

Por lo dicho se comprenderá hasta qué punto son, no sólo útiles, sino necesarios los animales de esta clase. Debemos reconocer que también ocasionan perjuicios á causa de su extremada voracidad; y esto lo decimos en el sentido de que hay especies, tales como el tiburón, que ocasionan un gran destrozo en aquellas útiles para el hombre, rompiendo con frecuencia las redes de los pescadores, que ven así malogrados sus afanes y perdidas sus horas de trabajo. Todos estos perjuicios, no obstante, están superabundantemente compensados con las utilidades, tanto más cuanto que hay peces cuya reproducción es tan asombrosa que no porque sirvan continuamente de pasto á otros se puede temer que se extingan. — A.

I. ORDEN. LEPTOCARDIOS, LEPTOCARDII (1), (ACRANIA)

Peces de forma lanceolada, sin aletas torácicas ni abdominales; cuerda persistente; sin cápsula craneana; troncos vasculares pulsátiles y sangre blanca.

El cuerpo lanceolado del *Amphioxus* (tenido por Pallas como un caracol desnudo) (fig. 898) mide unas dos pulgadas de longitud y está dotado de una orla natatoria dorsal y anal, sin radios y que se continúa con la nadadera caudal, de forma también lanceolada. En lugar de columna vertebral subsiste la cuerda dorsal, vigorosamente desarrollada. Por el lado dorsal de la cuerda corre la médula espinal, cuya parte anterior, algo abultada, bosqueja el rudimento del cerebro. No existe cápsula correspondiente al cráneo. Los órganos de los sentidos están representados por un ojo en forma de cuerpo pigmentario impar, alojado en la masa del extremo anterior del centro nervioso. Se atribuye la significación de órgano olfatorio y gustatorio á una foseta formada de células sensitivas, y que desemboca en la parte dorsal de la cavidad bucal por un órgano vibrátil en forma de embudo. No existe órgano auditivo. La pequeña depresión situada al lado izquierdo, y que ha sido designada con el nombre de fosa olfatoria, es una introversión epitelica que rodea la abertura anterior, subsistente, del tubo medular.

(1) J. Muller: *Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum (Amphioxus lanceolatus)*. *Abhandl. der Berliner Akad.*, 1842; Kowalevski: *Entwicklungsgeschichte von Amphioxus lanceolatus*, San Petersburgo, 1867; el mismo: *Weitere Studien*, etc., *Arch. fur mikrosk. Anatomie*, tomo XIII; W. Rolph: *Untersuchungen uber den Bau des Amphioxus lanceolatus*. *Morph. Jahrb.*, tomo II, 1876; P. Langerhans: *Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus*. *Arch. fur mikrosk. Anatomie*, tomo XII; B. Hatschek: *Studien uber die Entwicklung des Amphioxus*. *Arbeiten aus dem zool. Institute in Wien*, tomo IV, 1881; el mismo: *Mittheilungen uber Amphioxus*. *Zool. Anz.*, año VII, 1884.

La boca, desprovista de mandíbulas, es una hendidura alargada, sostenida por un cartilago en forma de herradura, articulado y armado de cirros vibrátiles. Da entrada la boca á un saco largo y espacioso, atravesado por numerosas hendiduras laterales, y que sirve para la respiración. A la entrada de él se encuentran dos velos esofágicos, y á cada lado tres repliegues vibrátiles salientes y digitiformes. La pared, sostenida lateralmente por bastoncillos cartilagosos oblicuamente dirigidos, forma por encima de dichos bastoncillos unos repliegues branquiales foliáceos, salientes hacia adentro y entre los cuales quedan aberturas en forma de hendidura, que permiten al agua pasar á una cavidad superficial (formada secundariamente por el desarrollo de un repliegue de la piel) y que mediante un poro desagua en la cara ventral. En el extremo posterior de este saco faríngeo y branquial empieza el tubo intestinal, que en línea recta se prolonga hasta la cola y desagua por un ano situado algo lateralmente. El tubo intestinal se divide en dos troncos, de los cuales el anterior forma al lado derecho un saco hepático sin salida.

El sistema vascular carece de corazón independiente, y á falta de él son pulsátiles los grandes troncos vasculares. La disposición de los vasos guarda alguna semejanza con el aparato vascular de los invertebrados (anélidos) y á la vez corresponde al tipo de los vertebrados en su forma más sencilla. Un tronco longitudinal, colocado debajo del saco respiratorio, envía á las branquias numerosos vasos contráctiles en su origen. La más anterior de estas arterias existe sólo en el lado derecho y se continúa debajo de la cuerda con el principio de la aorta,

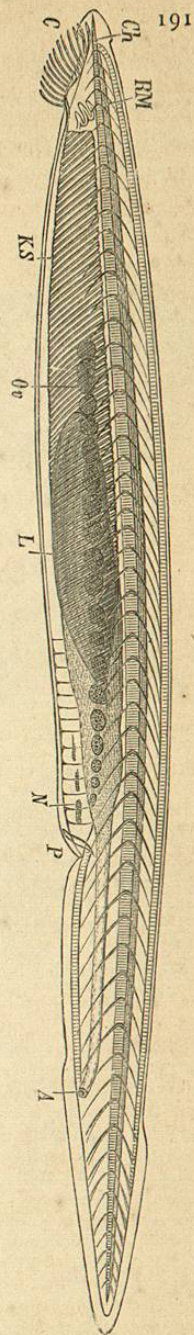


Fig. 898. — *Amphioxus lanceolatus*. C, cirros bucales; Ch, cuerda; RM, médula espinal; KS, branquias; L, hígado; A, ano; N, repliegues longitudinales, considerados como riñones; P, poro del saco branquial; Ov, ovario; Ch, cuerda; RM, médula espinal.

que recibe las arterias branquiales sucesivas. La sangre venosa que refluye de los órganos entra en un vaso situado encima del saco hepático y que constituye el tronco longitudinal subbranquial.

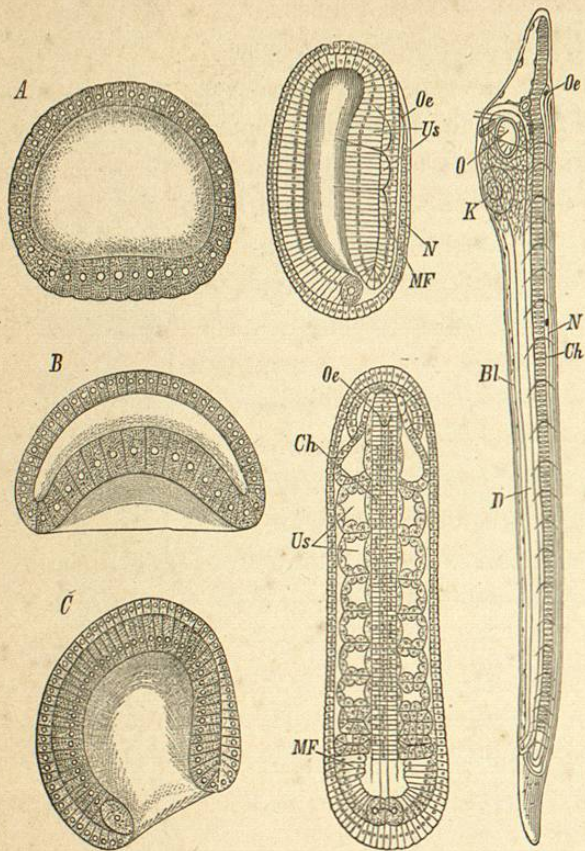


Fig. 899. - Desarrollo del *Amphioxus*, según Hatschek. A, blastófera; B, principio de la invaginación del endodermo (gástrula); C, período más avanzado de la gástrula (no están representadas las pestañas de las células endodérmicas); D, período con dos segmentos primitivos, en corte longitudinal óptico; Us, segmento primitivo; MF, repliegue mesodérmico; N, tubo nervioso; Oe, abertura exterior del mismo; E, período de nueve segmentos primitivos, visto por el dorso para demostrar la asimetría de las protovértebras; la cuerda (Ch) está representada en corte longitudinal; F, larva con boca (O), y primera hendidura branquial (K), vista por el lado izquierdo; D, intestino; Bl, vaso sanguíneo ventral.

(en divertículos de la cavidad visceral). Los productos sexuales pasan de la cavidad visceral á la branquial y salen al exterior por la boca. Se atribuye la significación de riñones á unos repliegues especiales que forma el epitelio branquial un poco por delante del

La sangre procedente del conducto intestinal se reúne en un vaso (vena hepática) que se reparte en ramificaciones finas por el saco hepático. Un segundo vaso sanguíneo contráctil (vena cava) vuelve á recoger la sangre de aquellas ramificaciones y la conduce al tronco longitudinal subbranquial. Los corpúsculos sanguíneos son incoloros.

Los órganos sexuales se reducen en ambos sexos á testículos y ovarios, análogamente conformados, con abultamientos uniformemente segmentados, y que se extienden á derecha é izquierda por toda la longitud del saco branquial

poro abdominal. Al lado izquierdo del lado ventral de la cuerda se encuentra un órgano homólogo al riñón de los demás vertebrados. Consta de un embudo con conducto, que se desarrolla en la primera metámera y parece desaguar en el intestino branquial.

Los huevos sufren una segmentación total. Las células de segmentación forman una blastosfera que se transforma por invaginación en una larva en forma de gástrula revestida de pestañas vibrátiles. Replegándose lateralmente el endodermo forma el mesodermo, en el cual aparece la segmentación en protovértebras, al paso que á expensas del ectodermo se forma el tubo nervioso, que comunica por detrás con el tubo intestinal y se abre libremente por delante. Más tarde se forma del endodermo el rudimento de la cuerda dorsal (fig. 899). Las modificaciones que ocurren en la vida larvaria empiezan por un alargamiento considerable del cuerpo. En la ulterior evolución de la larva se marca una asimetría notable (de las protovértebras, boca, hendidura branquial anterior, ano y presunto órgano olfatorio). El aparato branquial, libre al principio, queda más tarde cubierto por un repliegue cutáneo que da origen á la formación de la cavidad branquial.

El único género de los leptocardios es el *Amphioxus* Yarrel (*Branchiostoma* Costa), con una sola especie esparcida por las costas arenosas del mar del Norte, Mediterráneo y América del Sur. *A. lanceolatus* Yarrel. Probablemente pertenecen á esta misma especie las formas descritas con los nombres de *A. Belcheri* Gray, mar de las Indias; *A. elongatus* Sundev.

2. ORDEN. CICLOSTOMOS, CYCLOSTOMI (1), MARSUPIBRANQUIOS

Peces vermiformes, sin aletas pectorales ni ventrales; con esqueleto cartilaginoso y cuerda subsistente; con seis ó siete pares de branquias bursiformes; con fosa nasal impar y boca suctoria de forma circular ó semicircular.

(1) J. Muller: *Vergleichende Anatomie der Myxinoïden*, Berlín, 1835-1845; A. E. Shipley: *On some points in the development of Petromyzon fluviatilis*. *Quart. Journ.*, vol. 27, 1887; A. Goette: *Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges*, primera parte, Hamburgo y Leipzig, 1890; Max Schultze: *Die Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri*, Haarlem, 1856; P. Langerhans: *Untersuchungen über Petromyzon Planeri*, Friburgo, 1873; W. Muller: *Ueber das Urogenitalsystem des Amphioxus und der Cyclostomen*. *Jen. naturwiss. Zeitschr.*, tomo IX, 1875; A. Schneider: *Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere*, Berlín, 1879; Calberla: *Zur Entwicklung des Medullarrohrs und der Chorda*, etc., *Morph. Jahrb.*, tomo III, 1877.

El cuerpo de estos peces tiene una forma cilíndrica, vermiforme (fig. 900). La piel está despojada de escamas. No tienen aletas pares, pero el sistema de las impares se desarrolla por toda la longitud del dorso y de la cola, y casi siempre están sostenidas por radios cartilagosos. El esqueleto está reducido á un rudimento cartilaginoso de columna vertebral y cráneo. El esqueleto axial está representado por la *chorda dorsalis*, cuya vaina tiene una consistencia fibrosa, resistente, al paso que en el tejido esqueletógeno se bosqueja ya la segmentación del esqueleto por la formación de piezas cartilaginosas que corresponden metaméricamente á segmentos musculares, y aparecen, en forma de crestas cartilaginosas, rudimentos de arcos vertebrales superiores, y en la región caudal (*Petromyzon*) de arcos vertebrales inferiores. En la parte anterior de



Fig. 900. - *Myxine glutinosa* (reino animal).

la cuerda aparece ya una cápsula craneana membrano cartilaginosa que envuelve el cerebro, con una base ósea y vesículas laterales cartilaginosas, en las cuales está alojado el órgano auditivo (figura 901). En lugar del esqueleto visceral, que no existe, se encuentran piezas cartilaginosas que rodean al paladar y la faringe, cartilagos labiales y una complicada armazón de tallos cartilaginosos que forman alrededor del saco branquial una jaula torácica y en parte se articulan con la columna vertebral.

Los ciclostomos tienen ya un corazón del tipo de los peces, con los tres nervios de los sentidos y un número reducido de nervios espinales. Siempre tienen dos ojos, pero pueden quedar ocultos bajo la piel y hasta bajo los músculos (*Myxine*, larvas de *Petromyzon*). El órgano del olfato es un saco impar y empieza por abertura media entre los ojos. En los mixinoides tiene la cápsula nasal otra abertura posterior que atraviesa el paladar y se cierra por un aparato valvular. Esta comunicación de las cavidades nasal y faríngea sirve para que el agua se introduzca en los sacos branquiales, porque la boca queda cerrada cuando obra como órgano de succión y no permite el paso del agua. Los órganos auditivos están redu-

cidos á un simple laberinto membranoso que contiene el vestíbulo y uno ó dos conductos semicirculares. La abertura bucal, rodeada de labios carnosos y á veces de barbillas, es circular, por más que los labios al unirse pueden formar una hendidura longitudinal. La cavidad bucal, infundibuliforme y desprovista de mandíbulas, está armada, en el paladar blando y en el suelo, de dientes córneos (figura 902). En el fondo del embudo está situada la lengua, que mediante movimiento de pistón sirve para la succión. La faringe, con-

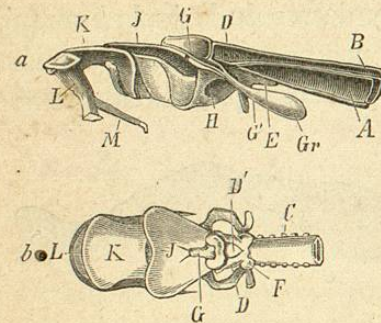


Fig. 901. - Cráneo y principio de la columna vertebral del *Petromyzon marinus*, según John Muller. *a.* Corte vertical longitudinal. *b.* Visto por la cara superior. *A*, cuerda; *B*, conducto raquídeo; *C*, rudimento de los arcos vertebrales; *D*, parte cartilaginosa de la bóveda craneana; *D'*, parte membranosa de la misma; *E*, base del cráneo; *F*, cápsula auditiva; *G*, cápsula nasal; *G'*, conducto naso-palatino; *Gr*, fondo de saco del mismo; *H*, prolongación del paladar óseo; *J*, placa que cubre posteriormente la boca; *K*, placa anterior; *L*, anillo labial; *M*, apéndice estiliforme del mismo.

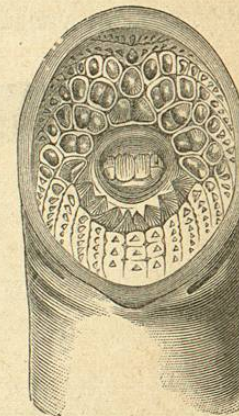


Fig. 902. - Cabeza de *Petromyzon marinus*, vista por abajo, para presentar á la vista los dientes córneos de la cavidad bucal, según Heckel y Kner.

tinuación de la boca, comunica directamente, por el intermedio de un conducto especial, con los sacos branquiales (*Petromyzon*). El conducto intestinal se extiende en línea recta hasta el ano, y un estrechamiento producido por un relieve á manera de válvula lo divide en estómago é intestino. El hígado está siempre muy desarrollado. No existe vejiga natatoria.

Las branquias (fig. 893) están situadas á los lados del esófago, fijas á seis ó siete pares de bolsas branquiales que se abren al exterior por conductos branquiales externos, terminando cada uno en un orificio respiratorio. En el *Myxine* sólo existe á cada lado, cerca del vientre, una abertura en la que se reúnen todos los conductos

branquiales externos. Por el otro lado comunican los sacos con el esófago, pero (salvo el *Ammocetes*) nunca directamente por simples aberturas, sino por conductos branquiales internos, ó como en el *Petromyzon*, por un conducto común situado debajo del esófago. El agua entra por las aberturas branquiales externas, ó en el *Myxine* por el conducto nasal, y bajo la acción de los músculos constrictores de los sacos branquiales sale ó bien por el mismo camino (*Petromyzon*) ó por un conducto especial, impar, del lado izquierdo.

El corazón está situado debajo y detrás de la jaula branquial, rodeado por la parte del cuerpo por una prolongación de la misma. Algunos troncos vasculares pueden presentar pulsaciones, como la

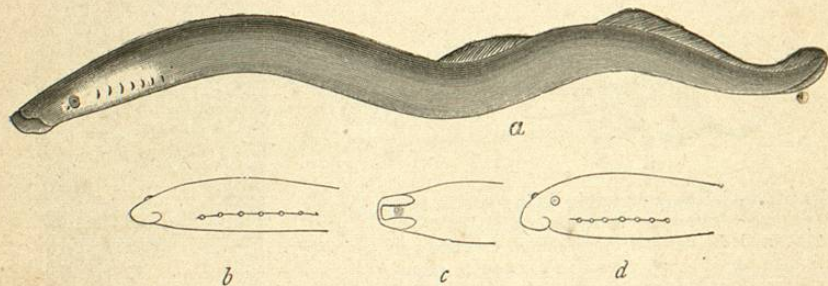


Fig. 903. — *a*. *Petromyzon fluviatilis*, según Heckel y Kner. *b*, *c*, *d*. Transformación del *Ammocetes branchialis* en *Petromyzon planeri*, según Siebold. *b*, extremo cefálico de una larva sin ojos, vista de lado; *c*, el mismo visto por abajo; *d*, período más avanzado con ojos laterales, visto por el lado.

porta en el *Myxine*. El bulbo aórtico carece de túnica vascular y sólo tiene dos válvulas, como en los peces óseos.

Los órganos urinarios y sexuales tienen una estructura sencilla. Los riñones presentan en su estructura segmentaria una organización primitiva, presentando en cada segmento del cuerpo un conductito urinario con un glomérulo de Malpigio. Los uréteres desaguan en el poro genital (*Myxine*) ó en el intestino (*Petromyzon*). Delante de los riñones se encuentra en la región cardíaca un órgano renal, prerriñón (cápsula suprarrenal de J. Muller), que no funciona en el animal adulto. Consta este órgano de numerosos conductos glandulares, que empiezan en la cavidad visceral (cavidad pericardíaca) por una abertura infundibuliforme y en el animal joven desaguan en el conducto de los riñones primitivos. Las glán-

dulas sexuales son impares en ambos sexos; en el *Myxine* están situadas en el lado derecho y en el *Petromyzon* en la línea media, y carecen siempre de conducto excretor. En la época de la reproducción pasan los huevos y los espermatozoides á la cavidad visceral, por dehiscencia de las paredes glandulares, y luego pasan al agua por el *poro genital*, situado detrás del ano.

Los petromizones recorren una especie de metamorfosis, que fué conocida hace dos siglos por Baldner, pescador de Estrasburgo, y ha sido nuevamente descubierta por Augusto Muller. Las larvas jóvenes son ciegas, están desprovistas de dientes (figs. 903 *b*, *c*, *d*) y tienen una boca pequeña, circundada por un labio superior en forma de herradura. Durante mucho tiempo se les ha incluido en un género especial con el nombre de *Ammocetes*.

Algunos ciclostomos viven en el mar, pero en la época de la freza suben á los ríos, arrastrados á veces por los salmones y los sábalos, y ponen los huevos en agujeros abiertos en el fondo. Otros son fluviales. Se adhieren á las piedras, ó á peces muertos ó vivos, causándoles la muerte en este caso, y se alimentan de gusanos y animalillos acuáticos. El género *Myxine* es siempre parásito de otros peces y llega á penetrar en la cavidad visceral de ellos, ofreciendo un ejemplo de vertebrado parásito.

Fam. *Myxinoidea*. El extremo de la cabeza truncado oblicuamente, boca succionaria sin dientes, rodeada de barbillas, y ojos rudimentarios, ocultos bajo la piel. El tubo nasal atraviesa con su abertura posterior la bóveda palatina. Los sacos branquiales desaguan unas veces al exterior por una abertura común á cada lado del vientre (*Myxine*), otras por siete agujeros, ó asimétricamente por seis en un lado y siete en el otro (*Bdellostoma*) Marin. *Myxine* (*Gastrobranchus* Blainv.) *glutinosa* L. (fig. 900), *Bdellostoma heptatrema* J. Mull., en el Cabo.

Fam. *Petromyzontidae* (lampreas). Con siete hendiduras branquiales externas en cada lado del cuello y un conducto branquial interno, común, que desemboca por delante en la faringe. La fosa nasal termina en un fondo sin salida. La boca es redonda, sin barbillas; labios carnosos, que pueden adaptarse formando una hendidura longitudinal. *Petromyzon marinus* L., lamprea de dos pies de longitud; sube á los ríos en primavera, en la época del desove, con los sábalos. *P. fluviatilis* L., lamprea de río (fig. 903 *a*). *P. planeri* Bloch., lamprea pequeña, de cinco á seis pulgadas de longitud; su larva es el *Ammocetes branchialis*.