

Prácticas de Zoología Estudio y diversidad de los Anélidos

Ana García Moreno. Raimundo Outerelo. Eduardo Ruiz.
José I. Aguirre. Ana Almodóvar. Javier A. Alonso. Jesús Benito. Antonio Arillo.
Jacinto Berzosa. Valentín Buencuerpo. Francisco J. Cabrero-Sañudo.
Eduardo de Juana. D. J. Díaz Cosín. José A. Díaz. Benigno Elvira.
Gregorio Fernández Leborans. Ignacio García Más. José F. Gómez.
M^a Dolores González Mora. Mónica Gutiérrez López. Juan B. Jesús.
M^a Dolores Martínez Ibáñez. M^a Eugenia Mínguez. Víctor Monserrat.
Benito Muñoz Araújo. Concepción Ornos. Cristina Parejo Piñón. Fernando Pardos.
Javier Pérez Tris. Juan Pérez Zaballos. Francisco Pulido Delgado. Álvaro Ramírez.
Pablo Refoyo Román. Carmen Roldán. Tomás Santos. Luis S. Subías.
José Luis Tellería. D. Trigo. M^a Ángeles Vázquez.
Carlos A. Martín. Elena Arriero. Jorge Cano.

Departamento de Zoología y Antropología Física. Facultad de Ciencias Biológicas.
Universidad Complutense de Madrid. c/ José Antonio Novais, 2. 28040 Madrid.

agmoreno@bio.ucm.es, outere@bio.ucm.es, edruiz@bio.ucm.es, jaguirre@bio.ucm.es,
aalmodovar@bio.ucm.es, jaalonso@bio.ucm.es, jbenito@bio.ucm.es, aarillo@teleline.es,
jberzosa@bio.ucm.es, vbuenca@bio.ucm.es, fjcabrero@bio.ucm.es, edejuana@bio.ucm.es,
dadico@bio.ucm.es, jadiaz@bio.ucm.es, belvira@bio.ucm.es, greg@bio.ucm.es, igarmas@bio.ucm.es,
jf.gomez@bio.ucm.es, dgmora@bio.ucm.es, mogutier@bio.ucm.es, jubajeli@bio.ucm.es,
lolahorm@bio.ucm.es, meky@bio.ucm.es, artmad@bio.ucm.es, titomu@bio.ucm.es,
paddy@bio.ucm.es, cparejo@bio.ucm.es, fpardos@bio.ucm.es, jperez@bio.ucm.es,
zaballos@bio.ucm.es, f.pulido@bio.ucm.es, aramirez@bio.ucm.es, pa.refoyo@bio.ucm.es,
croldan@bio.ucm.es, tsantos@bio.ucm.es, subias@bio.ucm.es, telleria@bio.ucm.es,
trigoaza@bio.ucm.es, chingel@bio.ucm.es, ca.martin@bio.ucm.es,
elena.arriero@bio.ucm.es, jcano@isciii.es

Diseño gráfico
Ana García Moreno

Resumen: En esta práctica se estudian la diversidad de la organización y la estructura de los representantes del Filo Anélidos. Se estudia de forma especial la anatomía interna de los Oligoquetos mediante la realización de la disección de la lombriz de tierra *Eisenia fetida* (Savigny, 1826).

Palabras clave: Anélidos. Poliquetos. Oligoquetos. Hirudíneos. Disección. Lombriz de tierra.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los Anélidos son metazoos, triblásticos, protóstomos eucelomados, vermiformes, con una simetría bilateral bien definida. Cuerpo dividido en cuatro regiones: lóbulo preoral, dorsal o **prostomio**, **peristomio** con la **boca** en posición ventral, tronco o **metastomio**, y anillo terminal o **pigidio**, que lleva el **ano**. El metastomio está formado por **n segmentos** o **metámeros**.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Estudiar la diversidad y organización básica de los Anélidos. Para ello se observarán y estudiarán la anatomía externa e interna (cortes histológicos) de ejemplares representativos de las tres clases principales del grupo: **Poliquetos**, **Oligoquetos** e **Hirudíneos**.

POLIQUETOS

La mayoría de estos Anélidos son marinos, unos bentónicos y otros pelágicos; los hay de vida libre o errantes, generalmente depredadores, y otros sedentarios, que suelen ser filtradores o alimentarse de materia orgánica de los sedimentos. En cada metámero del metastomio presentan típicamente un par de **podios** o **parápodos**, expansiones laterales de la pared del cuerpo provistas de unas formaciones duras y finas denominadas **sedas** o **quetas**.

Ejemplares a estudiar: **Nereis** (Poliqueto errante) y **Arenicola** y **Myxicola**, (Poliquetos sedentarios).

Nereis

Generalmente vive en pequeñas galerías o escondido entre las rocas en la zona intermareal. Al atardecer abandona su refugio y sale a capturar sus presas. Se estudia la forma átoa (sexualmente inmadura).

El cuerpo está diferenciado en las siguientes regiones (Fig. 1):

- **Región cefálica:** formada por un **prostomio** bien desarrollado y el **peristomio**. Ambos llevan órganos sensoriales: **ojos** (dos pares), **tentáculos** (un par) y **palpos** (un par) en el prostomio, y **cirros** (cuatro pares) en el peristomio.
- **Metastomio:** sin dividir en regiones diferenciadas. **Segmentación** o **metamería homónoma** (n segmentos semejantes). **Podios** bien desarrollados, **birrámicos**

(dos ramas: una dorsal o **notopodio** y otra ventral o **neuropodio**) y **monósticos** (las dos ramas salen de una base común). En *Nereis* el notopodio está algo más desarrollado que el neuropodio y cada rama presenta las siguientes estructuras:

- ✓ **Cirro**: apéndice no ramificado, con una función sensorial o respiratoria. El cirro del notopodio es algo mayor y sobresale más que el del neuropodio.
- ✓ **Acícula**: eje duro que sostiene cada rama del podio y sobre la que se insertan los músculos que lo mueven.
- ✓ **Sedas o quetas**: numerosas, largas y finas. Son sedas compuestas, formadas por un **mango** (basal) y un **artejo** (distal). Las sedas del notopodio forman un haz situado por encima de la acícula; las de la rama ventral forman dos haces, uno a cada lado de la acícula.
- ✓ **Lóbulos parapodiales**: expansiones membranosas de cada rama podial.
- ✓ **Mamelón setífero**: parte de cada rama podial sostenida por la acícula.
- **Pigidio**: anillo terminal que lleva dos **cirros sensoriales**.

Los ejemplares que se estudian en el laboratorio tienen la **faringe** evaginada. La capacidad de evaginar o everter la faringe es una característica que presentan la mayoría de los Poliquetos errantes. La faringe de *Nereis* está provista de dos **mandíbulas córneas** en la parte terminal y de **dentículos** (también de naturaleza córnea) o **paragnatos** distribuidos por la faringe; su número y distribución se utilizan en la determinación de las especies.

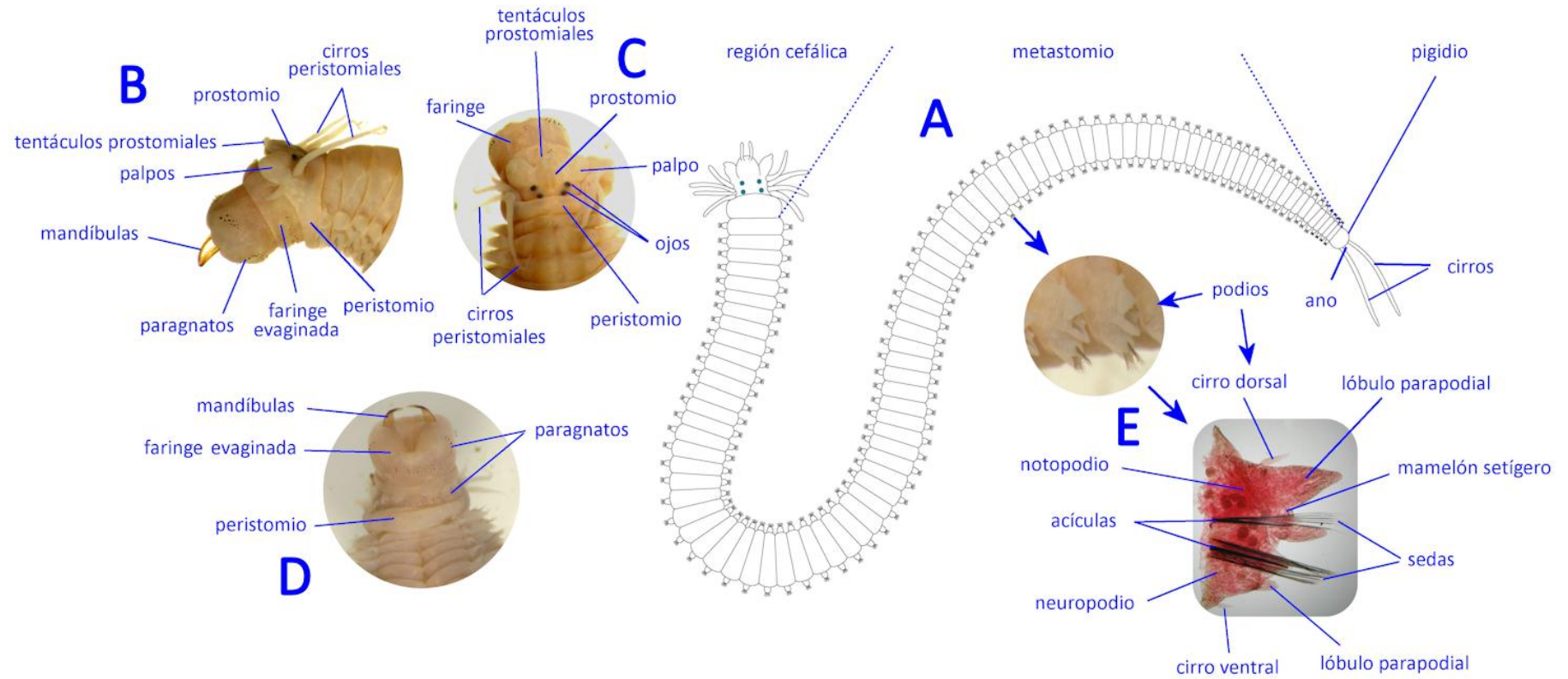


Figura 1. Anatomía externa de *Nereis*. A. Esquema de ejemplar completo, en vista dorsal. B-D. Fotografías de la cabeza con la faringe evaginada. B. Vista lateral izquierda. C. Vista dorsal. D. Vista ventral. E. Fotografías de los podios en el cuerpo y en una preparación microscópica.

Arenicola

Poliqueto que vive en galerías con forma de L excavadas en la arena o fango. El metastomio, como el de la mayoría de los poliquetos sedentarios, está dividido en regiones diferenciadas, y su **segmentación** es **heterónoma** (segmentos diferentes) con una **anillación secundaria**.

Regiones del cuerpo (Fig. 2):

- **Región cefálica:** formada por un **prostomio** muy reducido, el **peristomio** (dos anillos) y el **1^{er} segmento** (dos anillos).
- **Región torácica:** la forman seis segmentos del metastomio (del 2º al 7º). El primero de ellos (sin anillación secundaria) lleva el primer par de podios del metastomio. El segundo segmento, con tres anillos, lleva el par de podios en el 3º anillo. Los cuatro segmentos restantes están formados por cinco anillos, y los podios están en el 4º.
- **Región abdominal:** formada por 13 segmentos, cada uno de ellos con cinco anillos; en el 4º están los podios.

Los **podios** de estas dos regiones son **birrámeos** y **dísticos** (las dos ramas tienen bases independientes). El notopodio es un mamelón setífero, más o menos cónico, provisto de sedas simples. Cada notopodio de la región abdominal lleva además una **branquia** ramificada. El neuropodio forma un ligero engrosamiento, a modo de banda, lateroventral. Se le denomina **bocel uncínigero** por presentar sedas cortas y anchas denominadas **uncinos**.

- **Región caudal:** formada por n segmentos. Sin anillación secundaria y sin podios.

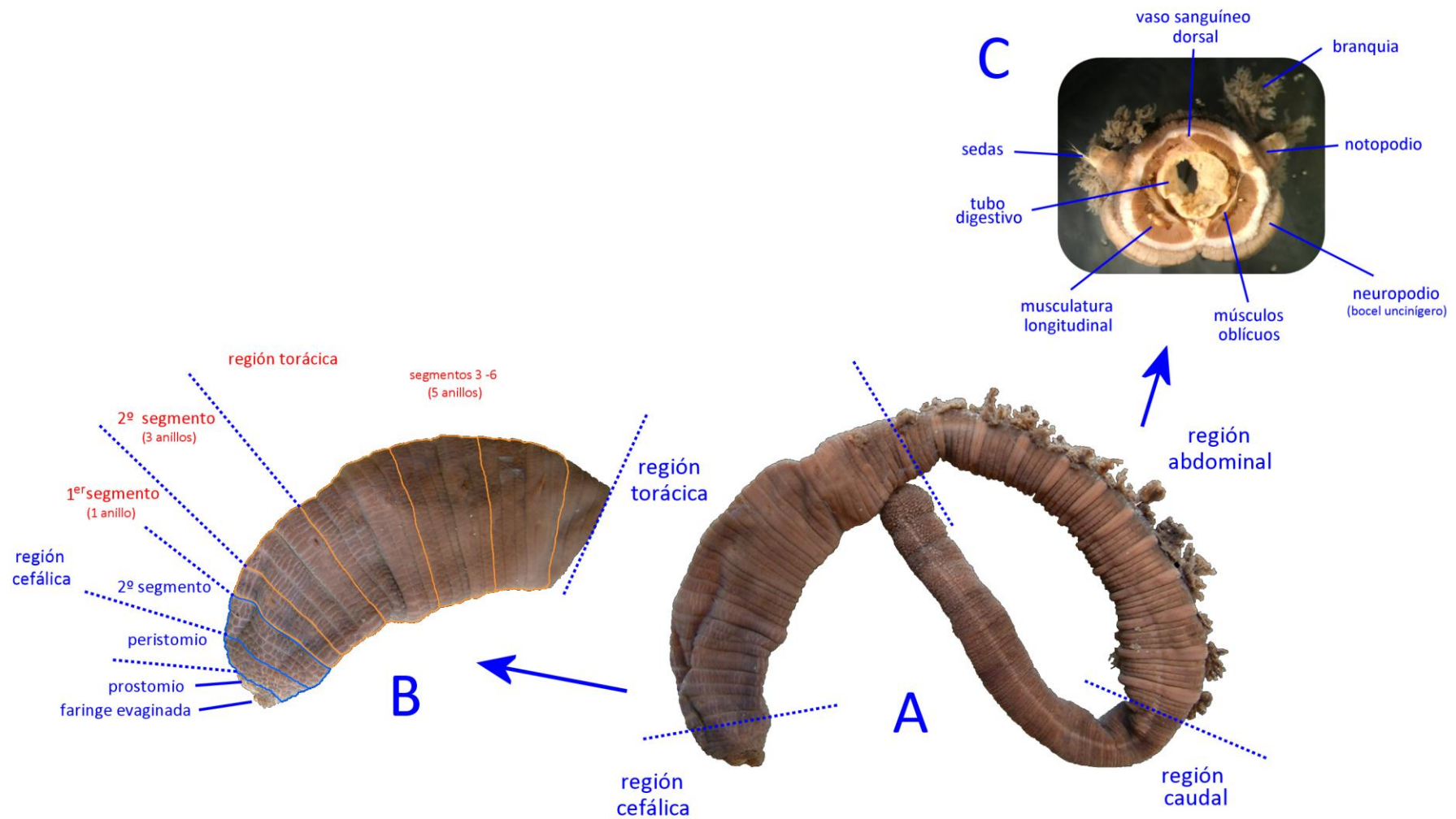


Figura 2. Anatomía externa de *Arenicola*. Fotografías de ejemplar completo, A. Vista lateral izquierda. B. Detalle de las regiones cefálica y torácica. C. Corte transversal de la región abdominal.

Myxicola

Poliqueto sedentario de aspecto muy diferente a *Arenicola*. Vive enterrado en el fango en el interior de un tubo mucoso secretado por el animal.

Una de las características que sobresalen en el cuerpo de *Myxicola* es la presencia de un penacho filamentososo en la parte anterior, denominado **penacho branquial** (Fig. 3), que utiliza para la respiración y para la captura del alimento; es un Poliqueto filtrador. Por lo demás, el cuerpo de este Poliqueto parece que no está diferenciado en regiones y que carece de podios, ya que éstos están muy poco desarrollados. Externamente se puede apreciar la presencia de un surco o **canal copragogo** que recorre longitudinalmente el cuerpo del animal, desde el ano hasta la porción anterior del cuerpo. El surco es ventral hasta una zona próxima a la boca, donde gira y se hace dorsal. Este surco lo utiliza *Myxicola* para conducir sus deyecciones hasta la superficie libre; si el surco no cambiara de ruta los excrementos serían conducidos directamente a la boca.

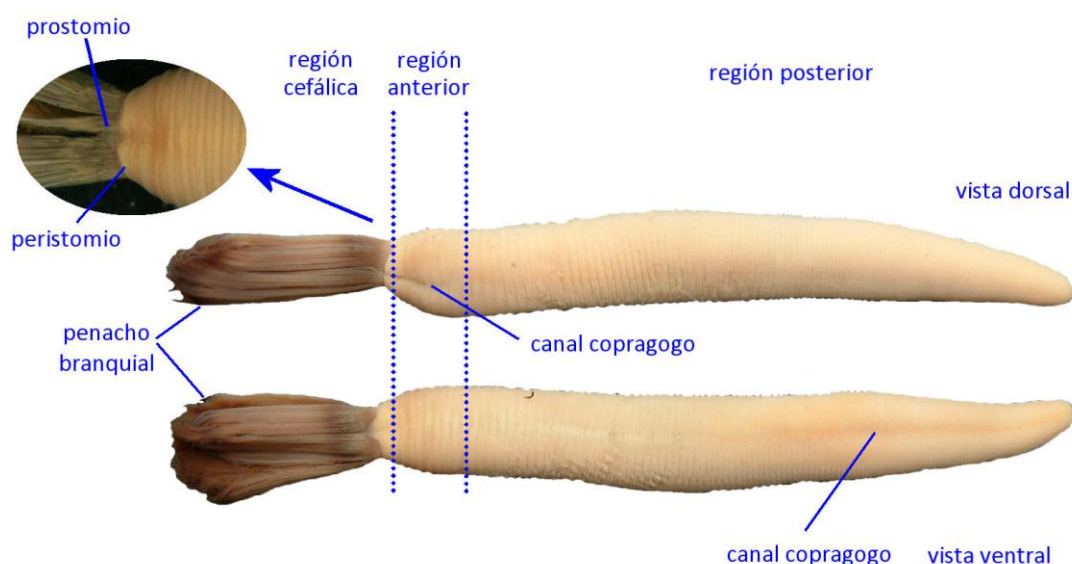


Figura 3. Fotografía de un ejemplar de *Myxicola*. Arriba, vista dorsal. Abajo, vista ventral.

Regiones del cuerpo:

- **Región cefálica:** formada por un prostomio muy reducido y el peristomio. El penacho branquial forma parte de esta región.
- **Región anterior:** comprende los segmentos más anteriores del metastomio. El **canal copragogo**, dorsal en este tramo, es el carácter más evidente que nos permite diferenciar esta región. Los podios presentan mamelones setíferos dorsales y boceles unciníferos ventrales.

- **Región posterior:** incluye el resto de los segmentos del metastomio. Los podios se caracterizan por presentar mamelones setíferos ventrales y boceles unciníferos dorsales.

OLIGOQUETOS

La mayoría de los Oligoquetos son terrestres o dulciacuícolas, aunque hay algunos de aguas marinas o salobres. Presentan una segmentación bien marcada y homónoma. Carecen de podios, las sedas son por lo general poco numerosas, y el prostomio es reducido y sin órganos sensoriales. Hermafroditas. Los individuos sexualmente maduros presentan clitelo.

Anatomía externa

El cuerpo es alargado y la cara dorsal está más pigmentada que la ventral. El extremo anterior es puntiagudo y de sección casi cilíndrica, mientras que el posterior es romo y aplanado dorsoventralmente.

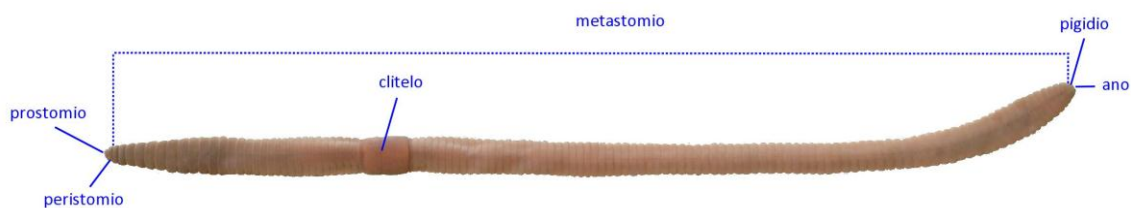


Figura 4. Fotografía de un ejemplar maduro de *Lumbricus*, en vista dorsal.

Regiones del cuerpo (Fig. 4):

- **Prostomio:** en general aparece poco desarrollado, sin apéndices y órganos sensoriales (Fig. 5). El prostomio de la especie a estudiar es de tipo **tanilóbico**, según su relación con el peristomio. Existen otros tipos de prostomios (**prolóbico**, **epilóbico**, **zigolóbico**, característicos de otras lombrices de tierra).
- **Peristomio**
- **Metastomio:** constituido por un número variable de segmentos o metámeros muy semejantes entre sí. Cada segmento lleva ocho sedas que sobresalen muy poco al exterior (a la lupa se ven como puntos negros); de ellas dos pares son ventrales y los otros dos laterales. El número y disposición de las sedas varía en otras lombrices.

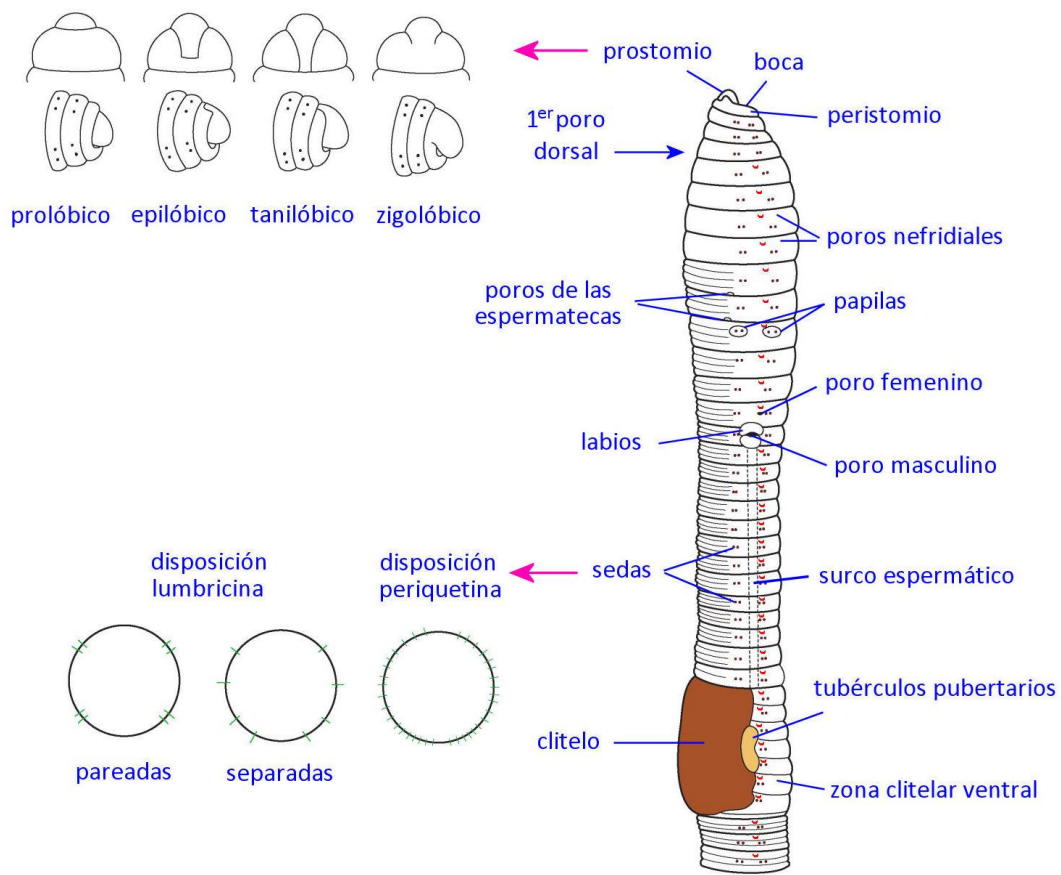


Figura 5. Características externas de los Oligoquetos.

En el metastomio existen una serie de poros que pueden observarse a la lupa:

- ✓ **Nefridioporos:** o poros de los nefridios; hay un par por segmento situados lateroventralmente, muy cerca de los surcos de los intersegmentos.
- ✓ **Poros dorsales:** ponen en contacto la cavidad celomática con el exterior. Se sitúan en los surcos intersegmentarios, en la línea media dorsal.
- ✓ **Poros masculinos:** situados en el segmento 15, en posición lateroventral. Cada poro presenta un reborde engrosado a modo de labios.
- ✓ **Poros femeninos:** se localizan en el segmento 14 y carecen de rebordes. Su posición es también lateroventral.

En el metastomio de los Oligoquetos sexualmente maduros aparece una estructura que se conoce como **clitelo** o **región clitelar**. Se trata de un engrosamiento de la pared del cuerpo situado en el tercio anterior del mismo. A la porción dorsolateral se le da el nombre de clitelo y a los engrosamientos lateroventrales, **tubérculos pubertarios**. La posición de la región clitelar y el número de segmentos que ocupan el clitelo y los tubérculos pubertarios, constituyen uno de los principales caracteres sistemáticos de este grupo. Otros

caracteres utilizados en la determinación son: tipo de prostomio, número y disposición de las sedas, poros genitales, etc.

- **Pigidio:** anillo terminal donde se abre el ano.

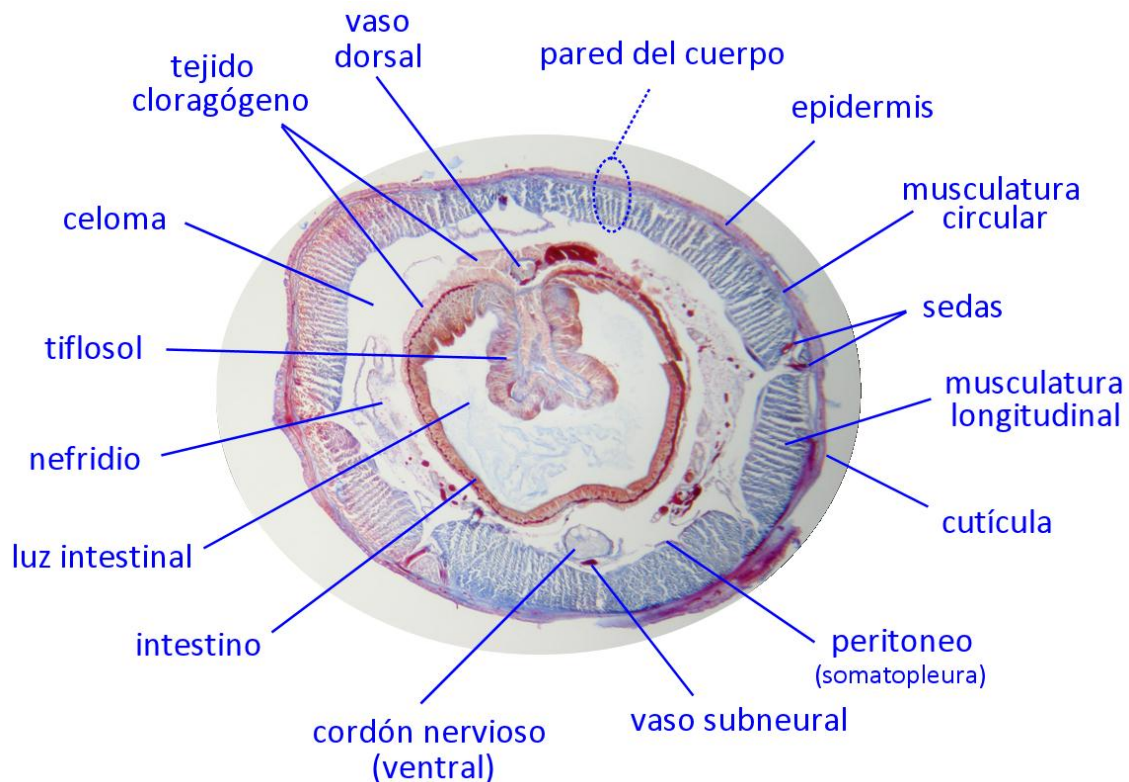


Figura 6. Corte histológico de un Oligoqueto a nivel del intestino.

Histología de una sección transversal

Identificación de las siguientes estructuras (Fig. 6):

- **Cutícula:** fina, acelular y secretada por la epidermis.
- **Epidermis:** epitelio columnar con numerosas células glandulares.
- **Membrana basal:** muy fina, separa la epidermis de las capas de musculatura.
- **Muscúlatura circular:** capa de fibras musculares que rodean todo el cuerpo.
- **Muscúlatura longitudinal:** capa gruesa de fibras longitudinales de aspecto plumoso.
- **Celoma:** cavidad del cuerpo.
- **Intestino:** parte del tubo digestivo que presenta un surco profundo o **tiflosol**, que reduce la luz del intestino pero que aumenta la superficie del mismo. Rodeando a esta porción digestiva está el **tejido cloragógeno**, que realiza una función metabólica similar a la de un hígado.
- **Vasos sanguíneos:** se pueden observar el **vaso dorsal**, situado encima del tiflosol; el **vaso ventral**, localizado debajo del intestino, y el **vaso subneural**, debajo de la cadena nerviosa.

- **Cadena nerviosa ventral:** situada debajo del tubo digestivo. Se pueden identificar en ella las tres **fibras nerviosas gigantes** dorsales, y las **células** y **fibras nerviosas** de la cadena.

En algunas preparaciones también podrán verse algunas partes de los nefridios y sedas.

Ejemplares a estudiar: El estudio de la anatomía externa de los oligoquetos se realizará en ejemplares de una lombriz de tierra del género ***Lumbricus***, de los que también se estudiará la histología de una sección transversal a nivel del intestino. El estudio de la anatomía interna de los Oligoquetos (Pérez Zaballos y García Moreno, 2009), se llevará a cabo mediante la realización de la disección de la lombriz de tierra ***Eisenia fetida* (Savigny, 1826)**.

HIRUDÍNEOS

Los Hirudíneos o sanguijuelas son Anélidos preferentemente dulciacuícolas, aunque algunos son terrestres y otros marinos. Los hay depredadores y parásitos. Carecen de podios y de sedas (**aqueetos**) y durante la madurez sexual presentan clitelo (Figs. 7 - 10).

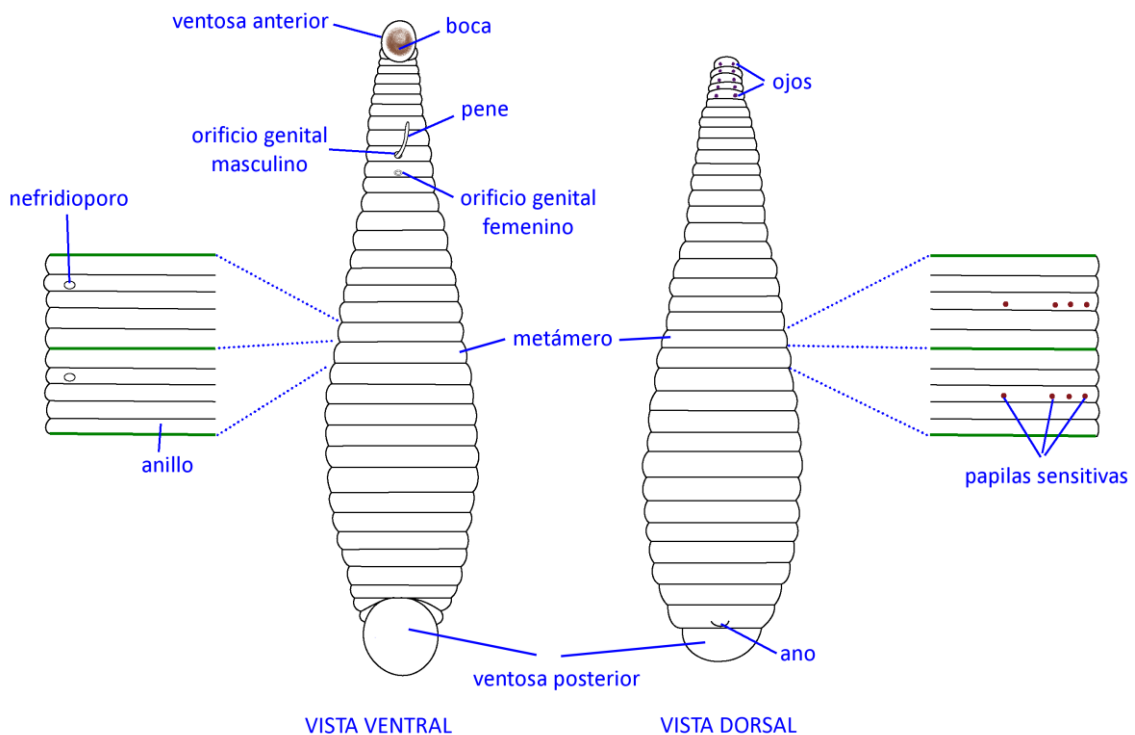


Figura 7. Anatomía externa de los Hirudíneos.

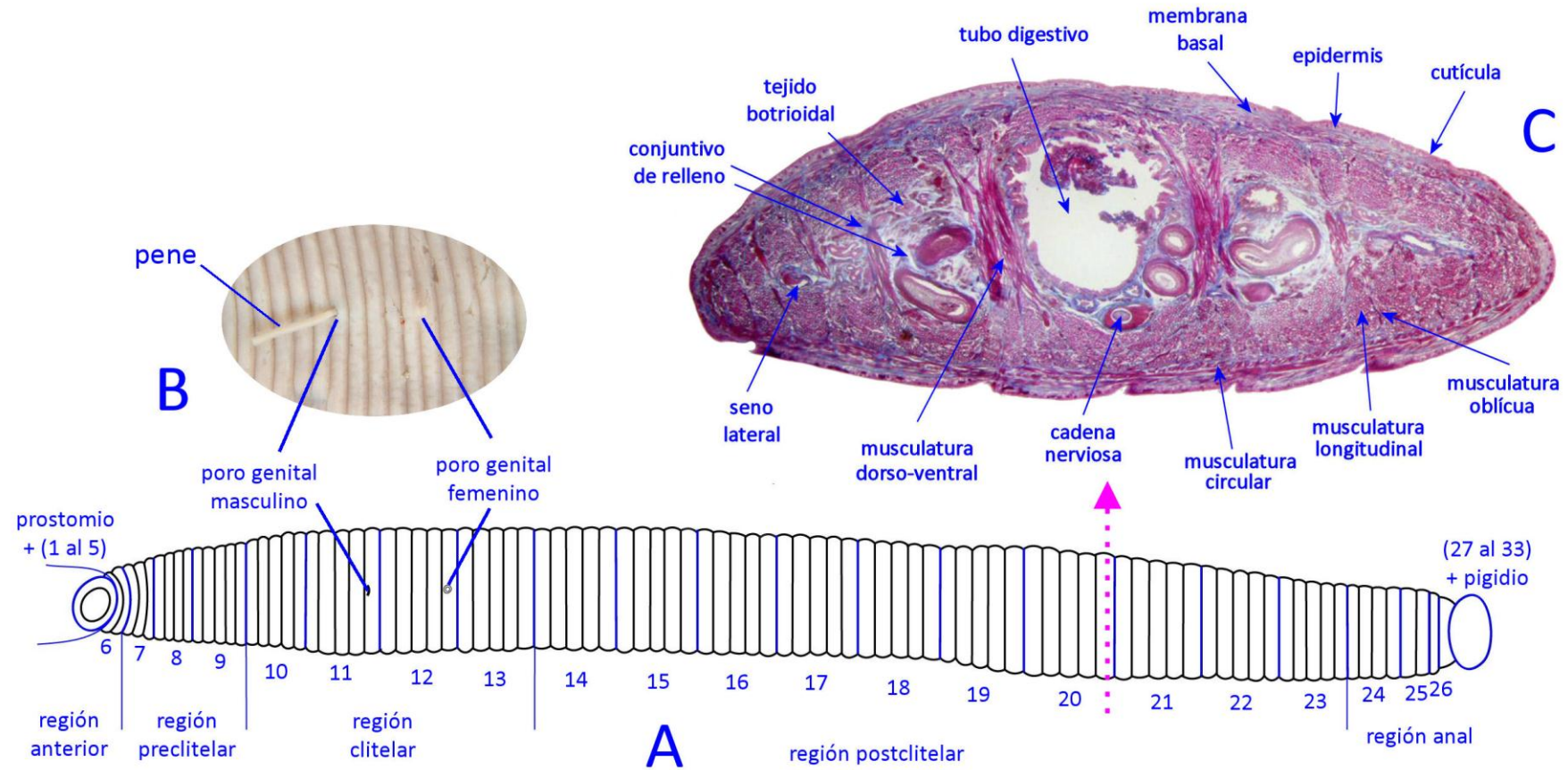


Figura 8. Anatomía externa de una sanguijuela. A. Esquema de ejemplar completo, en vista ventral. B. Fotografía de un detalle de los orificios genitales, con el pene evaginado. C. Fotografía microscópica de un corte transversal.

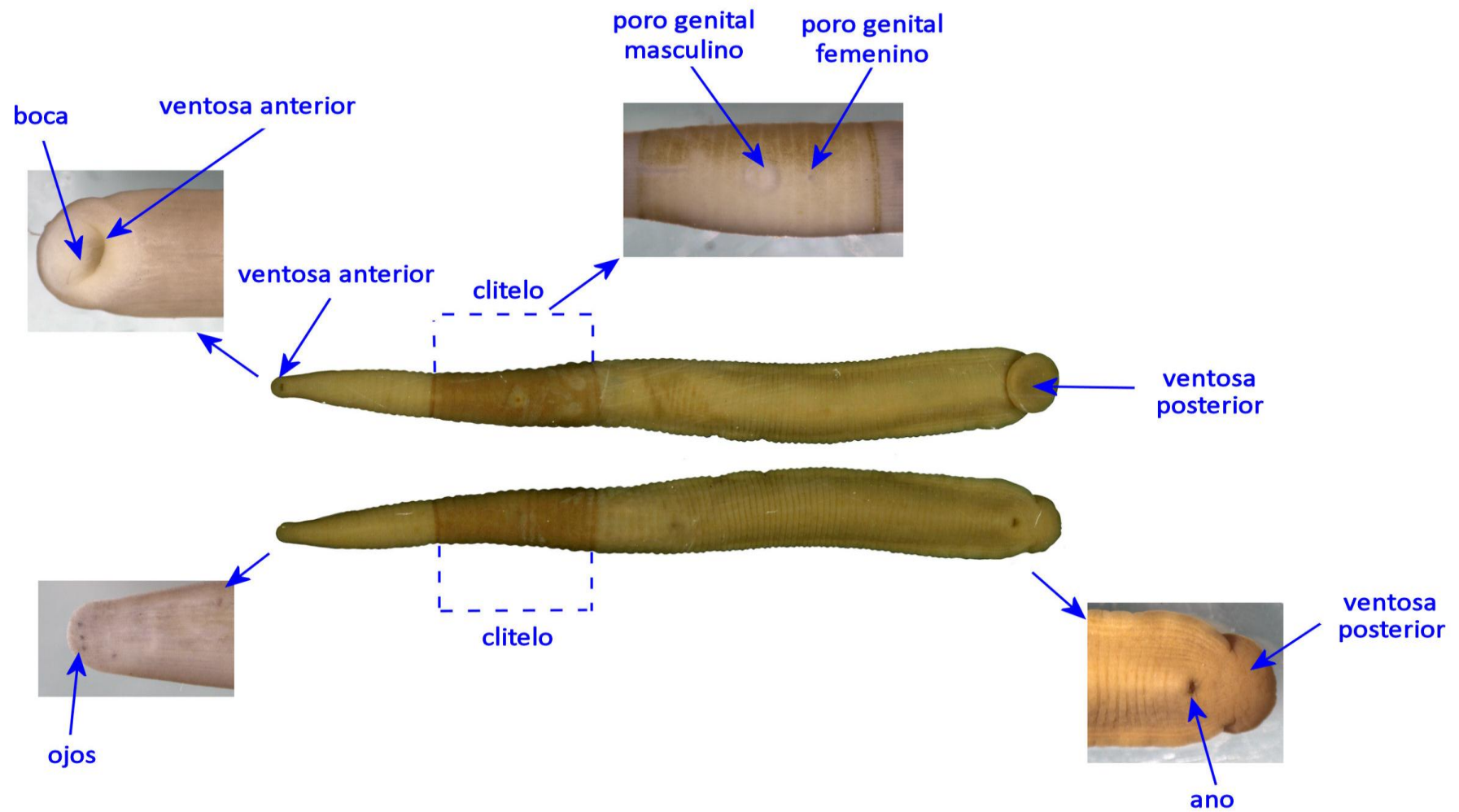


Figura 9. Anatomía externa de una sanguijuela: ejemplar clitelado del género *Erpobdella*.

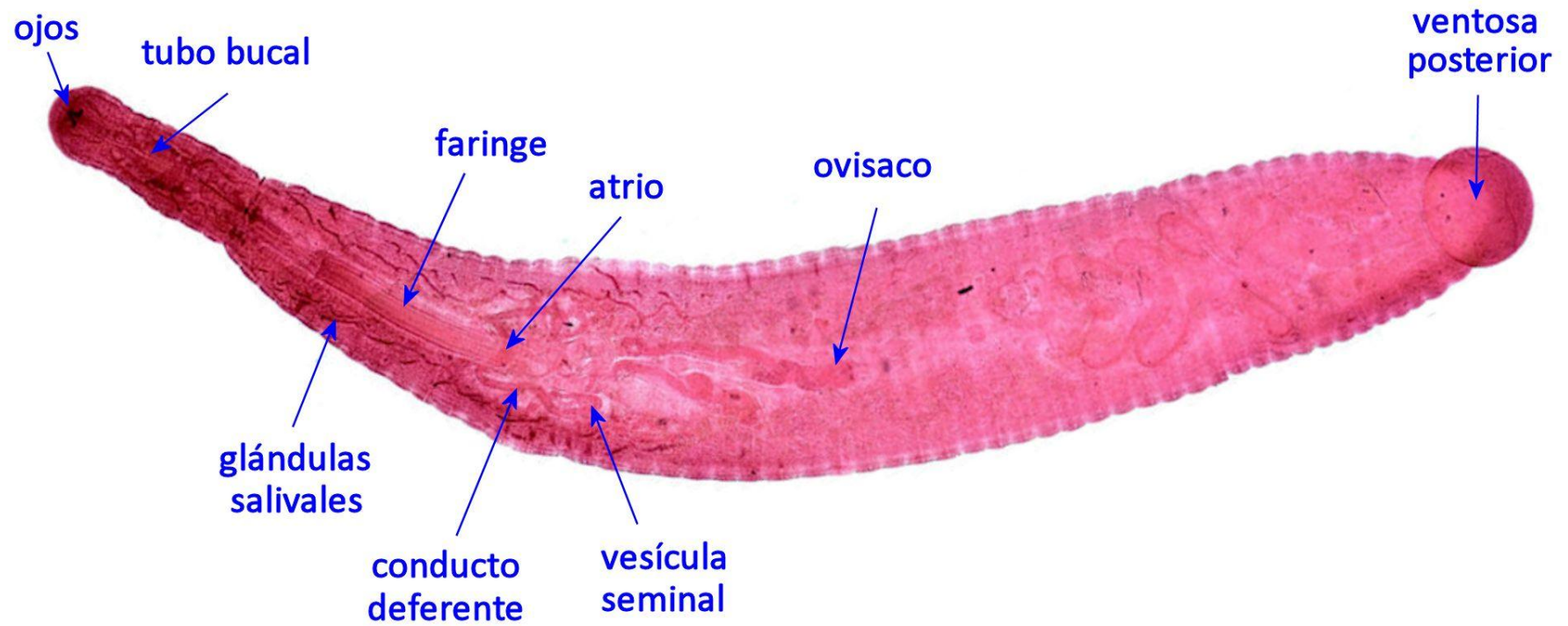


Figura 10. Preparación microscópica de un ejemplar de teñido del género *Helobdella*.

En prácticas se estudiará la anatomía externa de un representante del grupo, dulciacuícola y depredador: *Haemopsis*. También se observarán ejemplares de *Erpobdella* (Fig. 9) y *Helobdella* (en preparación microscópica) (Fig. 10).

Anatomía externa

Cuerpo alargado y deprimido dorsoventralmente, con una coloración oscura. Presentan una **metamería heterónoma** y **anillación secundaria**; el número de segmentos es fijo: 33, pero el número de anillos por segmento es distinto para cada especie (en *H. sanguisuga*, 102) (Figs. 7- 10).

Externamente, y si el ejemplar está bien conservado y relajado, se puede reconocer la metamería por la situación de los **poros nefridiales** (ventrolaterales) y por las **papilas sensoriales** (dorsolaterales). En la parte anterior del cuerpo se abren los **orificios genitales**; como son hermafroditas, cada sanguijuela tiene un **poro genital masculino** y otro **femenino**. Se localizan en la línea media ventral, el masculino por delante del femenino. En el extremo anterior del cuerpo el prostomio y los 5 primeros segmentos del cuerpo están fusionados ventralmente, formando la **ventosa anterior**, en cuyo centro se abre la boca. En el extremo posterior la fusión (tanto ventral como dorsal) del pigidio con los siete últimos segmentos forman la **ventosa posterior**, de mayor tamaño que la anterior. El **ano** se abre en la ventosa posterior por el lado dorsal.

BIBLIOGRAFÍA

Pérez Zaballos, J. y García Moreno, A. 2009. Modelos adaptativos en Zoología (Manual de prácticas). 9. Estudio anatómico y funcional de un anélido y un crustáceo. *Reduca (Biología)*, 2 (2): 126-141.

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.

Moreno, A. G. (Directora del Proyecto). 2007. *Zoología. Interpretación de modelos arquitectónicos*. Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la Universidad Complutense de Madrid. CD-ROM. 2040 pp. ISBN: 978-84-7491-877-9.

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

RECURSOS ELECTRÓNICOS

Museos virtuales de la Facultad de Ciencias Biológicas. Disponible en: <http://www.ucm.es/centros/webs/fbio/index.php?tp=Servicios&a=servicios&d=2071.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Revista Reduca. Disponible en: www.reduca.org y www.revistareduca.es Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Serviflash. Disponible en: <http://inedu.bio.ucm.es/serviflash/index.php>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

UCM abierta. Zoología. Disponible en: <https://www.ucm.es/campusvirtual/ucmabierta/index.php?ac=verAsigUCMAbierta&ac2=9&ac3=inicio&ac4=areaSalud>. Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010.

Recibido: 16 junio 2011.

Aceptado: 19 enero 2012.