

sas modificaciones por efecto de la interposición de los órganos respiratorios (véase tomo I, pág. 80).

Como parte anexa al sistema vascular se distribuye por el cuerpo de todos los animales vertebrados el sistema de vasos linfáticos, por el cual circula un líquido nutritivo (*quilo y linfa*) lleno de corpúsculos blancos (*corpúsculos linfáticos*), que constituyen el material plástico que afluye á la sangre para reemplazar la parte de ésta consumida en el cambio de materiales. El tronco principal de los vasos linfáticos es el *conducto torácico*, y en el trayecto de éstos se interponen órganos glandulares (*glándulas vasculares, ganglios linfáticos, bazo*); el conducto torácico corre á lo largo de la columna vertebral y en los vertebrados superiores desagua en la porción superior de la vena cava (*vena cava superior*). En los vertebrados inferiores son varias las comunicaciones entre el sistema linfático y el sanguíneo.

Es general en los vertebrados la existencia de órganos secretores de la orina, *riñones*, glándulas pares situadas debajo de la columna vertebral. Los primeros rudimentos de ellos aparecen en forma semejante á la de los órganos segmentarios de los anélidos, hallándose unidas al conducto renal primitivo invaginaciones peritoneales (conductillos urinarios) que comunican con la cavidad visceral por aberturas infundibuliformes (tomo I, pág. 97). Los conductos excretores de los riñones, *uréteres*, se reúnen casi siempre en una porción terminal única, que en los peces óseos desemboca detrás del ano, pero de ordinario se abre en la cloaca del recto, y en los mamíferos, excepto los *monotremas*, desagua delante del ano, uniéndose á la porción terminal de los conductos genitales (*uretra*). En el trayecto del aparato excretor se intercala en muchos animales un reservorio en forma de vejiga (*vejiga urinaria*), que sólo en los peces está situado detrás del intestino.

La reproducción es siempre sexual y la separación de los sexos constituye la regla general; sólo son *hermafroditas* un corto número de peces (*Serranus*). Hállanse sin embargo restos de ovarios en algunos reptiles masculinos. Las glándulas genitales de uno y otro sexo son pares y están situadas en la cavidad visceral. De ellas salen conductos excretores, que en los vertebrados inferiores desaguan en el recto (cloaca) y á menudo concluyen en un solo con-

ducto. A veces faltan los conductos excretores; en este caso llegan los productos sexuales á la cavidad visceral y de ella salen al exterior por un orificio genital. La división de los conductos excretores en diferentes regiones, su unión con glándulas accesorias y la pre-

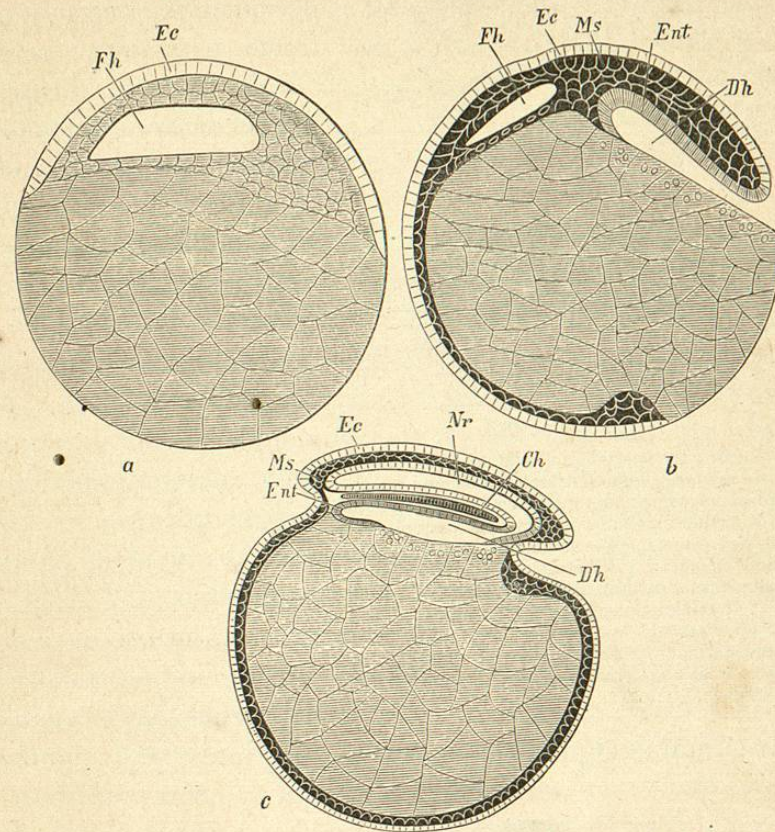


Fig. 830. - Corte longitudinal esquemático de un embrión hipotético de vertebrado, según Balfour. *a*, al fin de la segmentación; *b*, período más avanzado en que se efectúa la formación de la cavidad intestinal (gástrula) en el extremo posterior del embrión; *c*, período en que el tubo nervioso está cerrado y unido al tubo intestinal. *Ec*, ectodermo; *Ent*, endodermo; *Ms*, mesodermo; *Fh*, cavidad de segmentación; *Dh*, cavidad intestinal; *Nr*, tubo nervioso; *Ch*, cuerda.

sencia de aparatos copuladores, dan lugar á diversas conformaciones que tienen su mayor complicación en los mamíferos.

En muchos peces y anfibios queda reducida la cópula á un contacto exterior, y los huevos son fecundados en el agua. La mayoría de los peces, muchos anfibios y reptiles, y todos los pájaros, son ovíparos. Los mamíferos son vivíparos y sus huevos recorren su evolución embrionaria dentro de los conductos vectores femeninos.

El desarrollo del embrión (fig. 880) empieza por una segmentación total ó parcial (discóidea). El primer rudimento del germen es casi siempre un disco situado sobre el vitelo (disco germinativo) en cuyo extremo posterior se desarrolla la cavidad intestinal.

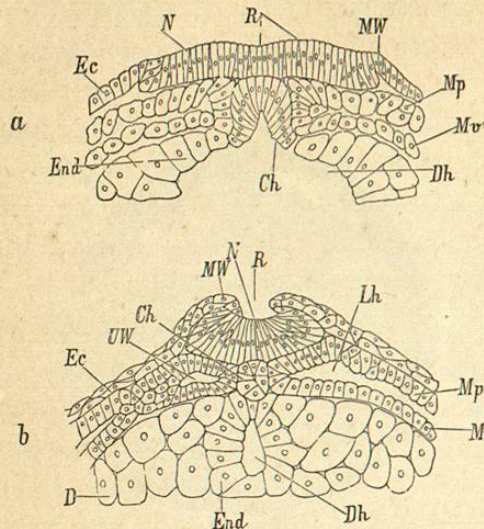


Fig. 881. - Corte transversal de un rudimento de embrión del *Triton taniatus*, según O. Hertwig. *a*, primera aparición del repliegue medular y formación de la cuerda; *b*, la ranura medular próxima á cerrarse. La cuerda se ha separado completamente del endodermo. En la línea mesodérmica empiezan á diferenciarse las protovértebras (á la izquierda de la figura). *Ec*, ectodermio; *N*, sistema nervioso, *R*, ranura dorsal; *MW*, repliegue medular; *Mp*, hoja parietal del mesodermio; *Mv*, hoja visceral del mismo; *Ch*, cuerda; *End*, endodermio intestinal; *Dh*, cavidad intestinal; *Lh*, cavidad pleuro-peritoneal; *UW*, protovértebra; *D*, vitelo.

comunica durante algún tiempo con la cavidad intestinal (conducto neuro-entérico).

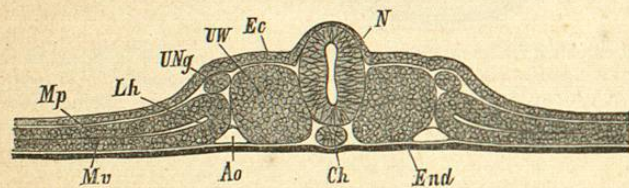


Fig. 882. - Corte transversal de un embrión de gallina al segundo día, según Kolliker. *Ec*, ectodermio (hojuela córnea); *N*, médula espinal; *End*, endodermio (hojuela intestino-glandular); *Ch*, cuerda; *UW*, protovértebra; *UNg*, conducto renal primitivo; *Mp*, hoja cutánea de la lámina lateral; *Mv*, hoja fibro-intestinal de la misma; *Lh*, cavidad pleuro-peritoneal; *Ao*, aorta primitiva.

Este forma dos líneas á los lados del intestino y se divide en dos hojas, una parietal y otra visceral. La cavidad limitada por estas dos hojas es la cavidad visceral secundaria ó cavidad pleuro-

peritoneal. La porción dorsal de las líneas mesodérmicas se divide también y se segmenta formando las protovértebras (figuras 876 y 882).

En el límite de la vértebra primitiva, hacia la porción lateral no segmentada, láminas laterales, se diferencia el conducto renal primitivo, y hacia la parte interna del mismo se forma la glándula sexual á expensas de la capa peritoneal de las láminas laterales. Mientras se efectúa este proceso en la parte dorsal del embrión, se va desarrollando en el lado ventral el intestino, que va apropiándose el vitelo, dejando con frecuencia un saco vitelino.

Los embriones recién nacidos sólo experimentan metamorfosis en los anfibios desnudos y en varios peces.

La división, formulada por Linneo, de los mamíferos en cuatro clases, peces, anfibios, pájaros y mamíferos, se halla ya establecida en la clasificación de Aristóteles. Los peces y los anfibios son animales de sangre fría, ó mejor de temperatura variable, y los mamíferos son animales de sangre caliente ú homeotermas. Estos últimos alcanzan un grado más elevado de organización, y por eso se les ha llamado vertebrados superiores. En época reciente se ha establecido separación entre los anfibios desnudos y los que tienen escamas, ó reptiles, formando con aquéllos y los peces el grupo de los vertebrados inferiores, y con los reptiles, pájaros y mamíferos el de los superiores. En realidad tienen los peces y los anfibios muchos rasgos comunes, y zoológicamente parecen más afines que los anfibios y los reptiles. No sólo hay de común entre aquéllos la respiración branquial y la frecuente persistencia de la cuerda, sino que también ofrecen semejanza en la simplicidad del desarrollo embrionario y en la falta de órganos embrionarios característicos de los vertebrados superiores, el *amnios* y la *alantoides*. En conformidad con estas razones y teniendo en cuenta las múltiples conexiones entre los reptiles y los pájaros, Huxley ha dividido los vertebrados en tres grupos: *ictiópsidos*, *saurópsidos* y *mamíferos*. Existen entre los peces variedades tan considerables en la diferenciación de los órganos, que habría razón para dividirlos en varias clases, y si no pareciera más conveniente sostener la antigua unidad de la clase de los peces, se podría formar con los *leptocardios* la clase de los *acranios*, distinta no sólo de todos los peces, sino de

todas las demás clases de vertebrados, y se podrían formar clases con los *ciclostomas*, los *selacios* y los *dipnoicos*.

I. CLASE. PECES, PISCES (1)

Animales de sangre fría, acuáticos, escamosos; con crestas nadaderas impares, y aletas pares torácicas y abdominales; casi siempre con respiración exclusivamente branquial, y corazón simple; con una aurícula y un ventrículo; sin vejiga urinaria anterior.

Las particularidades de estructura y organización interior están generalmente en armonía con las exigencias de la vida acuática. Por más que dentro del círculo mismo de los vertebrados conocemos especies que se alimentan y viven en el agua, en ninguna se encuentra la organización tan perfecta y completamente adecuada para la vida acuática como en los peces. El cuerpo es en general fusiforme, más ó menos comprimido, y diversamente modificado en algunas especies. Hay también peces cilíndricos, otros en forma de culebra, otros esféricos, globulosos. Otros son alargados en forma de cinta, y algunos muy comprimidos, cortos, altos y asimétricos (pleuronéctidos). Finalmente, el aplanamiento dorso-ventral da á algunos peces la forma aplanada ó discóidea (*Rayas*).

Contribuyen principalmente á la locomoción de los peces las inflexiones laterales de la columna vertebral, ejecutadas por los vigorosos músculos del tronco, reforzados por las crestas natatorias del dorso y vientre, susceptibles de movimientos de elevación y descenso. Los dos pares de miembros, ó sean las aletas torácicas y abdominales, parecen destinados á servir á manera de timón para dirigir los movimientos. A esta clase de movimiento corresponde la conformación de la columna vertebral. La cabeza se une al tronco inmediatamente y casi siempre con gran solidez, sin el intermedio de una región cervical movable, que sólo serviría de estorbo para la natación. El tronco es rígido en su parte anterior y más

(1) Cuvier y Valenciennes: *Histoire naturelle des poissons*, veintidós vols., París, 1828-1849; J. Muller: *Vergleichende Anatomie der Myxinoïden*, Berlín, 1835-1845; L. Agassiz: *Recherches sur les poissons fossiles*, Neufchatel, 1833-1844; Gunther: *Catalogue of the fishes in British Museum*, Londres, 1859-1870; C. E. v. Baer: *Entwicklungsgeschichte der Fische*, Leipzig, 1835.

movible en la posterior, que se continúa gradualmente con la cola, cuyas vértebras son susceptibles de extensos movimientos y constituyen por lo tanto el principal órgano motor.

El sistema de nadaderas impares corresponde en el rudimento embrionario á un repliegue cutáneo que, en la línea media, se extiende á lo largo del dorso y de la cola hasta el ano; más tarde se interrumpe su continuidad, y queda generalmente dividida en tres partes, á saber: nadadera dorsal (*pinna dorsalis*), caudal (*pinna caudalis*) y anal (*pinna analis*) (fig. 883). Para refuerzo del repliegue cutáneo existen casi siempre radios resistentes, que en los peces óseos son estiletes duros (*acantopterigios*) ó radios blandos y flexibles (*mala-copterigios*). La nadadera caudal está compuesta generalmente de una parte del repliegue dorsal y otra del ventral, pero es muy variable en

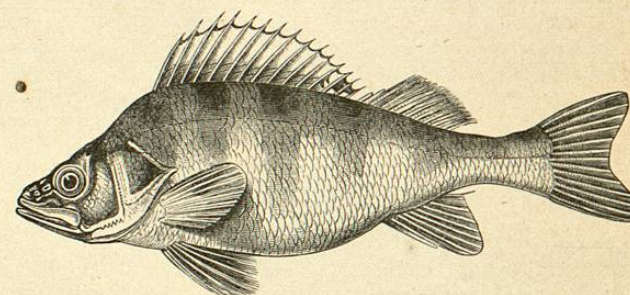


Fig. 883. — *Perca fluviatilis* (reino animal).

cuanto á forma. Cuando son simétricos los lóbulos dorsal y ventral, se da á la nadadera caudal el nombre de *homocerca*, y el de *heterocerca* cuando está mucho más desarrollado el lóbulo ventral, y en este caso la porción caudal de la columna vertebral está casi siempre encorvada hacia arriba (fig. 884 a). Pero en caso de homocercia exterior, el eje esquelético de la cola se eleva hacia el dorso, constituyendo por lo tanto una homocercia interna (fig. 884 b, c, d).

Las nadaderas pares del *tórax* y *abdomen* corresponden á los miembros anteriores y posteriores de los demás vertebrados. Las primeras se fijan á la cabeza inmediatamente detrás de las branquias, mediante una cintura escapular arqueada; al paso que las aletas ventrales están muy cerca de la línea media y colocadas hacia atrás en la región ventral; pero á veces están intercaladas entre las primeras, y más rara vez en la faringe (aletas ventrales, pectorales y yugulares).

La envoltura del cuerpo de los peces rara vez queda completa-