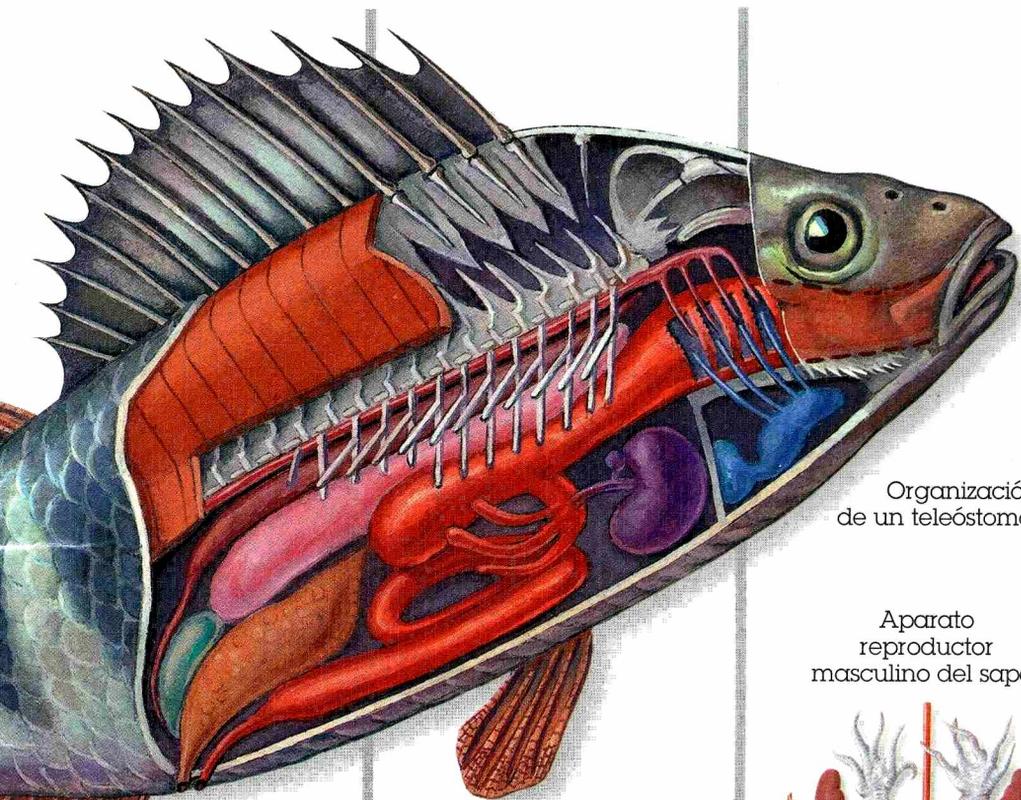


ZOOLOGÍA

VERTEBRADOS



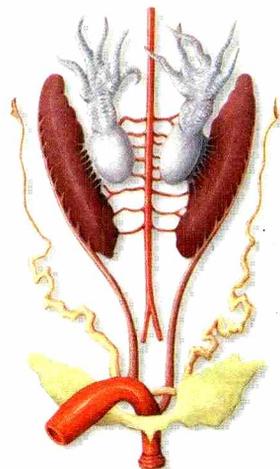
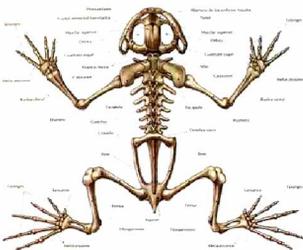
Organización de un teleostomo.

Aparato reproductor masculino del sapo.

Maxilas de un elasmobranquio.



Esqueleto del sapo.



ZOOLOGÍA

VERTEBRADOS

IDEA BOOKS, S.A.

www.FreeLibros.me

Título de la colección
ATLAS TEMÁTICOS

Texto e ilustración
© 1996 **IDEA BOOKS, S.A.**
Barcelona - España

Redacción / Luis Blas Aritio S.M., Doctor en
Ciencias Biológicas

Ilustraciones / Santiago Prevosti Pelegrín,
Montserrat Fabra Hernández,
Carlos Gutiérrez Marín y Martín Martínez
Navarro

Fotografías / Studio Editoriale Fotografico y
Len Sirman Press

Diseño de la cubierta / Lluís Lladó Teixidó

(VERTEBRADOS)

Printed in Spain by
Emegé, Industria Gráfica, Barcelona

EDICIÓN 1997

La presente obra ha sido escrita para todo aquel, sea estudiante o no, que desee adquirir los conocimientos fundamentales e imprescindibles de Zoología, los cuales, además, le pueden servir de base para un estudio más profundo sobre los Vertebrados.

Se ha procurado describir algunas de las categorías sistemáticas inferiores, descendiendo en lo posible en la escala taxonómica. Así, en los Anfibios y en los Reptiles, es la Familia el taxon más inferior que se ha descrito. En los demás Vertebrados es el Orden. Sin embargo, a continuación de cada uno de estos grupos se citan muchos Géneros y especies, al objeto de que el lector pueda adquirir clara idea de los animales más comunes que componen un determinado grupo.

Los dibujos y esquemas se han simplificado al máximo, a fin de relacionarlos más rápidamente con las nociones expuestas en el texto y de facilitar, de este modo, la labor de asimilación. A pesar de las limitaciones expuestas, ni en el texto ni en las figuras se ha omitido ningún detalle fundamental.

Este «Atlas» complementa el de los Invertebrados, formando ambos un moderno compendio de Zoología.

Por último, quiero expresar mi agradecimiento a los editores por las facilidades que me han dado para que estas páginas puedan ver la luz, así como a los dibujantes Santiago Prevosti, Carlos Gutiérrez Marín, Martín Martínez Navarro y Montserrat Fabra, por la originalidad y precisión con que han realizado los dibujos de las láminas que ilustran este «Atlas».

EL AUTOR

Cordados

FÍLUM CORDADOS

Los Cordados se caracterizan por ser Metazoos, celomados, de simetría bilateral, que poseen las siguientes propiedades. Son:

Epineuros. — La parte principal del sistema nervioso ocupa en el animal una posición dorsal.

Faringotremos. — La faringe presenta hendiduras laterales, al menos en el estado embrionario.

Cordados. — Poseen una cuerda dorsal o *no-*

tocorda, situada entre el sistema nervioso y el tubo digestivo.

Deuterostomios. — Del blastóporo de la gástrula no se origina directamente la boca del animal, sino el ano.

CLASIFICACIÓN DE LOS CORDADOS

El Fílum de los Cordados (*Chordata*) se divide en tres grandes grupos, muy diferentes entre sí:

Subfílum *CEFALOCORDADOS*.

Subfílum *UROCORDADOS*.

Subfílum *VERTEBRADOS*.



Fig. 1.- Cefalocordados. Anfiexo (*Branchiostoma lanceolatum*).



Fig. 2.- Urocordados. Ascidia (*Phallusia mamillata*).



Fig. 3.- Urocordados. Ascidia (*Holocynthia papillosa*).

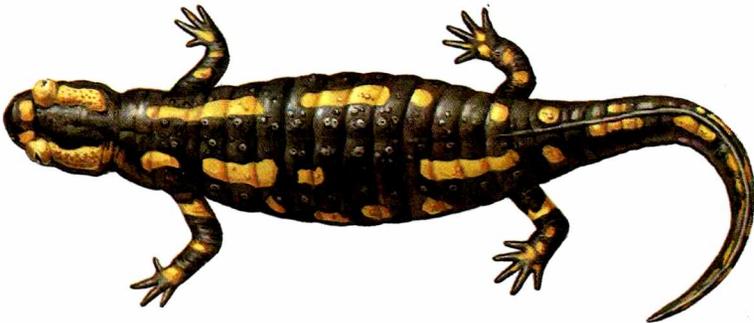


Fig. 4.- Vertebrados. Salamandra (*Salamandra maculosa*).

SUBFÍLUM CEFALOCORDADOS

Son animales marinos, pisciformes, cuya cuerda dorsal apenas modifica su diámetro al llegar a la cabeza.

El tipo es el *anfioxo* (*Branchiostoma lanceolatum*) (lám. A/1, fig. 1), de cinco a siete cm de longitud, cuyo cuerpo, sin pigmentar, está comprimido y termina en punta por sus dos extremos.

Vive en los arenales marinos, en posición vertical, asomando únicamente la cabeza entre la arena. Cuando abandona la arena nada con rapidez y luego recobra su posición primitiva o se acuesta en el fondo del mar, siempre sobre un lado.

Morfología externa

La parte anterior se llama *rostro*. Debajo de él hállase situada la *boca*, rodeada de doce a quince pares de *cirros bucales* (fig. 1).

El dorso está recorrido por la *aleta dorsal*, que se continúa sin interrupción con la *aleta caudal*. La *aleta ventral*, que es muy corta, se halla situada entre el *ano* y el *atrioporo* o *espiráculo*.

La zona del vientre es aplanada, con pliegues y limitada lateralmente por dos crestas: las *metapleuras*.

El cuerpo, medio transparente, deja ver los órganos internos: la *cuerda dorsal*, la *médula espinal*, las diferentes partes del *tubo digestivo* y las *glándulas genitales*.

Morfología interna

La *epidermis*, de tipo invertebrado, tiene una única capa de células, prismáticas.

La *musculatura* está dispuesta metaméricamente por paquetes musculares, colocados en ángulo de uno a otro extremo del cuerpo (fig. 1). Cada paquete (*miómero*) está separado por un tabique conjuntivo (*miosepto*) (figura 3).

Por transparencia se ve la *cuerda dorsal*, que constituye el eje del cuerpo (fig. 1). Está formada por células muy aplanadas y la envuelve un tejido conjuntivo. Posee, a pesar de su enorme elasticidad, una gran rigidez.

La *boca* conduce a una *faringe*, que es un largo tubo, abierto lateralmente por *ventanas branquiales* (alrededor de unos 180 pares), provistas de numerosos cilios (fig. 1). Sigue un largo *esófago*, que, en su parte posterior, forma un *ciego*

hepático, muy desarrollado. Se continúa en un intestino de células ciliadas, que termina en un *ano* con esfínter.

La alimentación es micrófaga (diatomeas, algas); penetra en el animal gracias a las corrientes de agua producidas por los numerosos cilios de las ventanas branquiales.

El *aparato circulatorio* es cerrado (fig. 2), sin vasos superficiales ni corazón individualizado. La sangre es incolora, por estar desprovista de células sanguíneas.

El segmento anterior del vaso ventral, llamado también *arteria branquial*, es contráctil y hace las veces de corazón. De él se derivan las *arterias septales*, en cuya base se forman los *bulbillos contráctiles*.

La sangre es recogida por dos troncos aórticos, en posición dorsal, que se unen posteriormente para formar la *aorta dorsal*. Ésta da numerosos capilares periintestinales, los cuales son recogidos por una *vena intestinal* que se dirige al ciego hepático y allí se divide en capilares; éstos terminan en un *seno venoso*.

Forman el *aparato excretor*, de tipo primitivo, unos noventa pares de nefridios (fig. 1).

El *sistema nervioso* consta de un *tubo neural* o *médula espinal* (fig. 4), situado encima de la notocorda. Del tubo neural salen los nervios, en dos niveles distintos.

Los *nervios dorsales* son sencillos y de función sensorial. Los *nervios ventrales* salen fuera del tubo, formando un manojo que se extiende por los músculos. Su función es exclusivamente motora.

La parte anterior de la médula muestra una cavidad relativamente grande, en la que se aloja una pequeña *foseta olfativa*. Carece de órganos auditivos. Posee pequeños *ocelos* o *manchas oculares*, situados dentro del tubo neural.

Son de sexos separados. Las glándulas genitales tienen, exteriormente, el mismo aspecto.

El *aparato reproductor* está formado por 26 pares de gónadas (fig. 1), distribuidas metaméricamente a cada lado del intestino. La fecundación es externa.

Los huevos son de tipo *alécito* y sufren una segmentación total y sensiblemente igual. La *blástula* tiene un enorme *blastocele*.

En la actualidad existen dos Géneros con doce especies:

Branchiostoma, con gónadas pares (fig. 1). Se halla en las costas españolas. *Asymmetron*, con gónadas impares. Habita en los mares cálidos.

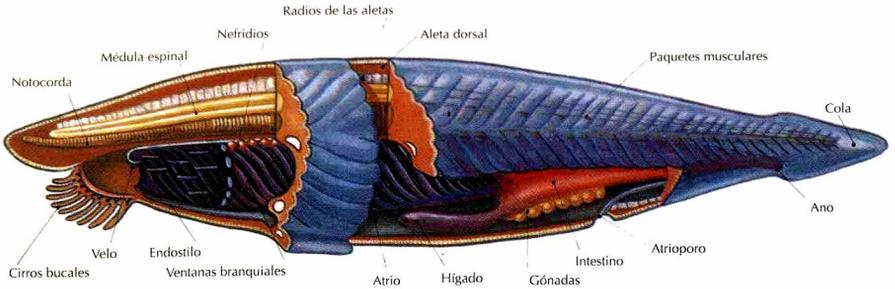


Fig. 1.- Anfiexo adulto.

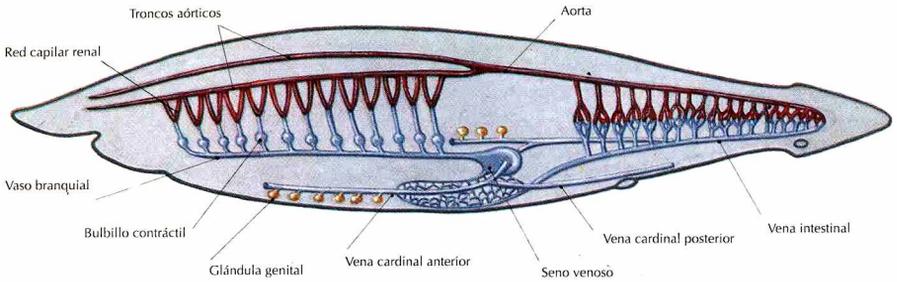


Fig. 2.- Aparato circulatorio del anfiexo.

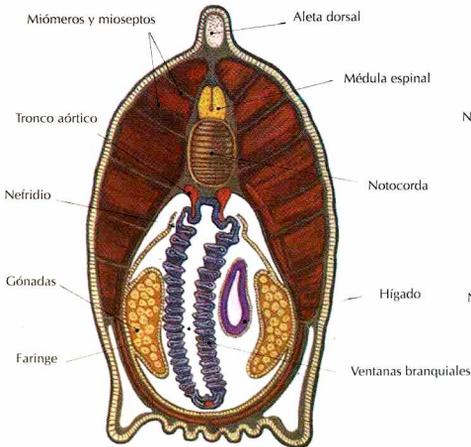


Fig. 3.- Corte transversal del anfiexo.

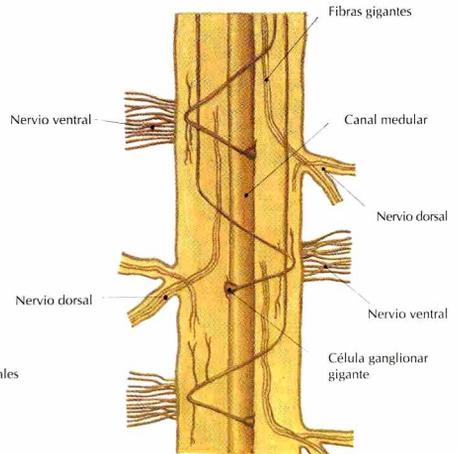


Fig. 4.- Médula espinal del anfiexo.

SUBFÍLUM UROCORDADOS (TUNICADOS)

Animales marinos, planctónicos o fijos, cuya cuerda dorsal, situada en la región caudal, es caduca (*Asciidiáceos*, *Taliáceos*) o permanente (*Apendiculariáceos*). Su cuerpo está envuelto por una *túnica*, de naturaleza variable, en la que se encuentran dos orificios o sifones: uno inhalante (*sifón bucal*) y otro exhalante (*sifón cloacal*).

Escojamos como tipo de descripción una Ascidia.

En el estado adulto tiene forma de saco con dos aberturas (fig. 2): el sifón bucal en posición anterior, y el sifón cloacal, situado en el dorso.

Tegumento

La *túnica*, lisa o rugosa, es poco gruesa y encierra numerosas células cargadas de grasa. Frecuentemente tiene en su base unos filamentos fijadores o *rizoides*. Por su parte interna limita con el *manto*, en donde se alojan diversos órganos y los músculos.

Musculatura

Forman la *musculatura* una decena de fascículos de fibras longitudinales externas y gran número de fibras circulares internas, que se unen con las anteriores. Las fibras son lisas.

Aparato digestivo-branquial

La *faringe*, transformada en branquia, está separada del sifón bucal por un *órgano vibrátil*, consistente en una corona de tentáculos sencillos. En su parte ventral se encuentra el *endóstilo*, recubierto de cilios, que es el encargado de llevar los alimentos (microorganismos planctónicos) hacia el estómago.

Está calada por numerosas hendiduras branquiales, llamadas *estigmas*, separadas por tabiques. En ellos se realiza la función respiratoria. A la faringe siguen un *esófago*, un *estómago*, un *intestino* curvado y una *cloaca*. Carecen de hígado.

Sistema circulatorio

El *corazón*, con una sola cámara y de pulsación continua, está situado ventralmente, en una región inferior del manto, cerca del estómago. Su principal característica es que puede enviar la sangre tanto en un sentido como en el otro.

En la sangre se distinguen muchas clases de glóbulos. Los extremos del corazón se continúan

por *senos* que, fisiológicamente, unas veces actúan como venas y otras como arterias. Los principales son: un *seno dorsal* y un *seno ventral*, comunicados por ramas transversales.

Aparato excretor

La función excretora la realizan células conjuntivas que forman un *riñón de acumulación* alrededor del intestino. El número de estas células aumenta con la edad de la Ascidia.

Sistema nervioso

El *sistema nervioso* posee un único *ganglio dorsal*, del que parten los nervios anteriores y posteriores. Está situado entre los dos sifones. Debajo de él se encuentra la *glándula neutral* plurilobulada, que desemboca en el órgano vibrátil.

Como órganos de los sentidos existen un *estato-cisto* y un *órgano visual*, que desaparecen en estado adulto. Además, varias células sensitivas están esparcidas alrededor de la boca de los sifones.

Aparato reproductor

Son hermafroditas. El *testículo* está formado por numerosos folículos. El *canal deferente* termina en la cloaca. El *ovario* es una glándula alargada y verduzca. El *oviducto* termina un poco por debajo del canal deferente. La fecundación es externa.

Desarrollo larvario

El huevo es de tipo alecítico. La segmentación es total y casi igual. La *larva*, de vida libre muy breve, posee una larga cola (fig. 1), que desaparece en el estado adulto. Se asemeja a un renacuajo. Presenta, exteriormente, cuatro orificios: la boca, el ano y dos atríporos uno a cada lado de la faringe.

La faringe está muy desarrollada, con un endóstilo muy marcado. Comunica con un intestino muy pequeño que desemboca en el ano, situado en un costado del animal.

La notocorda sólo recorre la cola: de ahí su nombre de «urocordados».

La larva, después de su desarrollo, nada durante poco tiempo y se fija en el fondo mediante unas *papilas* que tiene en su parte anterior. Sufre una deformación cuando crece. La zona caudal se reabsorbe. La porción existente entre la boca y el ano se abomba. Termina la metamorfosis con un giro de más de 180°.

Las Ascidias poseen también un alto poder de regeneración.

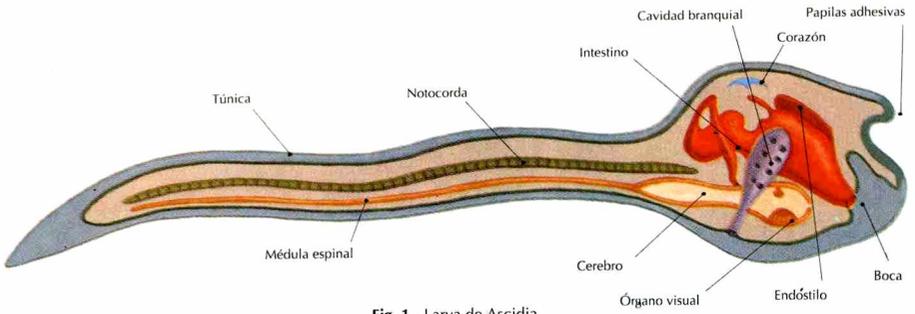


Fig. 1.- Larva de Ascidia.

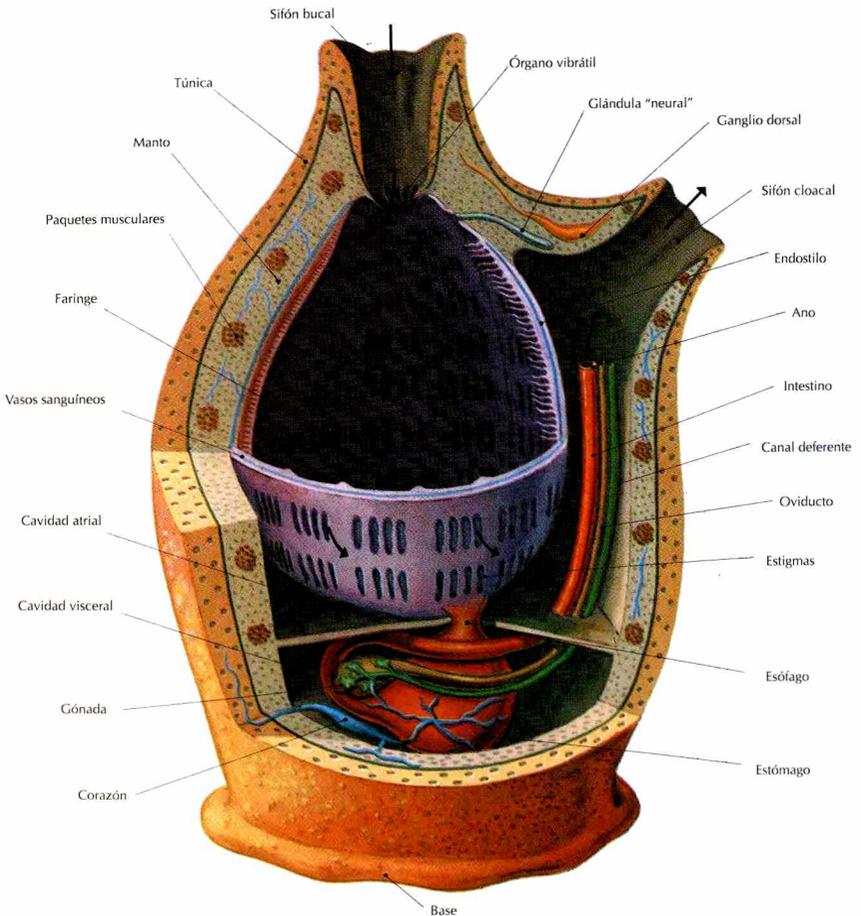


Fig. 2.- Corte esquemático de una Ascidia adulta.

CLASIFICACIÓN DE LOS UROCORDADOS

Se dividen en tres grandes Clases:

APENDICULARIÁCEOS,
TALIÁCEOS,
ASCIDIÁCEOS.

CLASE APENDICULARIÁCEOS

Son Tunicados transparentes (fig. 1). Poseen una larga cola, y conservan la notocorda en el estado adulto. Carecen de cavidad peribranchial y de cloaca. La epidermis segrega un caparazón de naturaleza mucosa que reemplazan periódicamente y del que se desprenden a la menor señal de peligro.

Se distinguen un cuerpo y una cola. La *boca* está en la parte superior, y el *ano*, en posición ventral. A ambos lados se encuentran los *espiráculos*. La parte posterior del cuerpo está hinchada y contiene la masa genital, hermafrodita, consistente en un *ovario* y dos *testículos*. Son ovíparos.

La *cola*, aplanada en su sentido transversal, se inserta en la cara ventral del cuerpo y forma con él un ángulo que oscila entre los 45 y los 90°.

Se les considera como los Tunicados más primitivos. De vida pelágica, están continuamente moviéndose, mediante ondulaciones violentas de la cola, ya que, por tener una densidad mayor que la del agua, al pararse caen lentamente al fondo.

Géneros principales:

Oicopleura,
Fritillaria,
Appendicularia.

CLASE TALIÁCEOS

Tunicados de vida pelágica desprovistos de la cuerda dorsal en el estado adulto. Casi toda la parte axial del cuerpo está ocupada por las cavidades faríngea y cloacal (fig. 2), por lo que aquél tiene forma cilíndrica o de barril.

En su ciclo biológico hay una alternancia de generaciones: el individuo que sale del huevo produce asexualmente individuos de sexos separados.

Algunos presentan fenómenos de luminiscencia. Se distinguen tres grupos: las Salpas, los Doliolos y los Pirosomas.

SUBCLASE SÁLPIDOS

Taliáceos con el cuerpo recubierto por una gruesa túnica celularosa transparente. Tienen una faringe muy desarrollada, que comunica con la cloaca por dos enormes orificios o *estigmas*. En el sistema circulatorio no existen propiamente vasos.

Géneros principales:

Salpa,
Thalia,
Cyclosalpa.

SUBCLASE DOLIÓLIDOS

Taliáceos en forma de tonel transparente, que permite ver los órganos internos (fig. 2). La faringe, transformada en branquia, posee numerosos estigmas, distribuidos en dos filas. El aparato circulatorio es semejante al de las Salpas.

Géneros principales:

Doliolum,
Doliopsis.

SUBCLASE PIROSÓMIDOS

Taliáceos coloniales. Tienen la forma de un cilindro, cerrado en uno de sus extremos y abierto por el otro.

La faringe branquial posee numerosos estigmas. En el aparato circulatorio la sangre se mueve por senos.

Género principal: *Pirosoma*.

CLASE ASCIDIÁCEOS

Tunicados en forma de saco. Fijos, en el estado adulto (fig. 3). Su larva urocordada pierde, al fijarse, toda la región caudal.

Existen individuos solitarios y otros que forman colonias. Estos últimos poseen un gran poder de regeneración.

La reproducción se verifica muy frecuentemente de manera agámica, por gemación; como en *Clavelina*, que emite estolones a lo largo de los cuales van formándose, por gemación, nuevos individuos.

Géneros principales:

Ascidia,
Cionia,
Botryllus,
Phallusia,
Cynthia,
Clavelina.

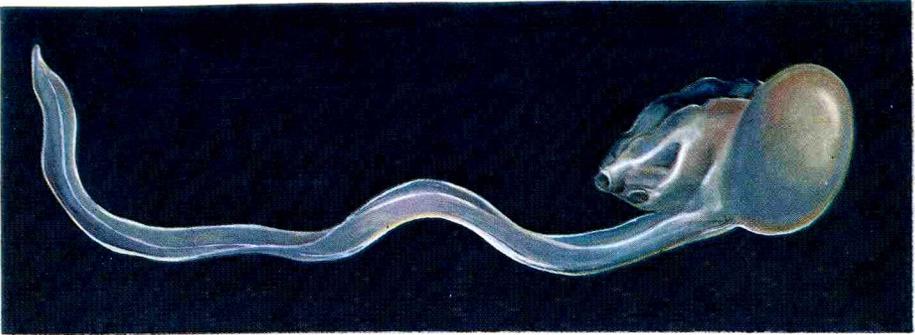


Fig. 1.- Apendiculariáceos. Oicopleura.

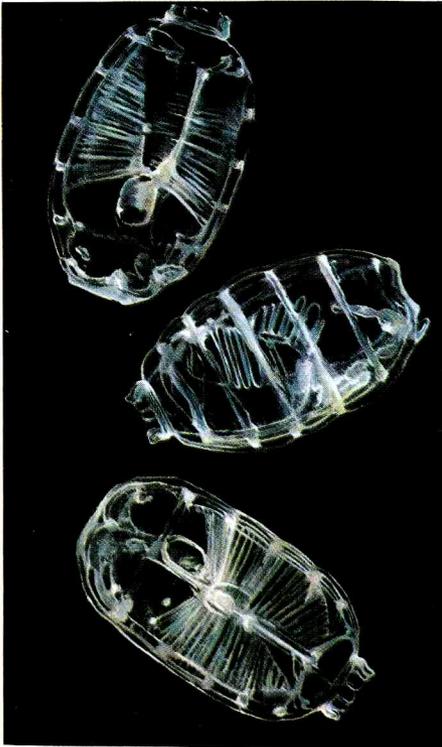


Fig. 2.- Taliáceos. Doliolo.

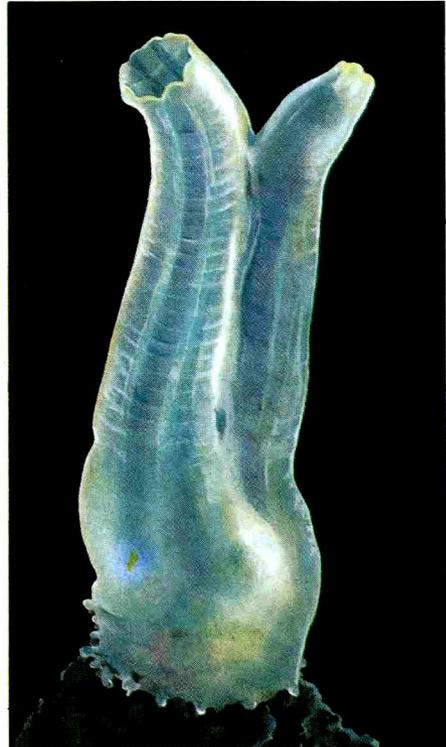


Fig. 3.- Ascidiáceos. Ascidia.

Vertebrados

SUBFÍLUM VERTEBRADOS

Los Vertebrados son *Cordados* que:

Poseen una *cuerna dorsal*, envuelta por un tejido de naturaleza esquelética, que, en la mayoría de los adultos, se transforma en la *columna vertebral*, formada por un número variable de piezas óseas, llamadas *vértebras* (figuras 3 y 4).

Tienen un *sistema nervioso* en posición dorsal, representado por un cordón cilíndrico longitudinal (*médula*), que en su parte anterior se ensancha, formando el *encéfalo*.

Tienen la *faringe* íntimamente unida a las paredes del cuerpo, que comunica con el exterior por un número variable de *ventanas branquiales*. (En los Vertebrados provistos de pulmones esta disposición sólo se encuentra en la larva o en el embrión.)

En el cuerpo se pueden distinguir tres grandes regiones:

La *cabeza*, que contiene el encéfalo y los órganos de los sentidos.

El *tronco*, donde se halla la cavidad general que contiene las vísceras.

La *cola*, de carácter muscular.

Tegumento

Está formado por dos capas:

La *epidermis*, de origen ectodérmico, está constituida por varias capas (fig. 1). A menudo se encuentra queratinizada. La capa interna se llama *capa de Malpighi* y la forman un gran número de células generativas. La segunda capa del tegumento, la *dermis*, está formada por muchas fibras de tejido conjuntivo, que derivan del mesodermo.

El tegumento suele ser rico en *células glandulares*. En los Vertebrados inferiores acostumbran éstas a ser de dos tipos: *mucosas* y *serosas*. En los Mamíferos podemos distinguir tres tipos: *sudoríparas*, *sebáceas* y *mamarias*.

Los pigmentos cutáneos, que dan la coloración a los animales, pueden estar contenidos en células dérmicas especiales llamadas *crromatóforos* o en células epidérmicas.

Existen también formaciones tegumentarias. Unas son de origen epidérmico (*plumas*, *pelos*); otras, de origen dérmico (*placas óseas* de los Reptiles), y otras, de origen mixto (*escamas* de los Peces).

Esqueleto

En el esqueleto podemos distinguir:

1.º Un *esqueleto axial*, que se forma alrededor de la cuerda dorsal. Se le llama también *esqueleto vertebral* (fig. 2), por estar formado por la *columna vertebral*.

2.º Un *esqueleto cefálico*, compuesto por el *neurocráneo*, que es el conjunto de piezas óseas que envuelven el cerebro y los órganos sensoriales, y por el *explacnocráneo* o *cráneo visceral*, que comprende varios pares de arcos en forma de U, adosados a la pared de la faringe. Forma las mandíbulas y sirve para la respiración branquial.

3.º Un *esqueleto apendicular* (figuras 5 y 6), formado por el esqueleto de las extremidades anteriores y posteriores. Cada extremidad consta de dos partes: la *cintura* o *cíngulo* y la *extremidad* propiamente dicha.

Sistema nervioso

Está formado por el *encéfalo*, del que parten al menos diez pares de *nervios craneales*. Se continúa por la *médula*, de la que salen por pares los *nervios espinales*, cada uno de los cuales está provisto de dos ramas: una, dorsal, de carácter sensitivo, y otra, ventral, de carácter motor.

En todo vertebrado hay que distinguir el *sistema nervioso cefalorraquídeo*, que rige la vida animal, y el *sistema nervioso simpático*, que gobierna la vida visceral.

Aparato digestivo

Situado en posición ventral, consta de una *cavidad bucal*, una *faringe*, un *esófago*, un *estómago* y un *intestino*. El intestino puede terminar directamente en el *ano* o bien en una *cloaca*.

El *hígado* y el *páncreas* están bien desarrollados.

Aparato respiratorio

En los Agnatos, Peces y larvas de Anfibios está formado por branquias. En los Anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos y en algunos Peces las branquias son sustituidas por un par de pulmones, situados detrás de la faringe y en posición ventral.

Tanto los pulmones como las branquias derivan de la faringe.

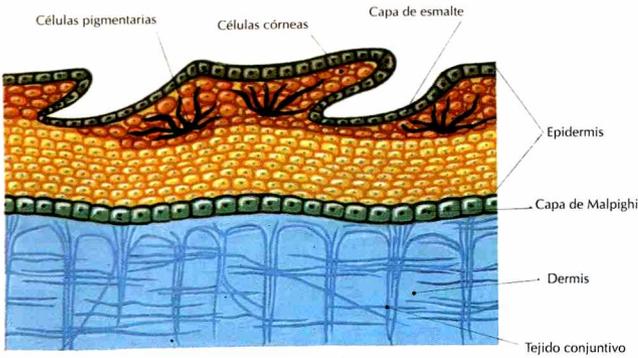


Fig. 1.- Piel de vertebrado (reptil).

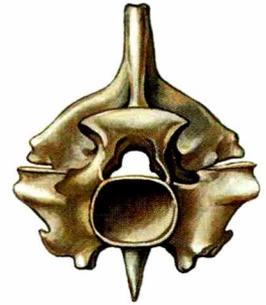


Fig. 3.- Vértebra troncal de un reptil.

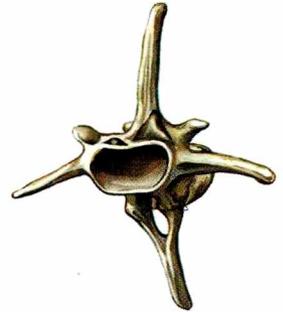


Fig. 4.- Vértebra caudal de un reptil.

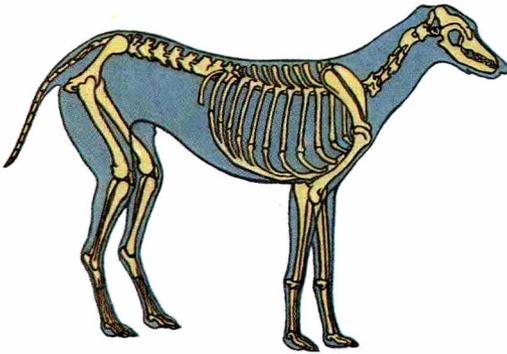


Fig. 2.- Esqueleto de un vertebrado.

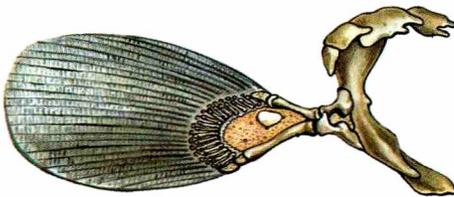


Fig. 5.- Esqueleto apendicular de un pez.

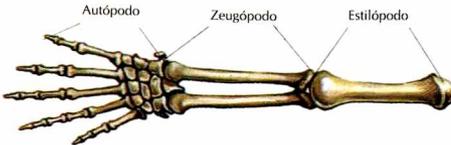


Fig. 6.- Esqueleto apendicular de un tetrápodo.

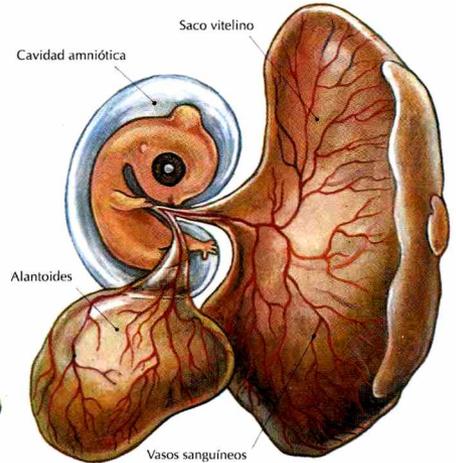


Fig. 7.- Embrión de vertebrado.

Sistema circulatorio

El sistema circulatorio, arterial, venoso y linfático, es cerrado. El corazón, musculoso, posee al menos dos cavidades. Está en posición ventral. La sangre es de color rojo en razón de un pigmento respiratorio, la *hemoglobina*, que impregna ciertas células llamadas *hematíes* o *glóbulos rojos*. La musculatura del corazón es estriada, la de los vasos sanguíneos es lisa.

Aparato excretor

El elemento fundamental son los *nefrones* o *tubos renales*, que se agrupan y forman los *riñones*. Un par de *uréteres* evacúan los productos de la excreción.

Aparato reproductor

Todos los Vertebrados son de sexos separados, excepto algunos Peces. Poseen generalmente un par de órganos genitales. La salida de los espermatozoides se realiza por el *conducto de Wolff*, y la de los óvulos, por el *canal de Müller*. La fecundación puede ser externa o interna. En el desarrollo del huevo hay Vertebrados que

producen un *amnios* y un *alantoides* (lám. B/1, fig. 7) (*Amniotas*) y otros que no lo diferencian (*Anamniotas*).

El *amnios* es una especie de bolsa limitada por dos membranas. En su interior se encuentra el embrión, bañado en un líquido amniótico que le preserva de los golpes.

El *alantoides* es una invaginación del intestino posterior del embrión. Tiene como misión asegurar la respiración y ser un almacén de los desechos del animal. A través de él se relacionan el feto y la madre.

Existen tres tipos de reproducción:

Oviparismo.— El óvulo fecundado sale cubierto por la cáscara. En su interior se desarrolla el embrión, que nace por eclosión. (Aves.)

Viviparismo.— El embrión se desarrolla dentro del cuerpo de la madre. Nace por parto. (La mayoría de los Mamíferos.)

Ovoviviparismo.— En el interior de la madre se forman los huevos con cáscara. La eclosión es interna y en ese momento la hembra expulsa la cría y los restos de la cáscara. (Es frecuente en los Reptiles.)

CLASIFICACIÓN DE LOS VERTEBRADOS

AGNATÓSTOMOS

(sin mandíbula inferior)

AGNATOS o CICLÓSTOMOS

Anamniotas
(sin amnios,
sin alantoides)

GNATÓSTOMOS

(con mandíbula inferior)

PECES

ANFIBIOS

REPTILES

AVES

MAMÍFEROS

Amniotas
(con amnios,
con alantoides)



Fig. 1.- Ciclostomo. Lampea (*Lampetra fluviatilis*).

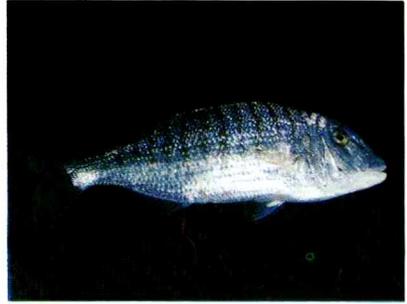


Fig. 2.- Pez. Pagel (*Pagellus erythrinus*).



Fig. 3.- Anfibio. Tritón (*Triturus taeniatius*).



Fig. 4.- Reptil. Cocodrilo (*Crocodylus niloticus*).



Fig. 5.- Ave. Buitre africano (*Gyps kolbi*).



Fig. 6.- Mamífero. Oso (*Ursus arctos*).

Agnatos

CLASE AGNATOS o CICLÓSTOMOS

Son Vertebrados acuáticos desprovistos de mandíbula inferior (*Agnatostomata*), con cuerda dorsal persistente y aparato respiratorio branquial. Son seguramente los Vertebrados más primitivos. Alcanzaron su apogeo en el Silúrico Superior y en el Devónico Inferior.

En la actualidad existen únicamente dos Órdenes: *Petromonozonidae*, *Mixinoideos*.

Orden Petromonozonidae

Escojamos como tipo de descripción la lamprea de río: *Lampetra fluviatilis* (lám. B/2, fig. 1).

Es un animal de tipo anguiliforme cuyo tronco es casi cilíndrico y cuya cola está comprimida. Su parte anterior tiene forma de embudo y denominada *embudo bucal*. Su interior está tapizado por varios ciclos de dientes córneos llamados *odontoides*.

En el fondo del embudo se abre la boca (lám. C/2, fig. 4), provista de una lengua denticulada, de forma cilíndrica, en la que se insertan poderosos músculos que la hacen funcionar a la manera de un pistón. Un par de glándulas anticoagulantes desembocan en la cavidad bucal.

Mediante los odontoides y la ventosa bucal se fija en su presa (fig. 3). Con la lengua rasga los tejidos y hace que brote la sangre, la cual chupa ininterrumpidamente gracias a la acción de las glándulas anticoagulantes.

Carece de extremidades, es decir, de *aletas pares*. Posee tres *aletas impares*: dos *dorsales*, separadas por un pequeño espacio, y una *caudal*. Son simples repliegues tegumentarios, que sólo tienen un papel secundario en los movimientos del animal, ya que efectúa sus desplazamientos mediante ondulaciones del cuerpo.

Tegumento

El *tegumento* es liso, pues carece de escamas. Comprende:

una *epidermis* pluriestratificada, muy rica en glándulas mucilaginosas que hacen al cuerpo resbaladizo;

una *dermis* gruesa;

un *tejido conjuntivo* subcutáneo, muy abundante en células adiposas y en células pigmentarias.

Esqueleto

El *esqueleto* es cartilaginoso. El *esqueleto axial*

lo forma una notocorda gruesa y muy desarrollada, que llega a penetrar en la región cefálica. Recorre todo el cuerpo del animal. En el *esqueleto cefálico*, el *neurocráneo* es pequeño y está abierto por arriba. El *explacnocráneo* está formado por una serie de piezas transversales, unidas entre sí. Tiene la forma de un cestillo.

Sistema nervioso

El *sistema nervioso* (fig. 1) comprende la *médula espinal* y el *encéfalo*, del que salen diez pares de nervios craneales. El *bulbo raquídeo*, cubierto de una fina membrana epitelial, está muy desarrollado. El *cerebelo* es muy reducido.

Órganos de los sentidos

Los *lóbulos olfativos*, enormemente desarrollados, están en relación con la única *cavidad olfativa*, situada en la parte superior de la cabeza. Los *ojos* son primitivos y están desprovistos de párpados. El *oído* es sencillo. La *línea lateral*, bien desarrollada, se aprecia a ambos lados del cuerpo. El sentido del *gusto* radica, no sólo en la cavidad bucal, sino también en las branquias.

Aparato digestivo

En el *aparato digestivo* (fig. 1), la *faringe* es muy corta. El *esófago*, adaptado al régimen alimenticio, posee en su pared una serie de repliegues que impiden que la sangre aspirada por la lamprea vaya al aparato respiratorio. El *estómago* está poco diferenciado. El *intestino* es normal. El recto termina en una *cloaca*. El *hígado* es muy voluminoso y carece de vesícula biliar. El *páncreas* lo forman varios grupos de células dispersas.

Aparato respiratorio

El *aparato respiratorio* (fig. 1), de origen faríngeo, es branquial. Consta de siete pares de bolsas funcionales. Cada bolsa se abre al exterior con un orificio redondeado. Existe además un par anterior rudimentario desprovisto de branquias y dos pares posteriores que han abortado. El estar formado el aparato branquial por bolsas fue la causa de que antiguamente se les diera el nombre de *Marsupobranquios*.

Las bolsas branquiales están tapizadas, cada una, por una veintena de *hojas branquiales*. Su pared está formada por una doble capa muscular. Las hojas branquiales son la auténtica branquia funcional, y en ellas se realizan todos los cambios respiratorios.

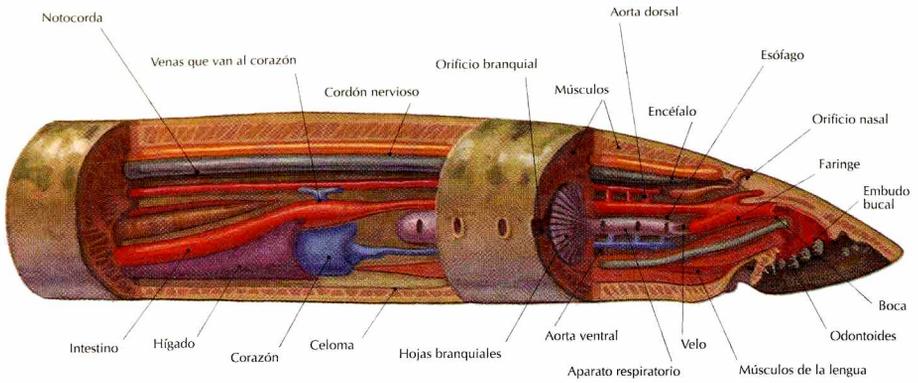


Fig. 1.- Corte esquemático de una lamprea adulta.

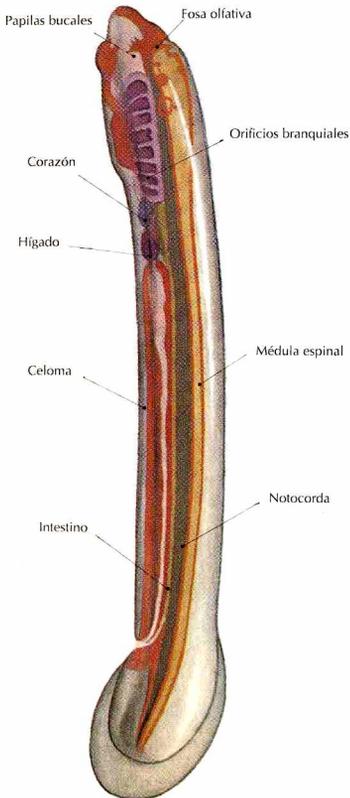


Fig. 2.- Larva "amocetes" de lamprea.

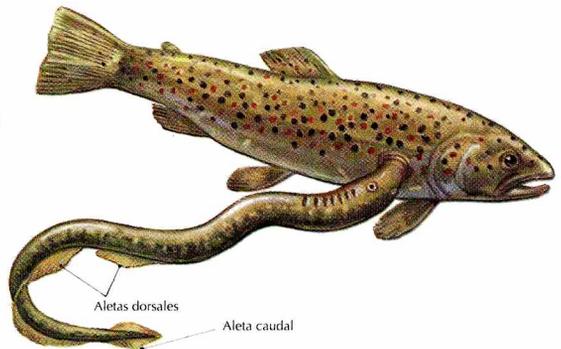


Fig. 3.- Lamprea adherida a un pez.



Fig. 4.- Larva "amocetes" en su galería subacuática.

Sistema circulatorio

El *sistema circulatorio* (lám. C/1, figura 1) es muy semejante al de los Peces, pero carece del sistema venoso portarenal. Los glóbulos rojos son circulares y la hemoglobina difiere de la de los otros Vertebrados asemejándose más a la de los Invertebrados.

Aparato excretor

Posee dos riñones que vierten en la cloaca o *papila ano-uro-genital*. Son independientes del aparato reproductor.

Aparato reproductor

De sexos separados. Tienen un ovario o un testículo. No poseen conductos genitales. Los productos sexuales salen al exterior por la *papila ano-uro-genital*. La fecundación es externa.

Desarrollo

Los huevos, muy ricos en vitelo, no flotan. De ellos nace una larva llamada *amocetes*: (lám. C/1 figs. 2 y 4). De aspecto fusiforme, posee una única aleta impar. Es de color pálido. Carece de embudo bucal y de lengua. Los ojos están ocultos bajo la piel. Su transformación en individuo adulto comienza, al cabo de dos o tres años de vida larvaria, con la aparición de los ojos. Mientras se transforma, no puede alimentarse y su respiración disminuye notablemente, pasando así el animal por un período muy crítico de su vida.

Migraciones

En el caso de la lamprea de mar (*Petromyzon marinus*) (fig. 1), después de la metamorfosis, la joven lamprea se dirige hacia el mar, donde continúa su crecimiento. Se desconoce su vida en este período de tiempo. Una vez que ha terminado su crecimiento y ha alcanzado la madurez reproductora, vuelve a los estuarios y remonta los ríos. Durante esta migración no se alimenta más que de sus propios tejidos, con lo que el animal va disminuyendo notablemente de tamaño. Su intestino se atrofia. En los machos se forma, en la línea medio-dorsal del cuerpo, un repliegue cutáneo, que tiene el aspecto de un cordón. Al llegar al lugar de la reproducción, machos y hembras, mediante fuertes ondulaciones de sus

colas, hacen unas cavidades en el fondo del río y allí depositan los huevos fecundados. La mayoría de las lampreas migradoras mueren después del acto reproductor, y muy pocas son las que de nuevo vuelven al mar. Otras lampreas realizan todo su ciclo en agua dulce.

Géneros actuales:

Petromyzon,
Lampetra.

Orden Mixinoideos

Morfología externa

Son Ciclostomos, exclusivamente marinos, de forma anguiliforme (fig. 2). Viven parásitos y, en consecuencia, presentan una gran simplificación orgánica. Se introducen dentro de otros peces a través del oído y de la piel; luego devoran su carne y sus vísceras.

Tienen la *boca* (fig. 3) en forma de embudo, y poseen una lengua con dos filas de odontoides. Los *ojos* están poco desarrollados y en el adulto permanecen bajo la piel.

A ambos lados del orificio olfativo, situado en la parte posterior de la cabeza, hay dos tentáculos. A lo largo del cuerpo tienen varios pares de sacos mucosos. Poseen una única *aleta impar*, la caudal.

Morfología interna

El *intestino* está poco desarrollado. En el *sistema nervioso*, los *hemisferios cerebrales* apenas se diferencian y el *cerebelo* es muy pequeño. El *aparato circulatorio* está muy simplificado.

El *aparato respiratorio* consta de cinco a quince pares de *bolsas branquiales*, que no comunican directamente con el exterior, sino que forman unos tubos respiratorios que van a la faringe, donde confluyen en un par de tubos comunes, situados uno a cada lado del animal. Desembocan en un par de orificios en posición ventral.

Algunos son de sexos separados (Género *Bdellostoma*), pero en otros se comprueba un hermafroditismo durante un cierto tiempo de su vida (Gén. *Myxine*). No sufren metamorfosis. Del huevo salen individuos de la misma conformación que la del adulto. Realizan migraciones para efectuar la puesta.

Géneros actuales:

Myxine,
Bdellostoma.



Fig. 1.- Lamprea de mar (*Petromyzon marinus*).

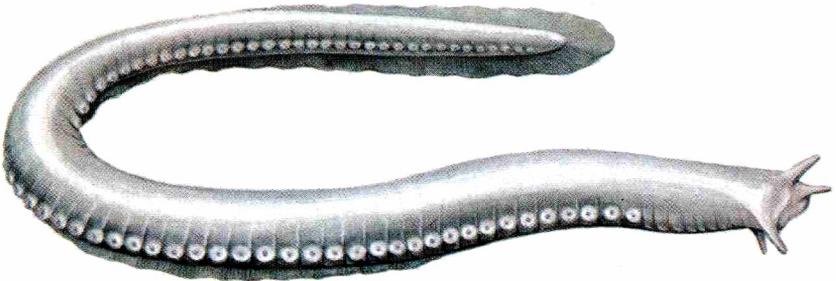


Fig. 2.- Mixina (*Myxine glutinosa*).



Fig. 3.- Boca de mixina.



Fig. 4.- Boca de lamprea.

SUPERCLASE PECES

Son Vertebrados de vida acuática. Gnatóstomos. Tienen respiración branquial y un corazón recorrido exclusivamente por sangre venosa. La epidermis no es córnea. Poseen cuatro aletas pares y temperatura variable.

Tegumento

El tegumento de los Peces se compone de una *epidermis* pluriestratificada que contiene numerosas células glandulares encargadas de segregar una sustancia mucosa. Y de una *dermis*, cuyos fascículos conjuntivos se insertan en los músculos. En ella se encuentran células ramificadas (*chromatóforos*) cargadas de diversos pigmentos, que producen el color de los Peces.

Escamas. — Se desarrollan a partir de pliegues dérmicos recubiertos de una epidermis fuertemente queratinizada. Las hay de varios tipos (fig. 2):

Escamas placoideas. — Son verdaderos dientes cutáneos, compuestos de pulpa dentaria, marfil y esmalte. Se encuentran en los Elasmobranquios.

Escamas ganoideas. — Se caracterizan por su gran espesor, por el brillante esmalte que las cubre y por su forma más o menos rómbica. Su conjunto constituye una coraza protectora. Las poseen los Condrósteos y Holósteos.

Escamas cicloideas. — Son finas y no tienen espinas o denticulos en el borde de su porción libre. Propias de la mayoría de los Teleósteos.

Escamas ctenoideas. — Muy semejantes a las anteriores, pero tienen el borde libre denticulado. Las poseen algunos Teleósteos.

Esqueleto

Esqueleto axial

Las vértebras no son huesos simples, sino que provienen de la unión de cuatro pares de piezas o *arcualias*: dos basidorsales, dos interdorsales, dos basiventrales y dos interventrales.

A lo largo de la columna vertebral hay dos tipos bien diferenciados de vértebras: unas, *troncales* o *torácicas*, y otras, *caudales* (fig. 4).

Vértebra troncal. — Está formada por un *cuerpo vertebral* y un *arco neural* que deriva de las arcualias basidorsales, en cuyo interior se encuentran: el *canal raquídeo*, que contiene la *médula espinal*, y una serie de apófisis: una impar o *neuroesquina*, que remata el arco neural, y un par lateral, que forma una especie de arco abierto. Son las *apófisis transversas*.

Vértebra caudal. — Tiene su cuerpo vertebral, su arco neural y su neuroesquina, pero las apófisis transversas se dirigen hacia abajo y forman un nuevo arco, el *arco hemal*, en donde se aloja la aorta impar que recorre la región caudal. Está coronado por una apófisis impar o *hemoesquina*.

Esqueleto cefálico

Neurocráneo. — En el período embrionario comienza por reconocerse un *paleocráneo* formado por un par de piezas cartilaginosas que se fusionan. Más tarde se le une por detrás el *neocráneo*, que es un cartílago producido por la transformación de las primeras vértebras. El conjunto de ambos forma un todo cartilaginoso, llamado *condrocráneo*. Por su parte inferior se le unen piezas derivadas del esqueleto visceral.

El cráneo de los Elasmobranquios queda enteramente cartilaginoso. En los Teleósteos, el condrocráneo experimenta un proceso de osificación. Además, se le unen una serie de huesos de orígenes diversos.

Explacnocráneo. — Forma las mandíbulas superior e inferior y sostiene las paredes de las ventanas branquiales. Está constituido por una serie de arcos que rodean el tubo digestivo y que, saliendo de la columna vertebral, se unen en la línea medio-ventral. El número normal es de siete pares de arcos.

El primer arco se llama *mandibular* y consta de dos cartílagos: el *palatocuartado*, que forma la mandíbula superior, y el *cartílago de Meckel*, que forma la mandíbula inferior.

El segundo arco se llama *hioideo* y lo constituye una pieza dorsal o *hiomandibular*, que interviene en la unión de la mandíbula inferior con el cráneo, y otra pieza ventral o *hioides*, que permanece independiente.

Los cinco arcos posteriores o *arcos branquiales* sirven de soporte a las branquias (fig. 4), y entre ellos se abren las ventanas branquiales.

En los Elasmobranquios los arcos quedan cartilaginosos. En los otros Peces se convierten en huesos, ya sea por transformación del cartílago o por adición de huesos de membrana.

La parte posterior del palatocuartado da el hueso *cuadrado*, mientras que la anterior forma los *palatinos*, *pterigoideos* y *maxilares*. Del cartílago de Meckel se forma, en su parte posterior, el hueso *articular*, y su parte anterior se sustituye por el *dentario*.

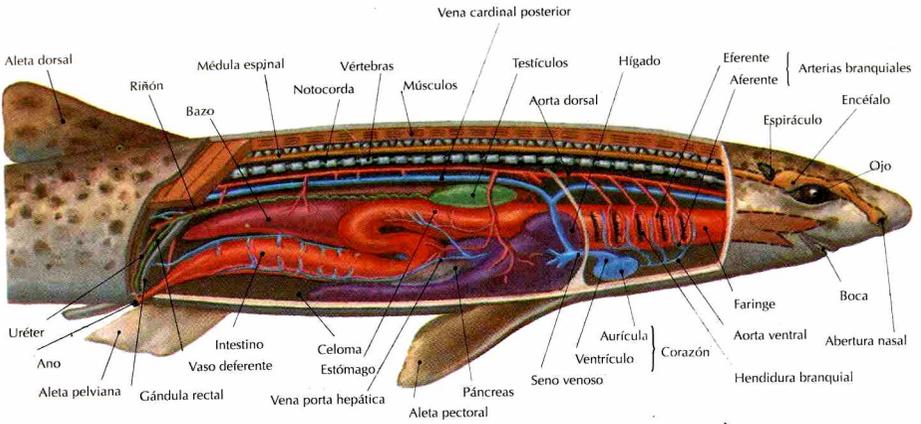


Fig. 1.- Organización de un elasmobranquio.



Placoidea



Ganoidea

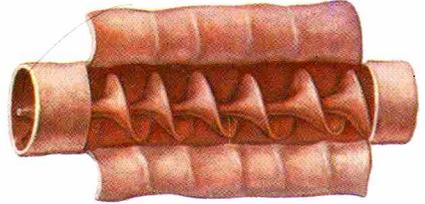


Fig. 3.- Válvula espiral en el intestino de un elasmobranquio.



Cicloidea



Ctenoidea

Fig. 2.- Diferentes tipos de escamas.

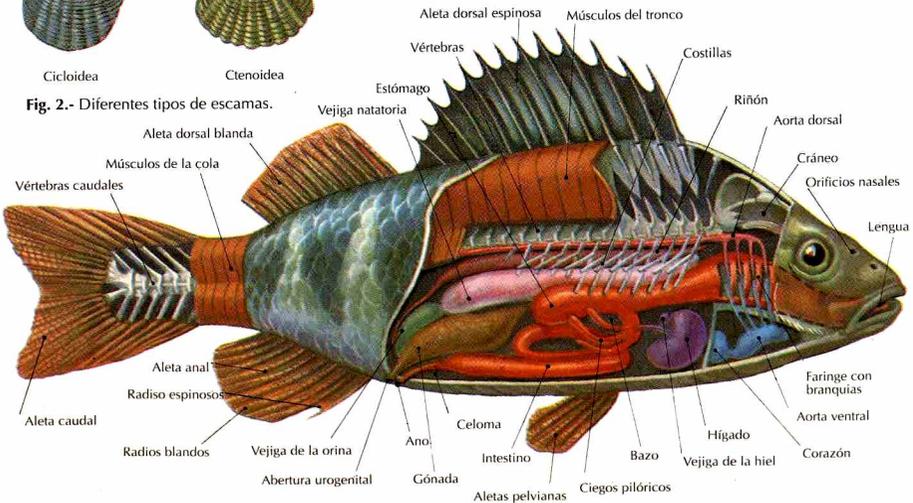


Fig. 4.- Organización de un teleostomo.

Esqueleto apendicular

La cintura anterior o *escapular* y la posterior o *pelviana* están representadas en los Elasmobranquios por simples cartílagos y en los Teleostomos por un conjunto de huesos. La primera sostiene las *aletas pectorales* y la segunda, las *aletas abdominales*.

Las cinturas no tienen una posición fija. En muchos Teleosteos las aletas abdominales están en posición pectoral e incluso por delante de las aletas pectorales.

Las *aletas impares*, cuyo número varía, son pliegues tegumentarios sostenidos por radios cartilagosos u óseos, que se transforman a veces en espinas.

Según su forma, la *aleta caudal* (figura 1) se llama: *dificerca*, cuando rodea simétricamente la columna vertebral terminando en punta o por dos lóbulos iguales; *heterocerca*, si se compone de dos lóbulos desiguales; *homocerca*, cuando la forman dos lóbulos iguales.

Sistema nervioso

El sistema nervioso central consta del *cerebro* (fig. 2), dividido en cinco vesículas (*mielencéfalo*, *metencéfalo*, *mesencéfalo*, *diencefalo* y *telencéfalo*), y de la *médula espinal*.

El mielencéfalo da el *bulbo raquídeo*; el metencéfalo, el *cerebelo*; el mesencéfalo, los *lóbulos ópticos*. El diencefalo engendra dorsalmente las *capas ópticas* y la *epifisis u ojo pineal*, y ventralmente los *lóbulos inferiores*. El telencéfalo se compone de una bóveda o *pallio* y del *ganglio basal* o *cuerpo estriado*. Forma los *hemisferios cerebrales* y los *lóbulos olfativos*.

El sentido del olfato lo tienen muy desarrollado.

Los ojos constan de una *esclerótica* fibrosa y a menudo cartilaginosa e incluso ósea, que tapiza una *coroides* muy vascularizada y pigmentada, sobre la que se encuentra la *retina*. La *córnea* está muy aplanada. El *crystalino*, transparente, está sostenido en su parte superior por el *ligamento suspensor* y en su parte inferior, por la *campánula de Haller*. Divide en dos cámaras la cavidad ocular. La anterior está llena de *humor acuoso* y la posterior, de *humor vítreo*. El borde libre de la coroides forma delante del cristalino un diafragma circular poco contráctil: el *iris*.

Tienen únicamente oído interno, alojado en una vesícula auditiva cartilaginosa.

La *línea lateral* (fig. 3) se encuentra a ambos lados del cuerpo del animal. Va desde el opérculo a la cola. La cubre una fila de escamas horadadas, por las cuales se comunica con el exterior. Está innervada por el *nervio lateral*, que deriva del nervio vago. Los receptores sensoriales los forman varios fascículos de células sensoriales. Estas células poseen una enorme sensibilidad mecánica y perciben los cuerpos sólidos que se desplazan en el agua.

Aparato digestivo

Los dientes de los Elasmobranquios tienen una estructura semejante a la de las escamas plaicoideas. Están situados alrededor de toda la boca (fig. 4). La producción de dientes es continua. A medida que se van gastando son sustituidos por otros. En los Actinopterigios se sueldan a algunos huesos. En muchos Teleosteos aparecen dientes sobre los arcos branquiales (*dientes faríngeos*).

El esófago va seguido de un estómago provisto de glándulas de pepsina. En algunos Teleosteos falta.

El intestino de muchas especies está provisto de *ciegos pilóricos* (lám. D/1, fig. 4). El intestino medio, a excepción del de los Teleosteos, presenta un pliegue interno o *válvula espiral* (id., fig. 3). El *hígado*, muy voluminoso, contiene gran cantidad de vitamina D. El *páncreas* puede ser difuso o compacto.

El intestino anterior del embrión forma un divertículo dorsal, que en el adulto se transforma en *vejiga natatoria* (id., fig. 4). Es una especie de bolsa membranosa, a veces tabicada interiormente, que está llena de oxígeno mezclado con una pequeña cantidad de nitrógeno.

En algunos Peces permanece en comunicación con el tubo digestivo a través del *canal neumático* (*Peces fisóstomos*). En otros está aislada completamente (*Peces fisoclistos*). En los Elasmobranquios y en muchos Teleosteos no existe.

La misión de la vejiga natatoria es mantener el equilibrio entre la presión exterior del agua y la presión interior del animal.

En los Dipnoos, la pared de la vejiga natatoria forma alvéolos y adquiere la estructura de un pulmón.

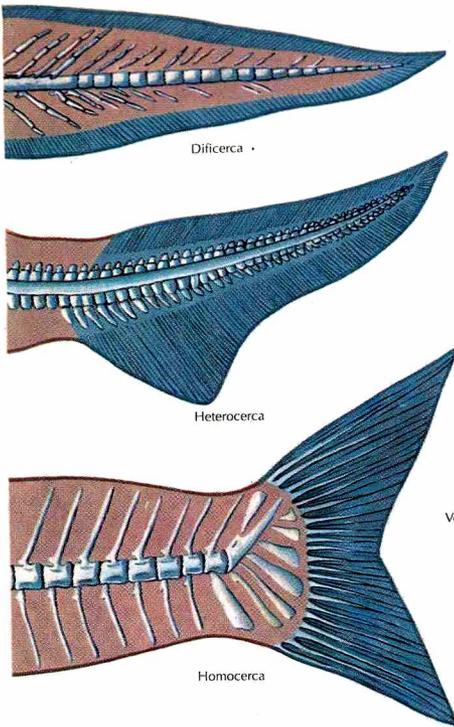


Fig. 1.- Principales tipos de aletas caudales.

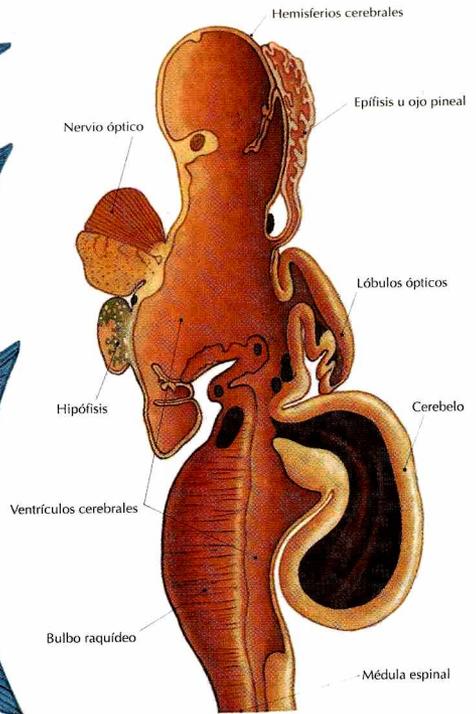


Fig. 2.- Corte del cerebro de un teleostomo.

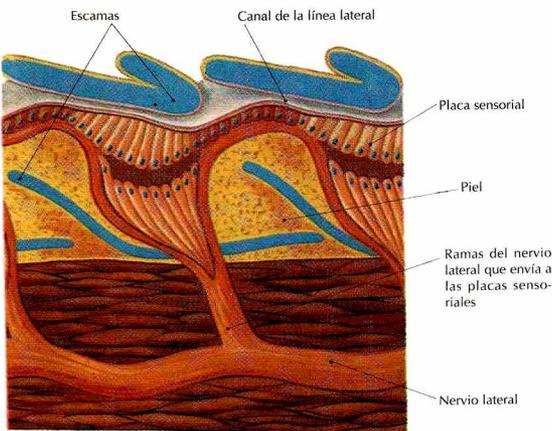


Fig. 3.- Corte de la línea lateral de un teleostomo.



Fig. 4.- Maxilas de un elasmobranquio.

Sistema circulatorio

El corazón, envuelto por un *pericardio* de origen celómico (fig. 1), está situado en la línea medio-ventral del animal, detrás del último arco branquial. Consta de una aurícula y de un ventrículo. Del ventrículo sale una gruesa *arteria branquial*, que se divide en *arterias branquiales eferentes*, cuyo número es el mismo que el de branquias. En la branquia se ponen en comunicación, mediante una red de capilares, con las *arterias branquiales eferentes*, que llevan la sangre purificada a la *aorta dorsal*, la cual la distribuye por todo el cuerpo. La sangre vuelve al corazón por un complejo sistema venoso. El sistema *portarrenal* desemboca en un *seno venoso* que comunica con la aurícula a través de las *venas cardinales posteriores*. El sistema *portahepático* lleva la sangre al seno venoso a través de la *vena aorta* y de la *vena hepática*. Gruesas *venas laterales* llevan al corazón la sangre de la parte posterior del cuerpo. La sangre de la parte anterior llega por las *venas cardinales anteriores*. Los glóbulos rojos de los Peces tienen núcleo, y su forma es elipsoidal.

Aparato respiratorio

Las branquias están formadas por *laminillas* membranosas (fig. 5), soportadas por los arcos branquiales (fig. 4). Estas laminillas están recorridas por los vasos branquiales aferentes y eferentes. Limitadas por un delgado epitelio, tienen *células en pilastra*, que dejan entre sí unas lagunas sanguíneas en donde se efectúan los cambios gaseosos.

El pez traga el agua con un ritmo regular. Ésta penetra por la faringe, va a las branquias y sale por las ventanas branquiales en los Elasmobranquios y por el opérculo en los demás Peces.

La sangre se libera del anhídrido carbónico y, a través del epitelio branquial, absorbe el oxígeno disuelto en el agua.

Algunos Peces están provistos de órganos especiales que les permiten utilizar directamente el aire atmosférico. Son los *sacos aéreos* de algunos Siluros asiáticos; los *órganos arborescentes*, situados en las branquias, de algunos peces africanos; los *pulmones* derivados de la vejiga natatoria, de los Dipnoos.

Aparato excretor

Cada riñón está formado por una serie de tubos, *mesonefros*, que comunican por su parte inte-

rior con el celoma y, por el otro lado, con el *canal de Wolff*, que desemboca en la cloaca.

Cada tubo tiene en su interior una o varias cámaras, en las que se forman *los glomérulos de Malpighi*.

Según las especies, los riñones pueden ser masas compactas o estar formados por varios segmentos separados.

Aparato reproductor

En los Elasmobranquios machos (figura 2), la parte anterior del mesonefros pasa al servicio del testículo. Los canales uriníferos se fusionan con las vías espermáticas y sirven para la evacuación del esperma. El canal de Wolff se desdobra longitudinalmente. En las hembras, los ovarios permanecen independientes de los riñones. Se forma, paralelamente al canal de Wolff, un conducto, el *canal de Müller*, que desemboca en la cloaca.

En los Teleóstomos (fig. 3), un canal deferente sale directamente de cada testículo y va a parar a la cloaca. En las hembras, el ovario desemboca por un oviducto, formado por un repliegue del celoma. No tiene nada que ver con el canal de Müller.

La fecundación es interna en los Elasmobranquios y en algunos Teleósteos. En el resto de los Peces es externa.

Los sexos son muy difíciles de distinguir. Sin embargo, en varias especies, en el momento de la reproducción el macho adquiere unos colores mucho más vivos. Los machos de algunas especies de grandes profundidades son enanos y viven siempre parásitos de sus hembras.

Los Peces se suelen juntar en gran número en el momento de la puesta. Algunos realizan grandes migraciones, como las anguilas y los salmones.

Los huevos son *heterolecitos* en la mayoría de los Peces y *telolecitos* en los Elasmobranquios y algunos Teleósteos. Hay huevos que flotan libremente, otros están unidos en gran cantidad por una sustancia mucosa, algunos no flotan. Varios Peces hacen auténticos nidos, donde depositan los huevos.

CLASIFICACIÓN DE LOS PECES

Se les divide en cuatro Clases:

ACANTOIDEOS (+),
PLACODERMOS (+),
ELASMOBRANQUIOS,
TELEÓSTOMOS.

Las dos primeras son fósiles.

Fig. 1.- Aparato circulatorio de los Peces.

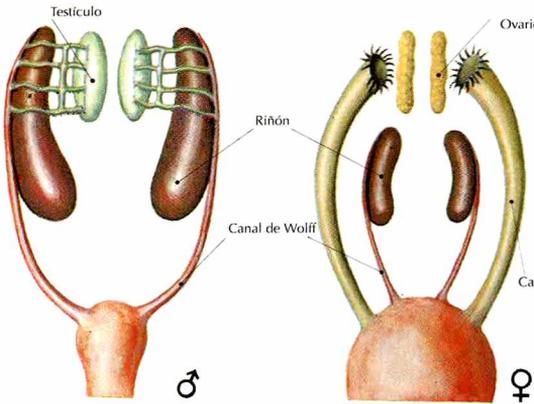
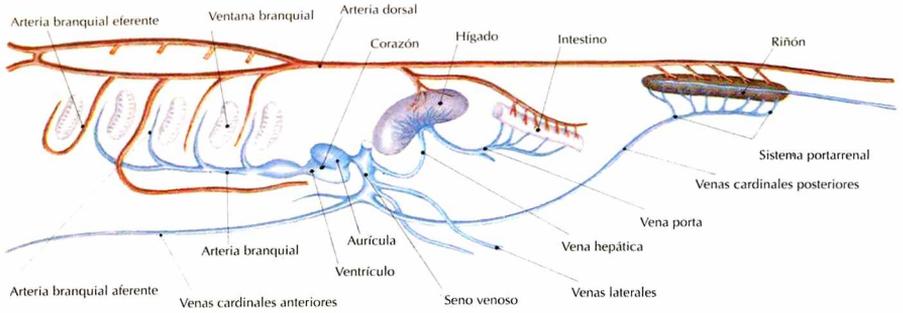


Fig. 2.- Aparato reproductor de un seláceo.

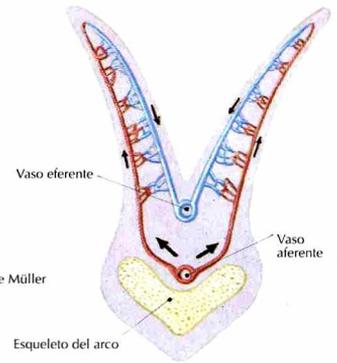


Fig. 4.- Corte de un arco branquial de teleostomo.

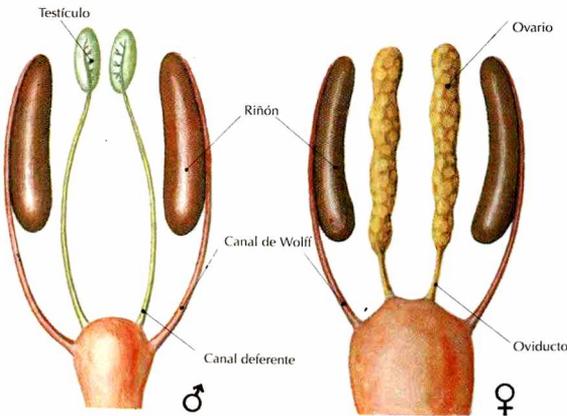


Fig. 3.- Aparato reproductor de un teleostomo.

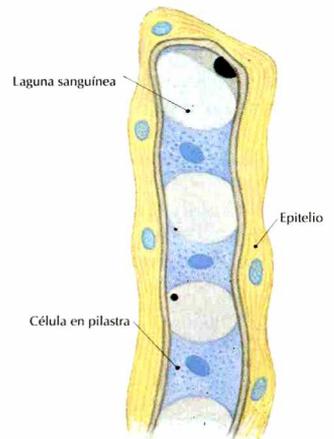


Fig. 5.- Corte de una lámina branquial de teleostomo.

CLASE ELASMOBRANQUIOS (CONDRICTIOS)

Son Peces muy arcaicos que datan del Devónico. La piel está cubierta de dentículos dérmicos. El *esqueleto es cartilaginoso*. Cerebro con el telencéfalo y los lóbulos olfativos muy desarrollados. Carecen de vejiga natatoria. Poseen una válvula espiral en el intestino. Elevada cantidad de urea en la sangre. El aparato genital masculino tiene un par de órganos copuladores (*mioxpteri-gios o pterigopodios*), que derivan de las aletas pelvianas. Fecundación interna. Huevos telolecitos.

Se les divide en dos Subclases:

Seláceos,
Holocéfalos.

SUBCLASE SELÁCEOS

Existen dos tipos morfológicos. El de los *Pleurotremas* o tipo escualo y el de los *Hipotremas* o tipo batoideo.

A) Tipo escualo

Cuerpo fusiforme. Con cuatro aletas pares. Las aletas impares son: dos *dorsales*, que actúan como quillas, una *caudal*, heterocerca, que funciona como propulsor, y una *anal*.

Existen un par de ojos grandes, con párpados. Suelen estar en posición lateral y, a veces, dorsal. Detrás de los ojos se encuentran, en muchos tiburones, un par de orificios, llamados *espiráculos*.

Generalmente tienen cinco hendiduras branquiales, en forma de ojal (fig. 1). Pueden ser seis o siete.

La boca en posición ínfera está provista de una poderosa dentadura, formada por varias filas de dientes que se van sustituyendo. Delante hay dos orificios nasales, con unos repliegues cutáneos o *válvulas nasales*.

Entre las aletas pelvianas se abre el orificio cloacal.

En las hembras, al lado de la cloaca hay dos pequeños orificios o *poros abdominales*. Los

machos presentan dos órganos copuladores, cilíndricos y largos, llamados *pterigopodios*.

Géneros:

Scyllorhinus (pintarroja),
Isurus (marrajo),
Galeus (cazón),
Prionace (tintorera),
Squalus (mielga).

B) Tipo batoideo

Cuerpo muy deprimido en forma de disco (fig. 3). En la parte dorsal se insertan los ojos y un par de espiráculos, muy grandes. En la cara ventral se encuentran la boca, los orificios nasales con sus válvulas respectivas y cinco pares de hendiduras branquiales.

Las aletas torácicas han crecido mucho y contribuyen a formar el disco. Las abdominales suelen ser bilobuladas. Carecen de la anal. La caudal y las dos dorsales están muy retrasadas. A veces pueden perder las aletas impares, quedando la cola como una fusta.

Algunas rayas poseen órganos eléctricos.

Géneros:

Raia (raya) (fig. 2),
Torpedo (tremielga) (fig. 3),
Dasyatis (pastinaca),
Myliobatis (águila marina),
Mobula (manta).

SUBCLASE HOLOCÉFALOS

Los dientes se fusionan, constituyendo *placas dentarias*, que, en conjunto, forman como un pico de loro.

El aparato respiratorio consta de cuatro ventanas branquiales, muy juntas unas a otras, recubiertas por un repliegue cutáneo o *falso opérculo*.

No tienen espiráculo, ni cloaca. La cola prolongada termina en fusta. El líquido seminal forma *espermatóforos* (paquetes de espermatozoides).

Géneros:

Chimaera (quimera) (fig. 4).

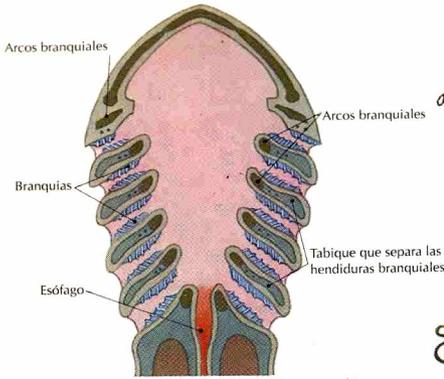


Fig. 1.- Disposición de las branquias en un seláceo.

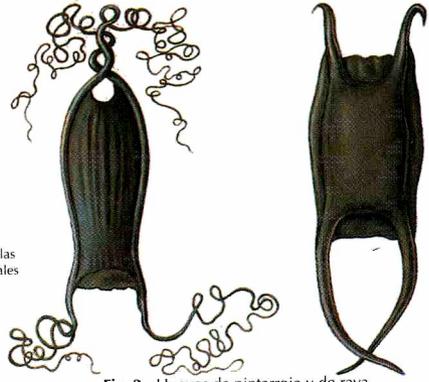


Fig. 2.- Huevos de pintarroja y de raya.

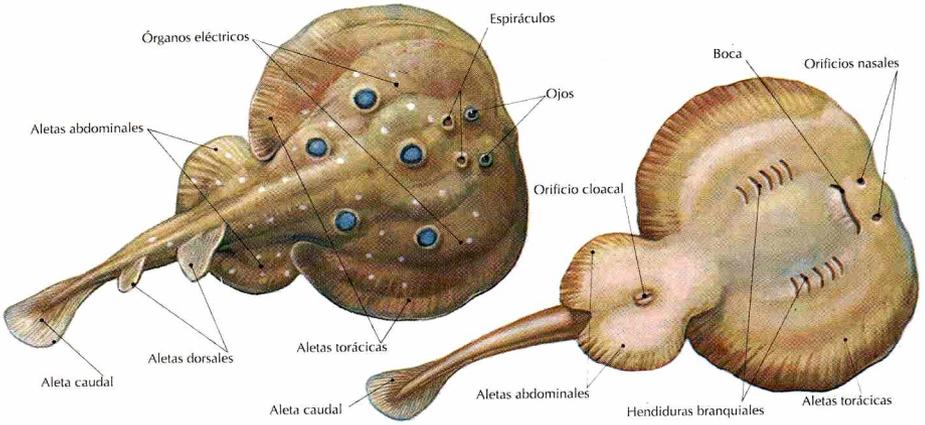


Fig. 3.- Tipo batoideo (*Torpedo ocellata*).

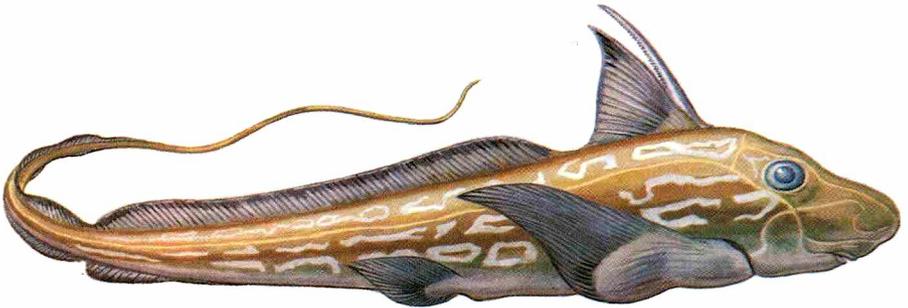


Fig. 4.- Holocéfalo (*Chimaera monstruosa*).

CLASE TELEÓSTOMOS (OSTEICTIOS)

Peces con el esqueleto parcial o totalmente osificado. Cuerpo de forma variable. Branquias cubiertas por un opérculo. Presencia frecuente de la vejiga natatoria. Huevos de tipo heterolecito. Comprende cuatro Subclases:

Actinoptergios,
Braquioptergios,
Crossoptergios,
Dipnoos.

SUBCLASE ACTINOPTERIGIOS

Cráneo cartilaginoso, osificado y recubierto de huesos de origen dérmico. Los radios de las aletas están formados por escamas modificadas (*lepidotriquias*). Carecen de cloaca. El ano es independiente y está situado delante de los orificios genitales y excretorios. Estos últimos pueden estar unidos o separados.

Se les divide en tres Superórdenes:

Condrósteos,
Holósteos,
Teleósteos.

SUPERORDEN CONDRÓSTEOS

La mayoría son fósiles. En la actualidad queda un solo Orden. Boca suctora en posición ventral con barbillas preorales. Esqueleto en gran parte cartilaginoso. Escamas ganoideas. Aleta caudal heterocerca. Con válvula espiral. Fisóstomos.

Orden Acipenseriformes

Géneros:

Acipenser (esturión) (fig. 1),
Polyodon (falso pez espada).

SUPERORDEN HOLÓSTEOS

Alcanzaron su apogeo en la época Primaria. Es un Superorden un poco artificial.

En la actualidad sólo quedan dos Géneros, a saber:

Lepisosteus. — Escamas ganoideas. Tiene la cabeza prolongada en un hocico afilado. Utiliza la vejiga natatoria para la respiración. Cola heterocerca.

Amia. — Escamas cicloideas. La cabeza no se prolonga en un hocico. Con vejiga natatoria.

SUPERORDEN TELEÓSTEOS

Cráneo y columna vertebral totalmente osifica-

dos. Escamas cicloideas. Carecen de válvula espiral. La aleta caudal es homocerca. El aparato genital es independiente del excretor.

Morfológicamente se distingue el tipo *malacoptergio*, con aletas desprovistas de radios espinosos y aletas pelvianas retrasadas, y el tipo *acantoptergio*, con aletas provistas de radios espinosos y las pelvianas, adelantadas.

Señalaremos únicamente los principales Órdenes.

Orden Clupeiformes

Malacoptergios. Escamas cicloideas. Fisóstomos. Géneros:

Sardina (sardina),
Engraulis (boquerón),
Alosa (sábalo),
Salmo (salmón, trucha).

Orden Tetraodontiformes

Esqueleto poco osificado. Carecen de cintura y de aletas pelvianas. Pocas vértebras. Tienen un saco *estomacal* que se llena de aire. Géneros:

Diodon (pez puerco espín),
Ostracion (pez cofre).

Orden Cipriniformes

Formado por muchas Familias y Géneros. Escamas de tipo cicloideo. Su principal característica es poseer el *aparato de Weber*, consistente en un dispositivo que capta las vibraciones del medio ambiente. Utilizando las paredes de la vejiga natatoria, las traslada al oído mediante una cadena de huesecillos íntimamente unidos entre sí. Géneros:

Pygocentrus (piraya) (fig. 2),
Cyprinus (carpa),
Barbus (barbo) (fig. 3).

Orden Anguilliformes

Cuerpo serpentiforme. Las aletas anal, caudal y dorsal están unidas. Las pelvianas faltan siempre, y a veces, las pectorales. Géneros:

Anguilla (anguila),
Muraena (morena) (fig. 4).

Orden Beloniformes

Cuerpo muy alargado. Boca en forma de pico, con una poderosa dentadura. Las aletas pelvianas están en posición abdominal. Géneros:

Belone (pez aguja),
Exocetus (pez volador).



Fig. 1.- Esturión (*Acipenser sturio*).

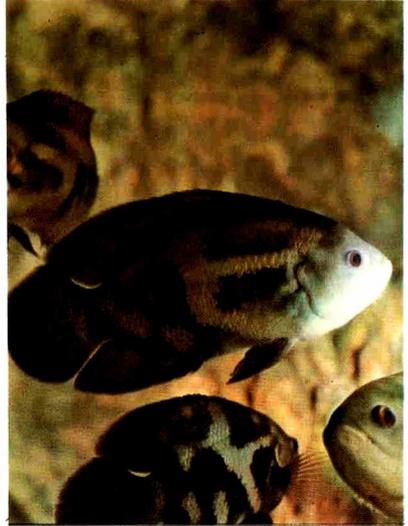


Fig. 2.- Piraya (*Pygocentrus nattereri*).



Fig. 3.- Barbo (*Barbus stoliczkanus*).



Fig. 4.- Morena (*Muraena helena*).

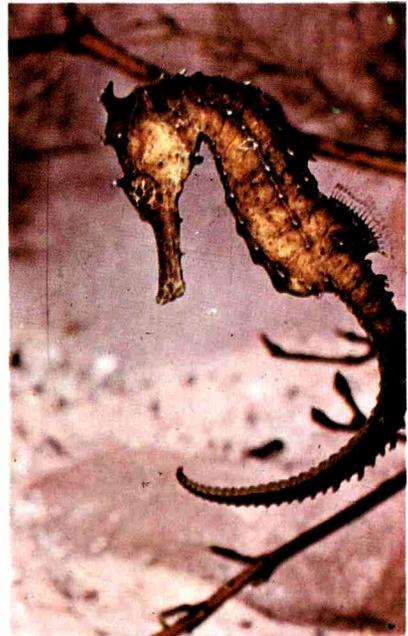


Fig. 5.- Caballito de mar (*Hippocampus guttulatus*).

Orden Singnatiformes

Formas aberrantes. La cabeza se prolonga, formando una boca estrecha, desprovista de dientes. No tienen línea lateral. En la dermis hay piezas óseas, dispuestas en segmentos. Género:

Hippocampus (caballito de mar) (lámina D/5, fig. 5).

Orden Mugiliformes

Escamas cicloideas o ctenoideas. Fisoclistos. Géneros principales:

Mugil (lisa),
Sphyaena (espetín).

Orden Gadiformes

Peces fisoclistos. La mayoría, con una barba en el mentón. Géneros principales:

Gadus (abadejo, faneca),
Merlucius (merluza).

Orden Perciformes

Peces de tipo acantoptergio. Géneros principales:

Perca (perca) (fig. 1),
Serranus (mero),
Pagellus (besugo).

Orden Pleuronectiformes

Son Peces comprimidos, asimétricos. Viven tumbados sobre un flanco. La larva, de vida pelágica, tiene una simetría bilateral perfecta. Sufre la metamorfosis al cabo de varios meses.

Género principal:

Solea (lenguado) (fig. 3).

Orden Lofiliformes

Peces fisoclistos carentes de escamas. Los primeros radios de la aleta dorsal forman el *filamento pescador*. Género principal:

Lophius (rape) (fig. 2).

SUBCLASE BRAQUIOPTERIGIOS

Osteictios arcaicos. Poseen escamas ganoideas y denticulos cutáneos en la base de sus ale-

tas. Con espiráculo y válvula espiral. La vejiga natatoria, bilobulada, está transformada en pulmón.

En la actualidad sólo existen dos Géneros, en los ríos de África tropical y ecuatorial, a saber:

Potypterus,
Calamoichthys.

SUBCLASE CROSOPTERIGIOS

En la actualidad sólo queda una especie: *Lati-meria chalumnae* (fig. 4).

Está cubierto de gruesas escamas ganoideas. El intestino tiene válvula espiral.

Respira por branquias. Tiene un grueso órgano cilíndrico, rodeado de gran cantidad de grasa, que se ha interpretado como un pulmón relicto.

Tiene un *órgano rostral*, alojado en una cavidad del rostro. Es un saco del tamaño de una nuez, del que salen tres pares de canales que comunican con el exterior. Uno se abre en la extremidad del hocico y los otros dos pares, a los lados de la cabeza. Su misión sensorial es desconocida.

Se alimenta exclusivamente de peces. Habita en la entrada norte del canal de Mozambique. Alcanza cerca de los dos metros de longitud.

SUBCLASE DIPNOOS

Osteictios con escamas cicloideas. En la boca existen placas dentarias. El número de branquias experimenta una notable reducción.

Deben su nombre al hecho de poseer un par de *pulmones*. El derecho es el que únicamente se abre al esófago por la tráquea.

El número de aletas impares varía con las especies. Todas tienen tendencia a unirse con la caudal.

No tienen estómago individualizado y el intestino está provisto de válvula espiral.

El conducto de Wolff evacúa el esperma y la orina. El oviducto, bien desarrollado, desemboca en la cloaca.

Los huevos son de tipo heterolecito. Las larvas están provistas de branquias externas. Géneros:

Neoceratodus, de Australia (fig. 5),
Protopterus, de África,
Lepidosiren, de Sudamérica.

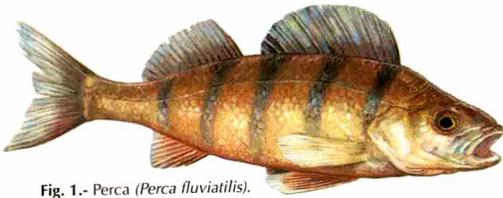


Fig. 1.- Perca (*Perca fluviatilis*).

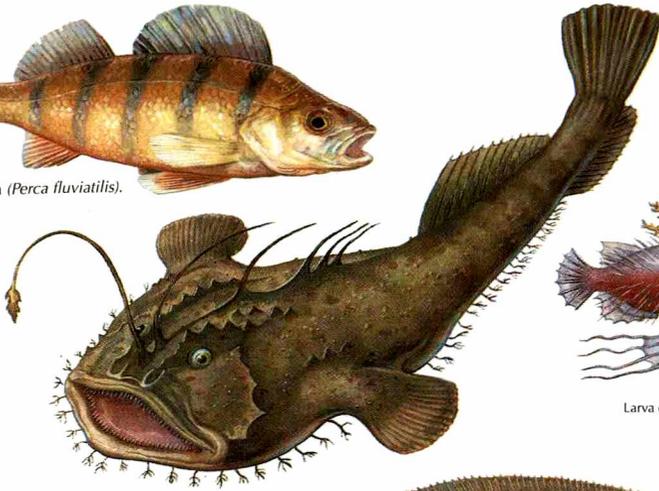


Fig. 2.- Rape (*Lophius piscatorius*).



Larva de rape.



Larvas de lenguado en las que se observa el desplazamiento lateral del ojo.

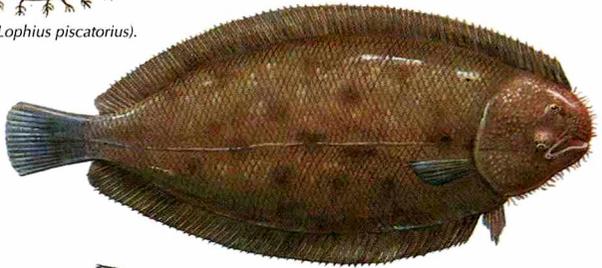


Fig. 3.- Lenguado (*Solea solea*).

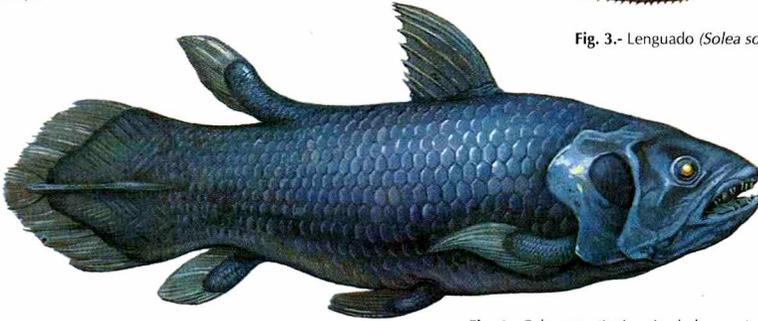


Fig. 4.- Celacanto (*Latimeria chalumnae*).



Fig. 5.- Barrabunda o tapiné (*Neoceratodus forsteri*).

CLASE ANFIBIOS (BATRACIOS)

Son Vertebrados tetrápodos de sangre fría. Su cráneo se articula con la columna vertebral por medio de dos cóndilos. La primera vértebra, llamada *atlas*, se modifica mucho.

La respiración es branquial en las larvas y pulmonotánea en los adultos. El corazón posee tres cavidades. Son anamniotas. La mayoría sufre una metamorfosis en su desarrollo posembriionario. Ninguno es marino. Su vida se desarrolla en la tierra y en el agua.

Tegumento

Su poco grosor y la humedad son sus principales características. Carecen de escamas, a excepción de algunos Ápodos.

La epidermis de los renacuajos tiene cilios vibrátiles y presenta derivaciones epidérmicas, como son los dientes y el pico córneo.

Algunos Anfibios están provistos de uñas córneas de origen epidérmico.

En la *dermis* (fig. 2), los cromatóforos son muy abundantes y de colores muy vivos. Las sensaciones táctiles y visuales modifican la hormona del lóbulo posterior de la hipófisis, que es la que regula la pigmentación.

Algunos tritones machos, por la acción de las hormonas sexuales, adquieren coloraciones muy vivas (*traje nupcial*).

Las glándulas tegumentarias son pluricelulares. Pueden ser de dos clases: *mucosas* y *serosas*.

Glándulas mucosas

Segregan el mucus que humedece constantemente la piel del animal (figura 2). Algunas de estas células están especializadas (*glándulas he-dónicas*) y segregan un olor característico, que sirve para el acercamiento de los sexos en el período de reproducción.

Glándulas serosas

Son productoras de veneno, muy activo (fig. 2). Se encuentran localizadas en distintas regiones del cuerpo. Por no tener aparato inoculador son los Anfibios prácticamente inofensivos. Sin embargo, el veneno les protege de muchos predadores.

Después de la metamorfosis sufren mudas periódicas: cada mes o incluso más a menudo. En estas mudas interviene la acción de la glándula tiroidea.

Esqueleto

Esqueleto axial

La columna vertebral está dividida en más regiones que en los Peces. Se distingue una región *cervical*, una *torácico-lumbar*, una *sacra* y una *coccígea* o *caudal*.

Existe una única vértebra cervical, el *atlas* (fig. 1), en forma de anillo. Se articula con los dos cóndilos occipitales del cráneo.

Las vértebras torácicas tienen unas costillas muy cortas. Hay una única *vértebra sacra*, que se relaciona con la cintura pelviana. En los Anuros las vértebras caudales se sueldan en una pieza única, el *urósti*lo; en los Urodelos son muy numerosas, y las primeras tienen prolongaciones laterales.

Esqueleto cefálico

Neurocráneo. — En primer lugar se forma un cráneo cartilaginoso, resultante de la fusión íntima del paleocráneo y del neocráneo. Posteriormente se osifica en varios puntos, y algunos huesos de membrana vienen a recubrirlo en su casi totalidad.

La bóveda craneal puede estar formada por los siguientes huesos de revestimiento: *dos nasales*, *dos prefrontales*, *dos posfrontales*, *dos parietales* y un *vómer*.

En la región temporal se hallan los *proóticos*, donde se abre la *ventana oval* que da entrada al *laberinto óseo*.

Por atrás encontramos los *occipitales laterales*, y en la base del cráneo, *dos orbitoesfenoides*, en los Urodelos, y un *esfenetmoides*, en los Anuros; a ellos puede añadirse un *paraesfenoides*.

Si lo comparamos con el cráneo de los Peces, apreciamos que existe una reducción notable en el número de los huesos.

Esplacnocráneo. — El *hueso cuadrado* (fig. 1), que deriva del cartílago palatoc cuadrado, es el que articula la mandíbula inferior con el cráneo. El *hiomandibular* entra en comunicación con la cápsula auditiva y se transforma en la *columnilla* del oído medio. Al hueso cuadrado se le añaden, como huesos de revestimiento, un *palatino*, un *pteroigoideo*, un *timpánico* y un *escamoso*.

En las larvas existen cuatro pares de arcos branquiales que pierden al transformarse en adultos, quedando solamente un hueso impar, el *hioideo* (fig. 3). Este hueso tiene una serie de prolongaciones laterales, en forma de cuernos, que llegan hasta la base de la lengua.

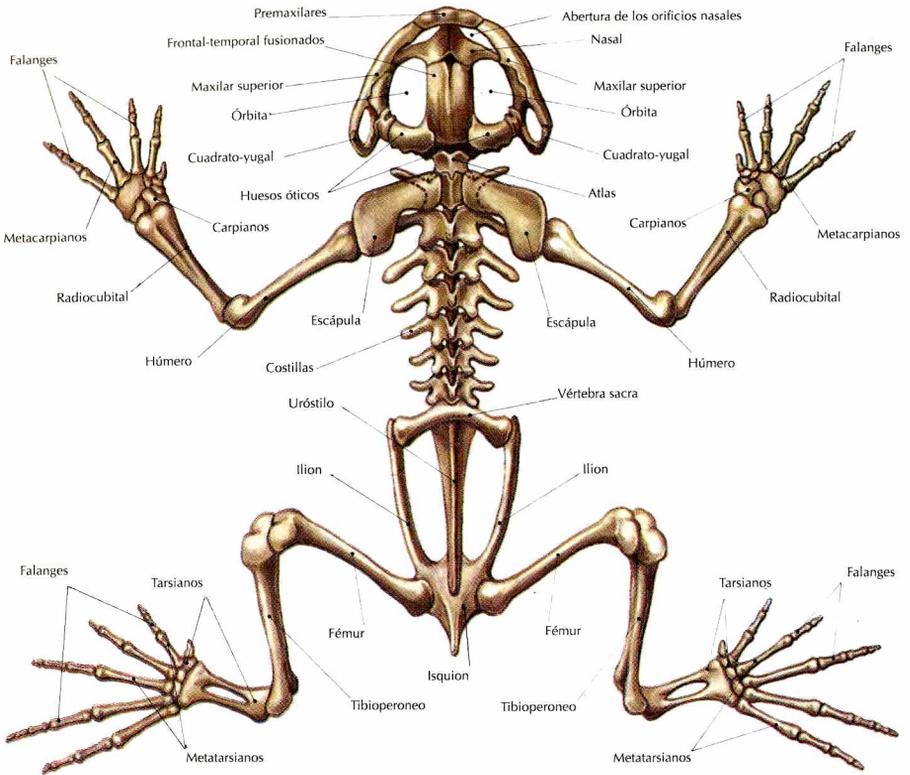


Fig. 1.- Esqueleto del sapo.

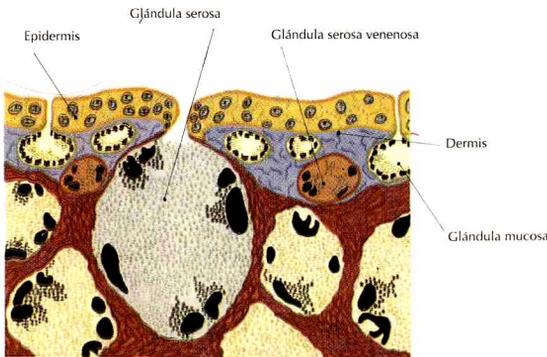


Fig. 2.- Corte de la piel de una salamandra.



Fig. 3.- Hueso hioides de una rana.

Esqueleto apendicular

La cintura escapular alcanza un gran desarrollo. Está formada por una lámina cartilaginosa o parcialmente osificada, a cada lado del animal. Se distingue en su parte dorsal la *escápula* u *omóplato* y, a veces, una *supraescápula*; y en su parte ventral, el *coracoides* y el *procoracoides*. Estas tres piezas forman la *cavidad glenoides*, en donde se articula la cabeza del húmero (lám. E/1, fig. 1). Esta cintura en los Anuros está unida al esternón, el cual tiene una prolongación hacia adelante, llamada *homosternón*. La cintura pelviana está formada por el *ilion*, el *isquion* y el *pubis*, soldados en un solo hueso.

Las extremidades constan de tres segmentos: *estilópodo*, *zeugópodo* y *autópodo*.

Estilópodo. — Con un hueso único, el *húmero* o el *fémur*.

Zeugópodo. — Con dos huesos paralelos: el *radio* y el *cúbito* o la *tibia* y el *peroné*. A veces estos dos huesos están soldados formando respectivamente el *radiocubital* y el *tibioperoneo*.

Autópodo. — Comprende una serie de huesos *carpianos metacarpianos* y *falanges*, o *tarsianos*, *metatarsianos* y *falanges*.

El autópodo de los miembros anteriores nunca lleva más de cuatro dedos. Las extremidades posteriores pueden faltar en algunos Urodelos. Los Ápodos, además de no poseer extremidades, carecen también de cinturas.

La locomoción en los Ápodos y Urodelos se verifica por ondulaciones horizontales del cuerpo, sirviendo las extremidades de los Urodelos solamente como puntos de apoyo. En los Anuros la locomoción se efectúa principalmente mediante las extremidades posteriores, que sirven para el salto, la natación y para preparar.

Sistema nervioso

El cerebelo está muy poco desarrollado. El mesencéfalo destaca por sus grandes lóbulos ópticos. El aparato epifisario del diencéfalo es vestigial en los Urodelos, en los Anuros persiste en forma de vesícula. Los hemisferios cerebrales están separados (fig. 2).

Del cerebro salen diez pares de nervios craneales. Existe un sistema nervioso simpático, formado por una doble cadena ganglionar.

Órganos de los sentidos

Los corpúsculos táctiles están distribuidos por toda la piel del animal.

Los ojos se asemejan bastante a los de los Pe-

ces. Carecen de la *campánula de Haller*. Suelen estar provistos de párpados, y los Anuros poseen una membrana nictitante.

El oído consta de una cavidad timpánica, limitada exteriormente por el *tímpano* (fig. 1). Se relaciona con la faringe a través de la *trompa de Eustaquio*. Dentro de la cavidad timpánica se encuentra la *columnilla*. Se articula con el estribo, situado junto a la ventana oval que comunica con el oído interno. Éste consta del *laberinto* y de *los tres canales semicirculares*.

Tienen bien desarrollado el olfato, que desempeña un papel importante en la búsqueda de los alimentos.

El gusto radica en la lengua y en el paladar.

La línea lateral existe en todos los Urodelos de costumbres totalmente acuáticas y en sus larvas. También la poseen las larvas de los Anuros, pero en los adultos desaparece.

Aparato digestivo

Los dientes, muy pequeños, se implantan en los huesos que forman el paladar. Muy pocas especies los tienen en la mandíbula inferior. Algunos (los sapos) carecen de ellos.

En la boca desembocan, por orificios llamados *coanas*, las fosas nasales.

La lengua, carnosa, se inserta frecuentemente por su extremidad anterior (fig. 3). Es protráctil en muchas especies y se utiliza como órgano aprehensor. Está provista de glándulas que segregan un mucus abundante y viscoso. Su forma varía mucho con las especies. Algunos Anuros no la poseen.

El tubo digestivo, el hígado y el páncreas son normales (fig. 1). El recto desemboca en una *ampolla rectal*, donde se encuentran gran cantidad de Protozoos y Nematodos.

Aparato respiratorio

El aparato respiratorio de los adultos se compone de un par de pulmones (fig. 1), que se diferencian poco de la vejiga natatoria de los Dipnoos. Su pared es más o menos lisa. A veces envía prolongaciones hacia su interior, que forman una especie de alvéolos.

Los orificios nasales se abren y el aire penetra en la cavidad bucal: tiene efecto la *aspiración*. Cuando la plataforma bucal está en su posición más baja los orificios nasales se cierran y la plataforma se levanta, haciendo que el aire penetre en los pulmones, los cuales se ensanchan: es la *inspiración*. Los pulmones se estrechan, la plataforma bucal desciende y el aire es expulsado al exterior: esto es la *expiración*.

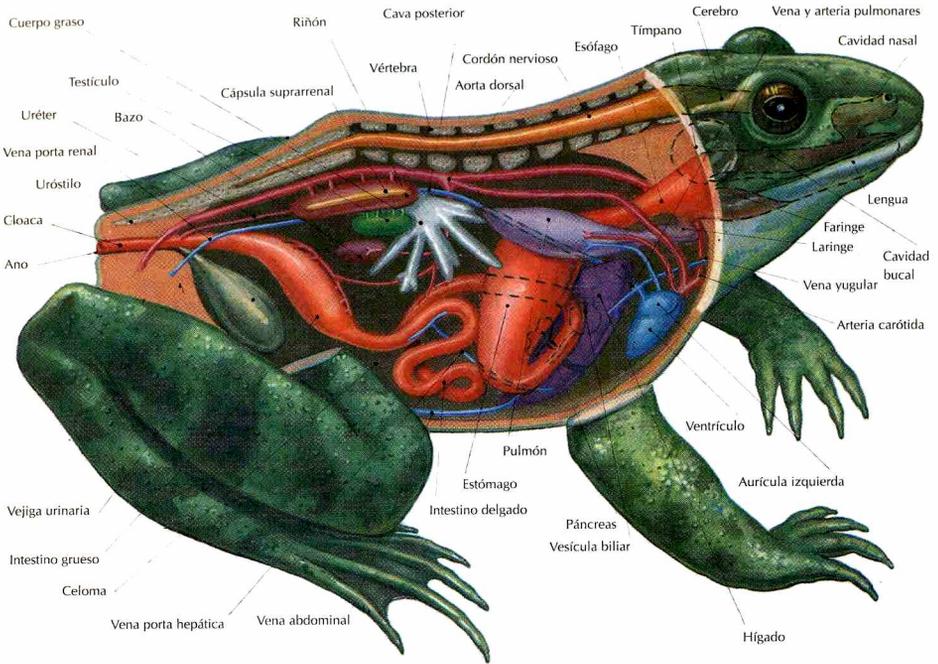


Fig. 1.- Anatomía interna de la rana.

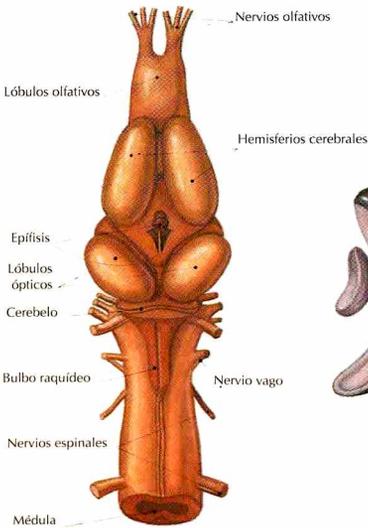


Fig. 2.- Cerebro de rana.

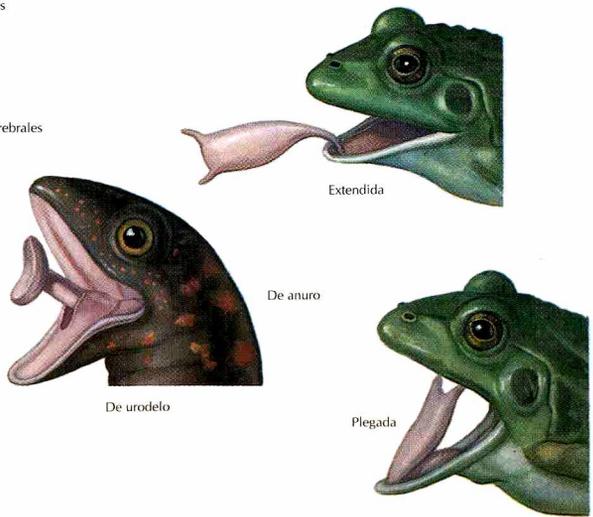


Fig. 3.- Distintos tipos de lengua en los anfibios.

Las larvas de los Urodelos toman el oxígeno del agua mediante branquias, generalmente tres pares, que comunican con el exterior por medio de ventanas branquiales.

Las larvas de los Anuros tienen un opérculo que recubre las branquias. Éstas comunican con el exterior por un único orificio, situado en posición lateral o ventral, llamado *espiráculo*.

La *respiración cutánea* es de capital importancia. La piel, muy vascularizada, debe estar siempre húmeda. De no ser así, el animal muere asfixiado por no poderse realizar el intercambio gaseoso. En muchos Anuros, el adulto está provisto de un *órgano vocal* por medio del cual puede emitir sonidos, que en los machos se refuerzan por los llamados *sacos vocales*, formados por la mucosa faríngea. Estos sacos pueden ser en número de uno, *saco gutural*, como en la rana de San Antonio (*Hyla*), o pueden ser dos *sacos bucales*, situados uno en cada comisura bucal, como en la rana verde.

Sistema circulatorio

El corazón tiene dos aurículas y un ventrículo. Existe una doble circulación. La primera va del corazón a los pulmones, y viceversa. La segunda lleva la sangre a todas las vísceras y luego la recoge. En el corazón se mezclan la sangre arterial y la sangre venosa (figura 1).

La sangre que viene del pulmón por las venas pulmonares desemboca en la aurícula izquierda. La que viene del resto del cuerpo por las dos venas cavas superiores y la vena cava inferior desemboca en unos senos venosos que van a parar a la aurícula derecha.

Los glóbulos rojos, poco numerosos, son elípticos y nucleados.

Las dos aurículas no se contraen a la vez. Cuando la derecha está llena envía su contenido al ventrículo, el cual se contrae pero únicamente en su porción derecha. En ese momento, los troncos aórticos están llenos, mientras que las arterias pulmonares están vacías. La sangre, al no tener presión que vencer, se arroja en estas últimas.

Durante este tiempo, la aurícula izquierda se llena y manda su sangre al ventrículo, el cual se contrae en su parte izquierda. Al estar llenas las arterias pulmonares, la sangre se lanza a los troncos aórticos.

Este juego de contracciones permite que haya una cierta separación entre la sangre arterial y la sangre venosa.

Los Anfibios poseen un aparato linfático complejo y muy desarrollado.

Aparato excretor

Hay un único riñón funcional, mesonefros, cuyos tubos uriníferos son relativamente grandes y poco numerosos. La orina se evacúa por los uréteres o conductos de Wolff, que desembocan en la cloaca.

La vejiga urinaria no está en relación directa con los conductos urinarios. Es una invaginación de la pared ventral de la cloaca en las proximidades de los orificios de los conductos de Wolff (lám. E/2, fig. 1). Tiene una gran capacidad.

Aparato reproductor

Los testículos están en relación con el riñón. El esperma se evacúa siempre por el conducto de Wolff (fig. 2). En muchas especies, el esperma está contenido en espermátóforos.

Los ovarios desembocan por el canal de Müller en la cloaca (fig. 3). Son independientes de los conductos uriníferos.

Tanto los ovarios como los testículos están rodeados de una masa de tejido graso, el *cuerpo adiposo*, vivamente coloreado de amarillo (figs. 2 y 3).

En los Bufónidos (sapos) existe un ovario rudimentario, no funcional, u *órgano de Bidder*. Cuando se le suprimen los testículos, el ovario se transforma en funcional y es capaz de poner huevos. Éstos, al ser fecundados, dan renacuajos normales.

Existen caracteres sexuales secundarios. Unos de ellos son permanentes (longitud de los dedos, tamaño del tímpano), y otros, temporales (adquisición de un traje nupcial de colores muy vivos, verrugosidades en las extremidades).

El acto reproductor se efectúa en el agua en la mayoría de los Anfibios y su duración varía desde algunas horas hasta días enteros. En los Urodelos hay antes un auténtico *cortejamiento nupcial*.

La fecundación es externa en los Anuros. Al salir los huevos de la cloaca, los machos arrojan sobre ellos su esperma.

Es semiinterna en la mayoría de los Urodelos. Los machos expulsan los espermátóforos, que las hembras recogen con los labios de la cloaca. Y es interna en los Ápodos.

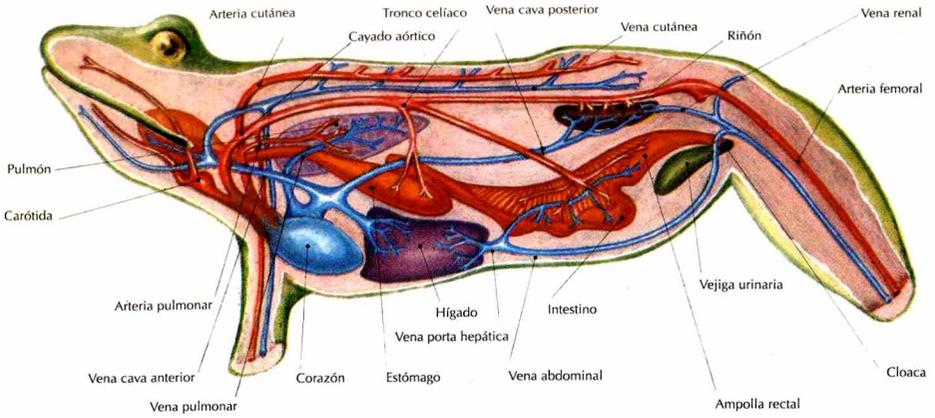


Fig. 1.- Aparato circulatorio de la rana.

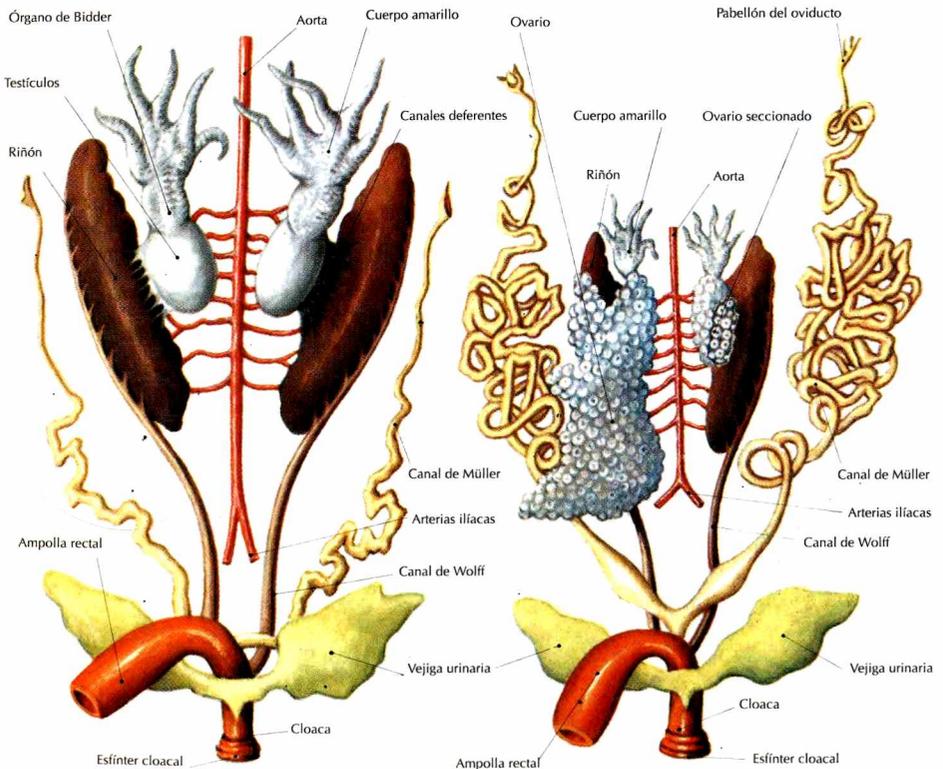


Fig. 2.- Aparato reproductor masculino del sapo.

Fig. 3.- Aparato reproductor femenino del sapo.

En muchas especies los huevos están unidos por una sustancia mucosa (lámina E/5, fig. 1). Muchos son los Anuros que llevan la puesta sobre ellos (*G. Alytes*). Los Ápodos nunca ponen los huevos sobre el agua, y varios de ellos son ovovivíparos.

La eclosión del huevo se hace:

por digestión de las membranas del huevo, o por rotura mecánica producida por un diente córneo que poseen las larvas, o bien por presión interna.

La larva

En los Urodelos es ápada al principio, tetrápoda poco después, con la cola bien desarrollada. Detrás de la cabeza hay tres pares de branquias externas (lám. E/5, fig. 2).

En los Ápodos (lám. E/5, fig. 3) varía mucho de unas especies a otras. En el interior del huevo se aprecian, en el embrión, tres pares de branquias externas. Cuando sale de él, sólo se aprecia, en la larva, un orificio o *espiráculo* que aparece a cada lado del cuello. En el agua adquiere un pequeño tentáculo situado en el rostro. Pierde todo rastro de aleta caudal.

En los Anuros (lám. E/5 fig. 4), la larva, que sale del huevo, se llama *renacuajo*. Tiene una cabeza globosa, tronco muy corto, y la larga cola, muy comprimida, está rodeada de una aleta.

Existe una ventosa glandular un poco por debajo de la boca. Los orificios nasales y los ojos están en posición lateral. La cloaca se abre en la base de la cola.

Al principio posee branquias externas que se atrofian en un momento dado. Después respira por branquias internas que comunican con el exterior por medio de un *espiráculo*.

Metamorfosis

Para estudiarla, tomaremos como ejemplo la metamorfosis de la rana (*Rana temporaria*) (fig. 1).

La vida en estado de renacuajo dura de dos y medio a tres meses. La primera manifestación de la metamorfosis es la aparición de los miembros posteriores, que se desarrollan rápidamente.

Mientras prosigue el crecimiento, aparecen debajo de la piel los esbozos de los miembros anteriores. Al mismo tiempo, el renacuajo adelgaza y cambia de forma.

El intestino, que es muy largo y arrollado en espiral, toma el aspecto que tendrá en el animal adulto. El esqueleto adquiere sus características propias. La piel se vuelve más gruesa y la pigmentación cambia.

En el momento en que terminan de formarse, las patas anteriores rompen la piel que las cubre y aparecen al exterior, la una más tarde que la otra. La cola se atrofia, reabsorbiéndose, y la respiración branquial es sustituida por la respiración pulmonar.

La metamorfosis varía notablemente de una especie a otra. Pero lo que nunca falta es la sustitución de la respiración branquial por la pulmonar.

En los Urodelos, la cola persiste durante toda la vida, aunque no así la aleta caudal, la cual se atrofia en las especies terrestres. Las vísceras y el esqueleto, por lo tanto, sufren pocas modificaciones.

Algunos Anfibios no sufren metamorfosis, y en su estado adulto presentan una organización larvaria con respiración branquial. Son los Anfibios llamados *neoténicos* (*G. Proteus*). Otras especies son ovovivíparas y tienen un desarrollo directo (*Salamandra atra*, *Pipa pipa*, etc.).

CLASIFICACIÓN DE LOS ANFIBIOS

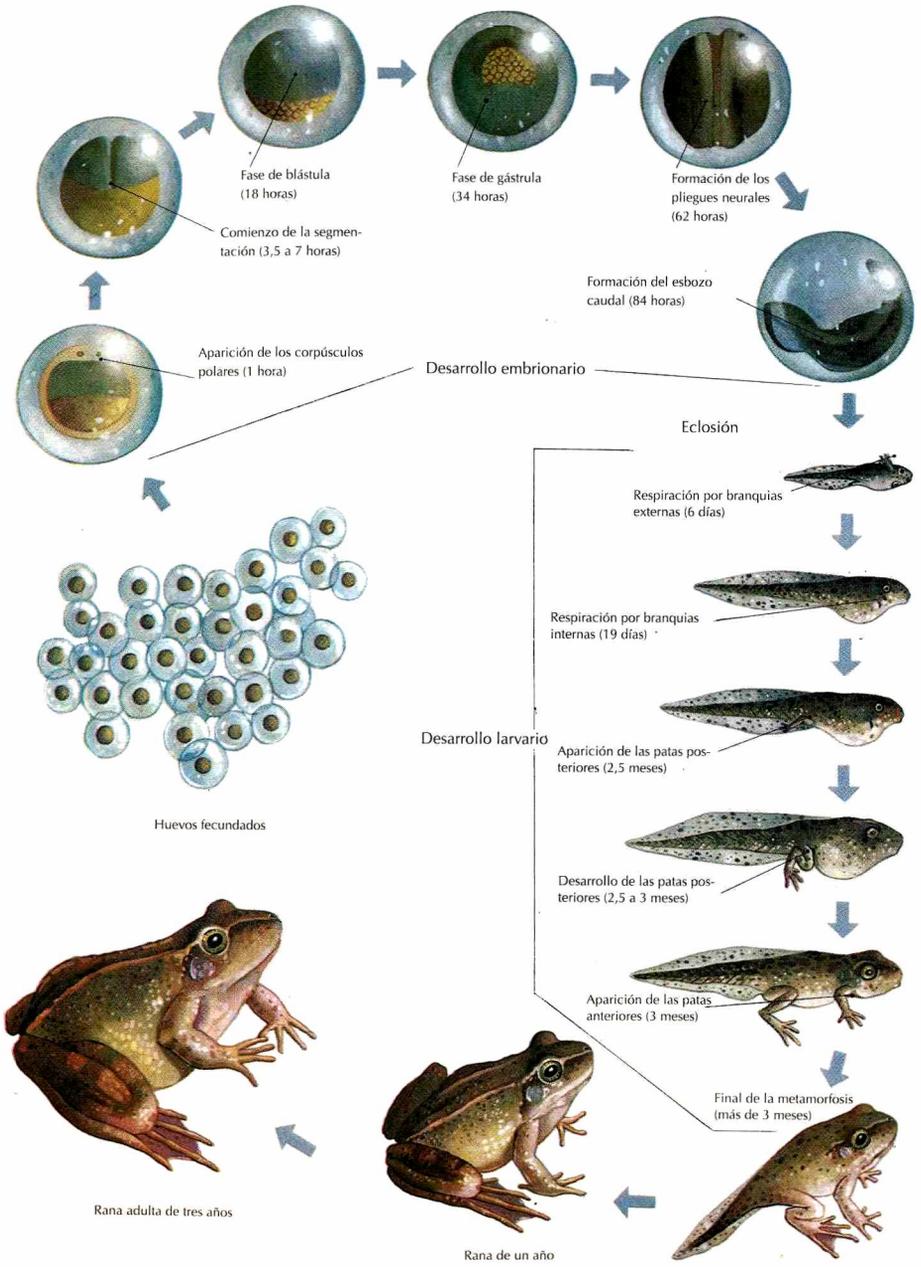
SUBCLASE APSIDOSPÓNDILOS

Superorden *Anuros*,
Superorden *Laberintodontos* (†),
Superorden *Filospóndilos* (†).

SUBCLASE URODELOMORFOS

Superorden *Lepospóndilos* (†),
Superorden *Urodelos*,
Superorden *Ápodos*.

En la actualidad sólo quedan representantes de los *Anuros*, *Urodelos* y *Ápodos*, que son los que estudiaremos.



Distintas fases del desarrollo de la rana.

SUPERORDEN ANUROS

Anfibios, con el cuerpo corto y desnudo. Carecen de cola. Las patas posteriores están más desarrolladas que las anteriores y adaptadas al salto (lámina E/6, fig. 1). Patas anteriores con cuatro dedos; las posteriores, con cinco. Boca ancha con o sin dientes. Lengua casi siempre protractil.

En el cráneo se aprecia una reducción en el número de huesos. La columna vertebral tiene ocho, nueve o diez vértebras.

Las larvas nacen en el estado de *renacuajo* (fig. 4). La metamorfosis es muy compleja.

Los Anuros están repartidos por todos los continentes, salvo en las regiones en extremo secas o muy frías.

Se dividen en dos Órdenes (el primero de ellos, enteramente fósil), a saber:

Proanuros (†),

Euanuros.

Orden Euanuros

Según la forma de las vértebras, se divide en varios Subórdenes.

Suborden Anficelos

Son los más arcaicos. Con vértebras *anficélicas* (las partes anterior y posterior de la vértebra son cóncavas). Ejemplo:

Ascaphus truei

(Sapo americano. — Norteamérica.)

Suborden Opistocelos

Las vértebras son de tipo *opistocélico* (la parte anterior de la vértebra es convexa y la posterior cóncava). Vértebra sacra fusionada con el uróstilo.

Familia Pípidos.— Sin lengua ni párpados. Viven siempre en el agua. Principales especies:

Xenopus laevis

(Rana de uñas. — África.)

Pipa pipa

(Pipa. — América del Sur.)

Familia Discoglósidos. — Tienen libre la vértebra sacra. Con párpados y lengua. Ejemplos:

Discoglossus pictus

(Discogloso. — Europa, África.)

Alytes obstetricans

(Sapo partero. — Europa.)

Bombina variegata

(Campanillero. — Europa.)

Suborden Anomocelos

Las vértebras son *procélicas* (la parte anterior de la vértebra es cóncava y la posterior, convexa), con costillas.

La vértebra sacra está soldada al uróstilo y se halla articulada con él mediante un cóndilo.

Familia Pelobátidos.— No tienen costillas libres. Especies principales:

Pelodytes punctatus

(Ranita de fango. — Europa.)

Pelobates cultripes

(Sapo de espuelas. — España, Francia.)

Pelobates fuscus

(Sapo de espuelas oscuro. — Europa.)

Suborden Procelos

Con vértebras procélicas, pero sin costillas. La vértebra sacra es libre y se articula con el uróstilo por dos cóndilos.

Familia Bufónidos.— Sin dientes en los maxilares. Pueden citarse:

Bufo viridis

(Sapo verde) (lám. E/6, fig. 1).

Bufo bufo

(Sapo común. — Europa, Asia.)

Bufo calamita

(Sapo corredor. — Europa.)

Leptodactylus ocellata

(Rana toro. — América del Sur.)

Familia Hílidos.— Con dientes en los maxilares. Ejemplos:

Hyla arborea

(Ranita de San Antonio. — Europa.)

Hyla cinerea

(Ranita verde. — Norteamérica.)

Familia Braquicefálidos. — Exóticos. Las dos mitades de su cintura escapular se fusionan parcial o totalmente. Especie más común:

Rhinoderma darwini

(Rana marsupial. — Chile.)

Suborden Diplasiocelos

Vértebras procélicas; la penúltima y la sacra, anficélicas. Esta última se articula con el uróstilo por dos cóndilos.

Familia Ránidos.— Dedos desprovistos de cartílagos intercalares. Especies principales:

Rana esculenta

(Rana común. — Europa.)

Rana goliath

(Rana gigante. — África.)

Familia Polipedátidos.— Dedos provistos de cartílagos intercalares. Especies:

Polypedates pardalis

(Rana voladora. — Filipinas.)

Polypedates schlegeli

(Rana voladora. — Japón.)



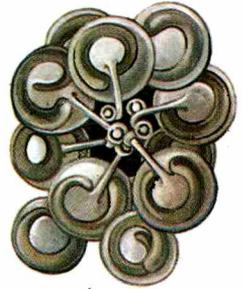
Ranita de fango



Sapo



Rana



Ápodo

Fig. 1.- Diferentes tipos de puestas.

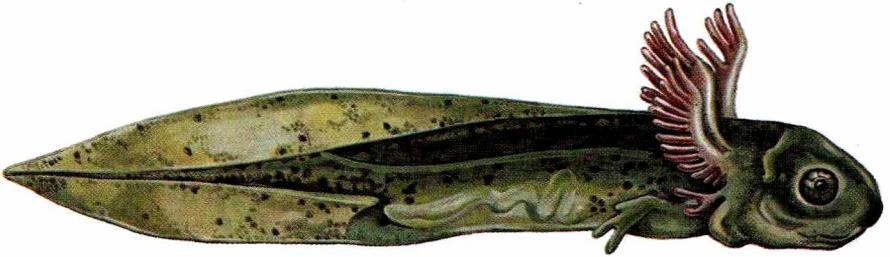


Fig. 2.- Larva de urodelo.



Fig. 3.- Larva de ápodo.

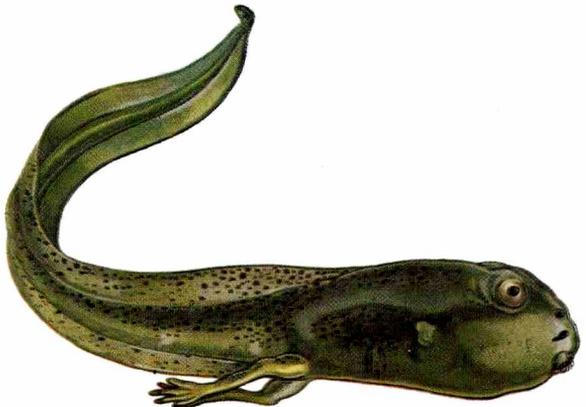


Fig. 4.- Larva de anuro.

SUPERORDEN URODELOS

Anfibios tetrápodos, con cola persistente durante toda su vida (fig. 2). Carecen de tímpano y de cavidad timpánica. La fecundación es por lo general semiinterna. En las larvas, las branquias externas permanecen hasta el fin de la metamorfosis.

Suborden Criptobranquios

Urodelos primitivos. La fecundación es externa.

Familia Criptobránquidos. — De gran tamaño. Ejemplos:

Megalobatrachus japonicus
(Salamandra gigante. — Japón.)
Cryptobranchus alleghanensis
(Salamandra gigante. — Norteamérica.)

Suborden Ambistomoideos

Con vértebras anficélicas. Fecundación interna.

Familia Ambistómidos. — Reducidos a Norteamérica. Especies:

Ambystoma tigrinum (Ajolote. — Norteamérica.)
Ambystoma maculatum
(Salamandra manchada. — Norteamérica.)

Suborden Salamandroideos

Con dientes en el paladar. Fecundación semiinterna.

Familia Salamánderidos. — Con vértebras opisto-célicas. Ejemplos:

Salamandra maculosa
(Salamandra común. — Europa.)
Triturus cristatus
(Tritón crestado. — Europa) (fig. 2).
Triturus waltli
(Gallipato. — Europa. África.)
Diemyctilus viridescens
(Tritón americano. — América.)

Familia Anfiúmidos. — Sin párpados. Sólo con dos o tres dedos. Especie principal:
Amphiuma means
(Salamandra tridáctila. — América.)

Familia Pletodóntidos. — Carecen de pulmones. Ejemplos:

Plethodon glutinosus (Salamandra arbórea. — Norteamérica.)
Pseudotriton ruber
(Salamandra roja. — América.)

Suborden Perennibranquios

Urodelos neoténicos. Especies:

Proteus anguineus
(Olm. — Dalmacia.)
Necturus maculatus
(Necturo. — Norteamérica.)

Suborden Meantos

Urodelos neoténicos sin miembros posteriores.

Familia Sirenios. — Especies principales:

Siren lacertina
(Tritón sirena. — Norteamérica.)
Pseudobranchius striatus
(Seudobranquio. — Norteamérica.)

SUPERORDEN ÁPODOS (GIMNOFIONES)

Aspecto serpentiforme. La piel está recubierta por pequeñas escamas. Ojos atrofiados, carentes de párpados. Poseen un tentáculo sensorial situado entre el ojo y el orificio nasal (fig. 3). Cola muy corta. Reptan mediante movimientos peristálticos de la pared del cuerpo. El pulmón derecho generalmente está atrofiado.

La fecundación es interna, ya que los machos poseen un órgano copulador. Los huevos son muy gruesos. Las larvas están provistas de grandes branquias externas. Algunos son ovovivíparos.

Todos son tropicales. Viven hundidos en la tierra, como las lombrices.

Se les puede dividir en:

CON ESCAMAS DÉRMICAS, COMO:
Ichthyophis glutinosus
(De la India.)

SIN ESCAMAS DÉRMICAS, COMO:
Tiphlonectes compressicauda (De América del Sur.)



Fig. 1.- Anuro adulto. Sapo (*Bufo viridis*).

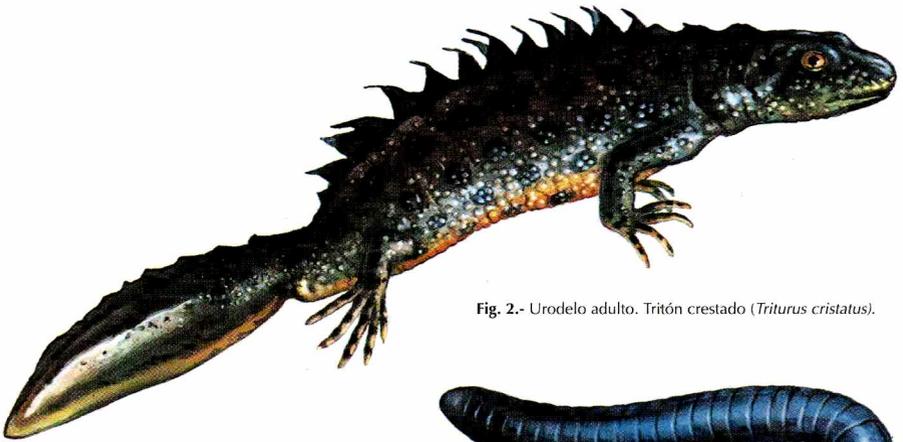


Fig. 2.- Urodelo adulto. Tritón crestado (*Triturus cristatus*).



Fig. 3.- Ápodo adulto. Cecilia (*Caecilia tentaculata*).

Reptiles

CLASE REPTILES

Son Vertebrados amniotas, de temperatura variable, con un epitelio queratinizado, desprovisto de glándulas. El cráneo se une con la columna vertebral por un solo cóndilo occipital. La mandíbula inferior, formada por varios huesos, se articula con el cráneo mediante el hueso cuadrado.

El corazón se compone de dos aurículas y de un ventrículo incompletamente dividido (excepto en los cocodrilos, en los que tiene dos ventrículos). Los huevos son telolecitos. Su desarrollo se realiza fuera del agua. El medio ambiente acuático es sustituido por el líquido amniótico que baña el embrión.

Los Reptiles alcanzaron su apogeo en la Era Secundaria.

Los Reptiles muestran una superioridad sobre los Anfibios por tener:

- 1.º Un tegumento córneo muy fuerte, casi desprovisto de glándulas, lo cual les permite penetrar en biotopos secos.
- 2.º Un segundo paladar óseo, que da al animal la posibilidad de respirar mientras come.
- 3.º Una mayor separación de la sangre arterial y de la sangre venosa.
- 4.º Osificación completa del esqueleto.
- 5.º Huevos adaptados para desarrollarse en tierra, lo que les libera de la servidumbre al medio acuático.

Tegumento

Se caracteriza por el enorme desarrollo de su capa córnea (fig. 1) y por las escasas glándulas que posee. La piel de los Reptiles es seca.

Los lagartos y serpientes tienen escamas imbricadas y cubiertas por una gruesa capa córnea.

A menudo la dermis se osifica y forma un exoesqueleto. Tal sucede con el caparazón de las tortugas y las placas ventrales de los cocodrilos. Los cocodrilos poseen en el lado inferior de la cabeza un par de glándulas voluminosas, *glándulas de almizcle*, que les dan un olor característico.

Los Reptiles sufren mudas periódicas. En los Ofidios se realiza la muda de una sola vez. En los Saurios, por zonas. En los otros Reptiles no se puede hablar de muda propiamente dicha, ya que la piel se descama sin que se aprecie.

La coloración de los Reptiles puede cambiar. Los numerosos cromatóforos situados en la dermis

pueden modificar su posición y contraerse, sin que se deformen. Estas variaciones están reguladas por el sistema nervioso simpático y por la hormona del lóbulo intermedio de la hipófisis.

Glándulas venenosas

Son características en algunos Ofidios, y siempre pares. Están situadas debajo y detrás de los ojos (fig. 2).

Según el aparato inoculador del veneno, se ha dividido a los Ofidios en:

ÁGLIFOS. — Las glándulas venenosas no están en comunicación con dientes especializados (fig. 3). Son pequeñas y desembocan en la boca por un corto y único canal. A estos Ofidios no se les considera venenosos. (Culebras, boas.)

OPISTÓGLIFOS. — Tienen los dientes venenosos en la parte posterior del maxilar superior. Sólo pueden inocular el veneno cuando la presa está introducida en la boca (fig. 4). Son poco peligrosas. (Culebra de Montpellier.)

PROTERÓGLIFOS. — Los dientes venenosos están insertos en la parte anterior de la mandíbula superior. Las glándulas ocupan la región temporal, y su conducto, que desemboca en los dientes (fig. 3), es largo. (Cobras.)

SOLENÓGLIFOS. — Tienen colmillos de enormes dimensiones implantados en la mandíbula superior. Estos dientes sufren un reemplazamiento periódico. Las glándulas venenosas son muy grandes. Sus conductos son larguísimo y desembocan en la base de los colmillos (fig. 3). (Víbora.)

Esqueleto

Esqueleto axial

En la columna vertebral se aprecian perfectamente las distintas regiones (lám. F/2, fig. 1). Existen nueve vértebras cervicales, diez dorsales, cinco lumbares, dos sacras y unas treinta y nueve caudales.

En las vértebras cervicales se articulan cortas costillas cervicales. De las vértebras torácicas o dorsales salen las costillas torácicas, que se unen con el esternón. Las serpientes carecen de esternón. Por el contrario, los cocodrilos tienen dos.

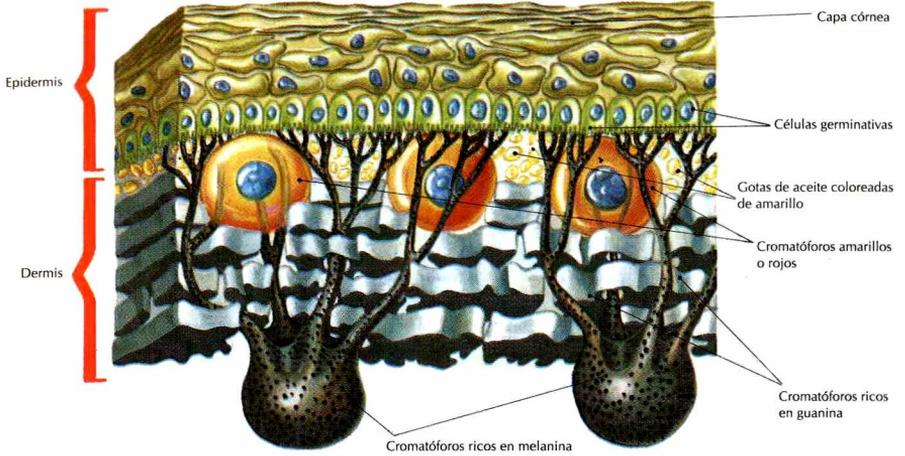


Fig. 1.- Piel de un reptil.

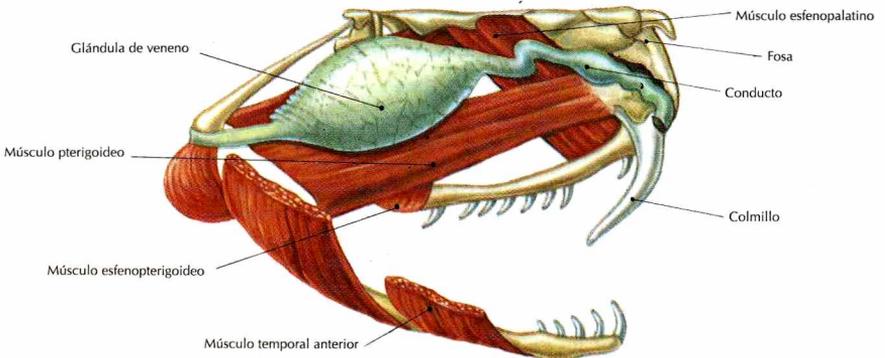


Fig. 2.- Cabeza de una serpiente cascabel.

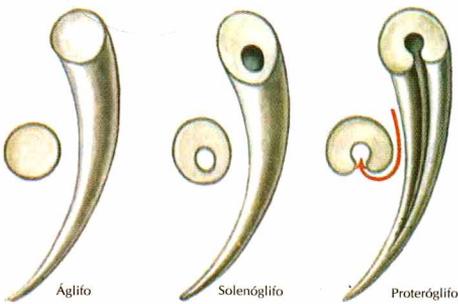


Fig. 3.- Diferentes tipos de dientes venenosos en los Ofídios.

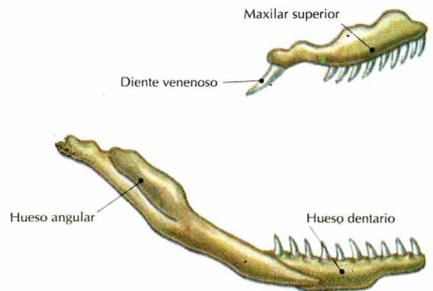


Fig. 4.- Maxilares superior e inferior de un opistóglifo.

Esqueleto cefálico

Lo más característico es la aparición de un paladar secundario óseo. El cráneo está totalmente osificado (fig. 1), salvo algunos puntos de la región etmoidal. Tienen cuatro fosas temporales, a excepción de las tortugas.

Los huesos del cráneo, en los animales viejos, suelen reconocerse por poseer numerosas fositas.

Esqueleto apendicular

Los miembros y las cinturas (fig. 1) se componen de los huesos fundamentales ya descritos en los Anfibios.

En algunos Reptiles las extremidades se atrofian pero persisten las cinturas (serpiente llamada de cristal) (lám. F/6, fig. 2). En las serpientes, cinturas y extremidades desaparecen.

Sistema nervioso

El encéfalo (fig. 2), con relación al de los anamniotas, muestra un progreso muy notable.

Los dos hemisferios cerebrales están totalmente separados. Se puede apreciar en ellos una corteza de sustancia gris que rodea a una sustancia blanca. Los lóbulos olfativos están muy desarrollados.

En el diencéfalo destaca la gran importancia que adquiere el *órgano pineal*. Está formado por el *órgano parietal*, que tiene la estructura de un pequeño ojo, y por la *epífisis*. El *órgano pineal* es funcional en muy pocos Reptiles actuales (tuatera).

El cerebelo está más evolucionado que en los Anfibios. Hay doce pares de nervios craneales.

Órganos de los sentidos

Los tegumentos son ricos en terminaciones táctiles. La lengua de los lagartos y serpientes reúne las funciones gustativa y táctil. En sus bordes tiene numerosas papilas sensoriales.

Las serpientes de cascabel poseen, entre el ojo y el labio superior, un *órgano* llamado *foseta facial*, que es muy sensible a los rayos infrarrojos.

El olfato radica en las fosas nasales. Se componen éstas de un vestíbulo, que comunica con el exterior, y de una región posterior, en la que se localizan las células olfativas. Esta segunda cavidad está parcialmente dividida por un repliegue óseo o *cornete*.

Hay en los ojos glándulas lacrimales que mantienen húmeda la córnea. La esclerótica frecuentemente se vuelve cartilaginosa e incluso ósea. La retina contiene conos y bastones.

Poseen párpados y una *membrana nictitante* o

tercer párpado, que va por delante del ojo. En las serpientes los párpados, transparentes, se sueldan por sus bordes. De ahí la fijeza de su mirada.

El oído interno es complicado. El tímpano, a flor de piel, está en relación con el oído interno a través de la columilla. Las serpientes carecen de cavidad timpánica, aunque conservan la columilla, por lo que, en realidad, no poseen el sentido del oído.

Aparato digestivo

La boca está provista de dientes, salvo en las tortugas, que poseen un pico córneo de origen epidérmico. En las serpientes existen dientes especializados para la inoculación del veneno. A lo largo de la vida de un reptil, los dientes se reemplazan varias veces.

Después de una corta faringe sigue un largo esófago, que conduce al estómago (fig. 2), en el cual se distinguen una región fúndica y una región pilórica. El intestino está provisto de un divertículo cecal. El recto desemboca en la cloaca. El hígado es bilobulado y está situado delante del estómago. El páncreas se localiza en la primera asa intestinal.

Aparato respiratorio

Es de tipo pulmonar perfecto. El aire penetra por los orificios nasales y pasa a una laringe cartilaginosa, capaz de emitir sonidos. Por la glotis llega hasta la tráquea (fig. 2), en la que algunos anillos cartilaginosos se osifican. La tráquea se bifurca en dos bronquios; éstos penetran en los pulmones, donde se ramifican.

Los pulmones de los lagartos y de las serpientes son sencillos. Los de los cocodrilos, complejos. Del pulmón de los camaleones surgen unos sacos *aéreos*.

Sistema circulatorio

El corazón posee dos aurículas, separadas completamente (excepto en las serpientes). El ventrículo, salvo en los cocodrilos, está dividido por un tabique incompleto, en una parte derecha, de donde salen las arterias pulmonares, y en una parte izquierda, que es la más importante, de donde salen un par de arcos aórticos. Existe además un pequeño *seno venoso*.

Los glóbulos rojos son nucleados y elípticos.

La sangre pasa del seno venoso a la aurícula derecha, y de ésta al ventrículo derecho. Por las arterias pulmonares llega al pulmón, donde toda la sangre se purifica.

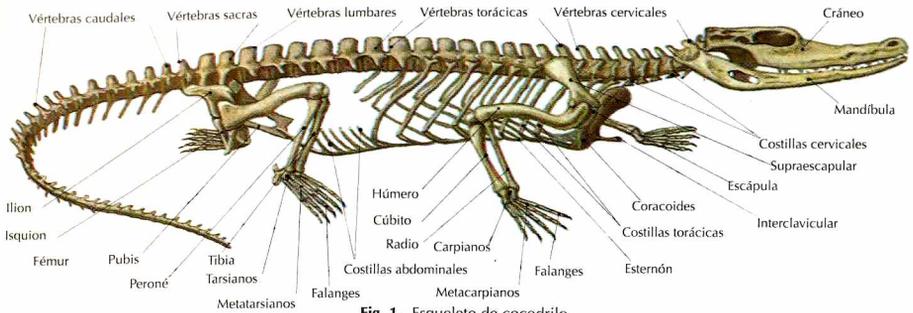


Fig. 1.- Esqueleto de cocodrilo.

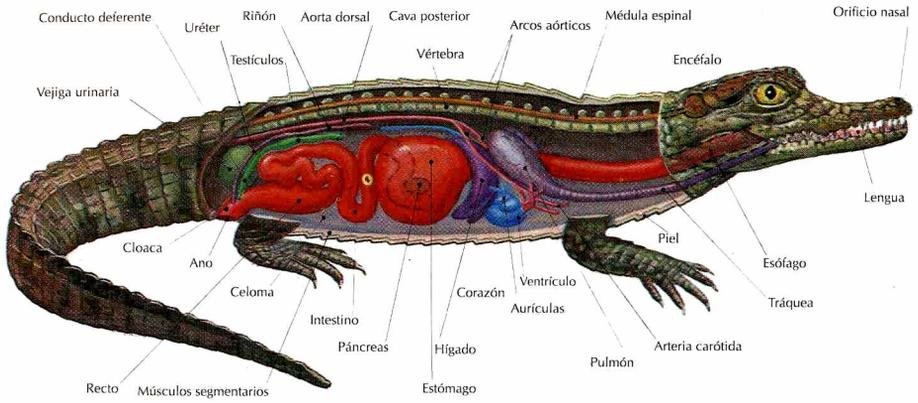


Fig. 2.- Anatomía interna de un cocodrilo.

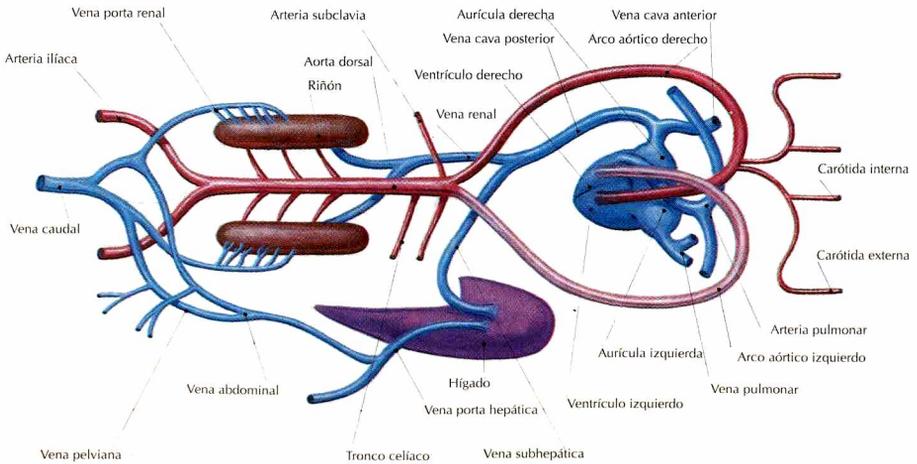


Fig. 3.- Aparato circulatorio de los Reptiles.

A través de las venas pulmonares la sangre pasa a la aurícula izquierda, y luego al ventrículo izquierdo. Sale por un par de arcos aórticos. De la base del arco derecho salen dos arterias carótidas que van a la cabeza. Una arteria subclavia va a cada uno de los miembros anteriores. Los dos arcos aórticos se unen dorsalmente en una aorta dorsal, que distribuye la sangre a los órganos.

Recogen la sangre venosa una vena cava anterior y una vena cava posterior, que desembocan en el pequeño seno venoso.

Aparato excretor

Los riñones, de tipo metanefros, son planos y lobulados. Están situados a ambos lados de la columna vertebral (lám. F/2, fig. 2). Los uréteres desembocan aisladamente en la cloaca.

La vejiga urinaria (fig. 1), que deriva del alantoides, únicamente la poseen los lagartos y las tortugas. Se abre en la parte ventral de la cloaca. No está en relación directa con los uréteres.

La orina, en algunas especies, es sólida o semi-sólida.

Aparato reproductor

Los dos testículos, redondeados, están situados un poco por delante de los riñones (fig. 1). El esperma es evacuado por el conducto de Wolff, que actúa como canal deferente.

Los ovarios se encuentran en las proximidades de los riñones. Los canales de Müller forman los oviductos (fig. 1).

Los machos poseen órganos copuladores. Los lagartos y serpientes tienen dos, mientras que las tortugas y cocodrilos sólo poseen uno.

En el período de la reproducción suelen aparecer caracteres sexuales secundarios. En muchos Saurios los machos adquieren coloraciones muy vivas (traje nupcial). En los machos de algunos camaleones aparecen unas protuberancias en forma de cuernos.

Antes de la fecundación, las serpientes efectúan una danza prenupcial. En algunas especies de tortugas, los machos se pelean entre sí para conseguir la hembra. La fecundación es interna. La mayoría de los Reptiles son ovíparos. Depositan los huevos, en pequeña cantidad, en agujeros naturales, o en cavidades que hace la hembra.

Las hembras de pitón incuban sus huevos. Algunas especies son ovovivíparas (víbora). Pocas son vivíparas.

CLASIFICACIÓN DE LOS REPTILES

Utilizaremos como carácter sistemático la forma y posición de las fosas temporales.

SUBCLASE ANÁPSIDOS

No existen fosas temporales detrás de los ojos (fig. 2). Órdenes:

Cotylosaurios (†),
Quelonios (tortugas).

SUBCLASE SINÁPSIDOS

Una fosa temporal a cada lado del cráneo. Están en posición alta y limitan, por arriba, con los huesos posorbitario y escamoso (fig. 2). Órdenes:

Pelicosaurios (†),
Terápsidos (†),
Mesosaurios (†).

SUBCLASE PARÁPSIDOS

Una fosa temporal a cada lado del cráneo. Están en posición baja y limitadas, por abajo, por el hueso frontal y por el supratemporal (fig. 2).

Orden:
Ictiosaurios (†).

SUBCLASE EURIÁPSIDOS

Una fosa temporal a cada lado del cráneo. En posición alta y limitadas, por abajo, por el posorbitario y el escamoso (fig. 2).

Órdenes:
Protosaurios (†),
Sauropterigios (†).

SUBCLASE DIÁPSIDOS

Dos fosas temporales. Una en posición alta y otra en posición baja. Están situadas a cada lado del cráneo y separadas por el posorbitario y por el escamoso (fig. 2).

Órdenes:
Eusuquios (†),
Tecodontos (†),
Pterosaurios (†),
Dinosaurios (†),
Rincocéfalos (la tuatera),
Cocodrilos,
Saurofídeos (lagartos y serpientes).

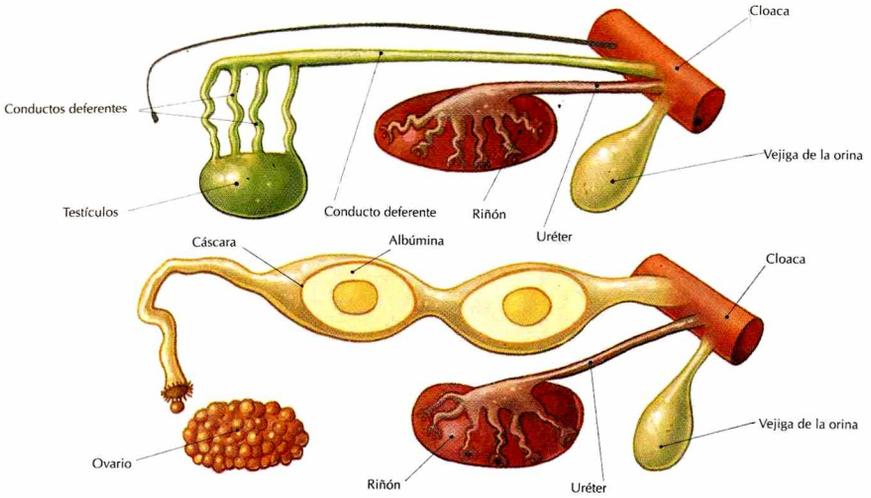


Fig. 1.- Aparato urogenital de los Reptiles.

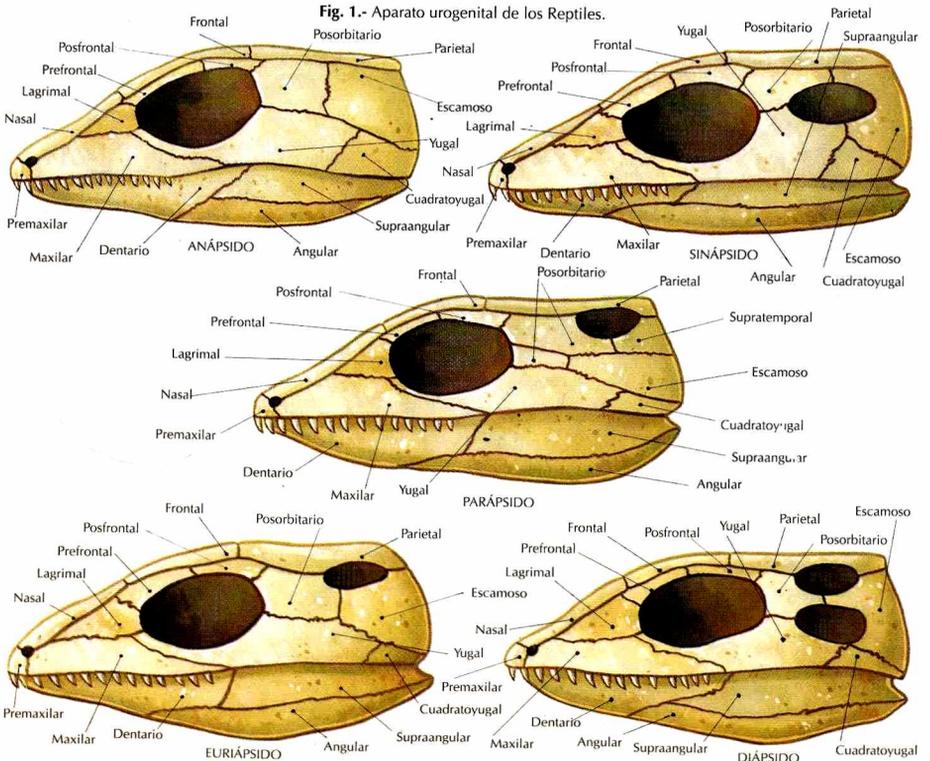


Fig. 2.- Tipos de cráneos en los Reptiles.

Orden Quelonios (TORTUGAS)

Son Reptiles anápsidos. Las mandíbulas, que carecen de dientes, forman como una especie de pico córneo provisto de bordes cortantes. El corto tronco está encerrado en un caparazón óseo, en el cual se distingue un *espaldar* o *escudo*, más o menos abombado, y un *peto* o *plastrón*, en posición ventral aplastado.

Las extremidades son cortas y salen lateralmente del caparazón. Los dedos están unidos por una piel común, sobresaliendo únicamente las garras. La cola es corta.

Caparazón. — El espaldar se compone de placas óseas unidas entre sí por los bordes. A estas placas se sueldan las vértebras y las costillas (fig. 1). El peto se compone de una única pieza, de origen dérmico.

Generalmente el peto y el espaldar están recubiertos de gruesas escamas de origen epidérmico, muy queratinizadas, que no coinciden, ni en el número ni en la forma, con las placas del caparazón óseo.

Espaldar y peto se unen por sus bordes, dejando una gran abertura anterior para la cabeza, una pequeña abertura posterior, donde se abre la cloaca y sale la cola, y, a los lados, cuatro aberturas para las extremidades.

La columna vertebral se compone de ocho vértebras cervicales, diez dorsales, dos sacras y de dieciséis a veinticinco caudales.

Son ovíparos. Dejan los huevos en hoyos o nidos, pero no los incuban.

Suborden Criptodios

Peto con once o doce grandes placas córneas o revestido de piel.

Familia Quelídridos. — Grandes tortugas de agua dulce, con una larga cola cubierta por placas dérmicas. Ejemplo: *Chelydra serpentina* (Tortuga mordedora. — América del Norte.)

Familia Emídidos. — Tortugas de régimen esencialmente acuático. Con cuatro garras en las extremidades anteriores y cinco en las posteriores. Especies principales:

Emys orbicularis

(Galápagos común. — Europa.)

Clemmys insculpta

(Tortuga de bosque. — América.)

Familia Dermoquelíidos. — Tortugas marinas con las extremidades transformadas en paletas

natatorias. En su espaldar hay siete quillas longitudinales. Ejemplo:

Dermodochelys coriacea

(Tortuga laúd. — Atlántico, Pacífico.)

Familia Testudínidos. — Tortugas de patas muy cortas, cuyos pies y manos se asemejan a muñones por tener los dedos muy reducidos. Terrestres. Especie principal:

Testudo graeca

(Tortuga común. — Europa) (fig. 2).

Familia Quelónidos. — Son las tortugas de mar propiamente dichas. Sólo abandonan el agua salada para desovar. Especies:

Chelone mydas

(Tortuga verde. — Atlántico, Pacífico.)

Eretmodochelys imbricata

(Tortuga Carey. — Atlántico) (fig. 3).

Familia Trioníquidos. — Tortugas acuáticas con el caparazón cubierto por una espesa piel. Se las llama «tortugas de concha blanda». Especies más comunes:

Trionyx triunguis

(Trionix africano. — África.)

Trionyx ferox.

(Tortuga de armazón blando. — América.)

Suborden Pleurodios

El plastrón tiene siempre trece placas córneas.

Familia Pelomedúsidos. — Tortugas de agua dulce con el cuello retráctil. Ejemplos:

Pelomedusa galatea

(Pelomedusa africana. — África)

Podocnemis expansa

(Tortuga arrau. — América del Sur.)

Familia Quelífididos. — Tortugas con el cuello no totalmente retráctil. Especies:

Chelys fimbriata

(Mata-mata. — Brasil, Guayana.)

Orden Rincocéfalos

Reptiles muy arcaicos. En la actualidad vive una única especie, en el norte de Nueva Zelanda: la tuatera (*Sphenodon punctatus*) (fig. 4).

Tiene el aspecto de un lagarto. En el cráneo existe un ojo pineal funcional. Las vértebras son de tipo anficélico. Los pulmones son simples sacos sin bronquios. El macho carece de órganos copuladores. Son ovíparos.

Vive en las mismas oquedades que los Petreles o en otras que excava el macho. Se alimenta de moluscos, gusanos y otros pequeños animales.

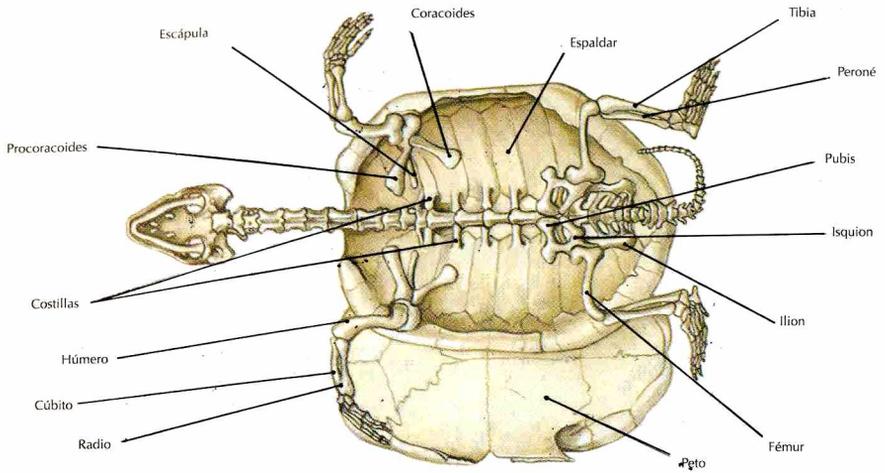


Fig. 1.- Esqueleto de una tortuga.

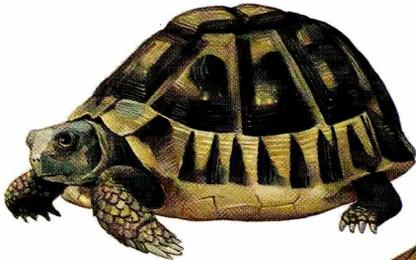


Fig. 2.- Tortuga común (*Testuda graeca*).

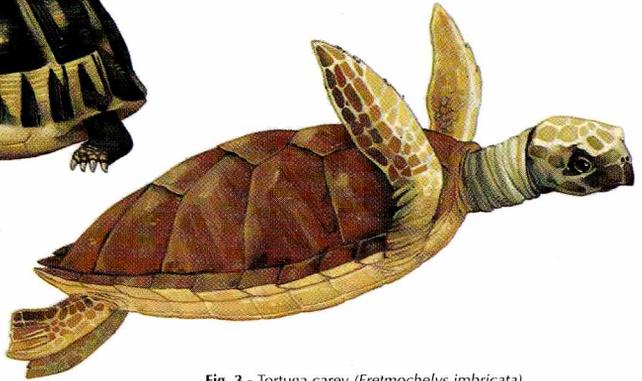


Fig. 3.- Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*).

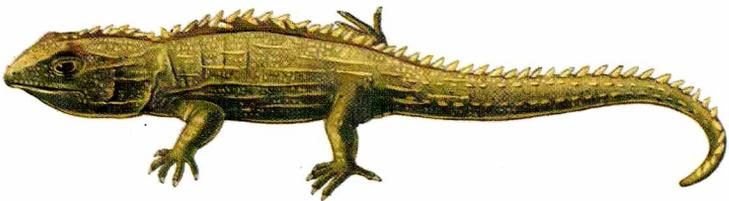


Fig. 4.- Tuatera (*Sphenodon punctatus*).

Orden Cocodrilos

Reptiles diápsidos con el hocico alargado. La dermis está recubierta por fuertes placas muy queratinizadas. Los maxilares, provistos de poderosos dientes. Carecen de clavículas. Corazón con dos aurículas y dos ventrículos. Tienen un órgano copulador. Son ovíparos.

Familia Crocodílidos. — Son los verdaderos cocodrilos. El cuarto diente de la mandíbula asoma, haciéndose visible, cuando el animal cierra la boca. Principales especies:

Crocodylus niloticus

(Cocodrilo del Nilo. — África.)

Crocodylus intermedius

(Cocodrilo del Orinoco. — América.)

Familia Aligatóridos. — El cuarto diente de la mandíbula se hace invisible cuando el animal cierra la boca. Especies:

Alligator mississippiensis

(Aligatlor americano. — América) (fig. 1).

Caiman niger

(Caimán negro. — América.)

Caiman sclerops

(Caimán de anteojos. — América.)

Familia Gavialidos. — Se distingue de los anteriores por su hocico, enormemente desarrollado. Especies principales:

Gavialis gangeticus

(Gavial de Ganges. — Asia.)

Tomistoma schlegeli

(Gavial de la Sonda. — Asia.)

Orden Saurofídios

Se divide en dos Subórdenes.

Suborden Ofídios

Reptiles ápodos, con el cuerpo, cilíndrico, muy alargado. Tienen los párpados fijos. Carecen de tímpano y de cavidad timpánica (son sordos). Las vértebras son muy numerosas.

Superfamilia Tiflopoideos

Ofídios, muy primitivos, que hacen vida subterránea. No tienen aparato inoculador de veneno. Ejemplos:

Typhlops vermicularis

(Serpiente ciega griega. — Europa.)

Leptotyphlops dulcis

(Serpiente ciega de Texas. — América.)

Superfamilia Booideos

Ofídios áglifos. En ellos aparecen vestigios de la

cintura pelviana, en forma de uñas. Poseen dos pulmones desarrollados igualmente. Especies:

Pithon reticulatus

(Pitón imperial. — India, Malasia.)

Boa constrictor

(Boa común. — América.)

Eunectes marinus

(Anaconda. — Amazonas.)

Uropeltis grandis

(Uropeltis gigante. — Sri Lanka - Ceilán.)

Superfamilia Colubroideos

Familia Colúbridos. — Se dividen en dos grupos:

ÁGLIFOS. — Especies principales:

Coluber viridiflavus

(Culebra común. — Europa.)

Natrix natrix

(Culebra acuática de collar. — Europa.)

Coronella austriaca

(Coronela lisa. — Europa.)

OPISTÓGLIFOS. — Principales especies:

Malpolon monspesulanus

(Culebra de Montpellier. — Europa.)

Lampropeltis getulus

(Serpiente real. — América del Norte.)

Familia Elápidos. — Venenosas de tipo proteróglifo. Especies principales:

Naja naja

(Cobra de anteojos. — India, África.)

Micrurus fulvius

(Serpiente coral. — América.) (fig. 3).

Ophiophagus hannah

(Cobra real. — Sudaasia.)

Familia Viperídios. — Venenosas de tipo solenóglifo. Especies más comunes:

Vipera berus

(Víbora común. — Europa.)

Bitis arietans

(Víbora del desierto. — África.)

Echis carinatus.

(Víbora de escamas de sierra. — Asia.)

Crotalus terrificus

(Serpiente de cascabel. — América Central.)

Familia Hidrófilos. — Serpientes marinas venenosas, de tipo proteróglifo. Su cola, comprimida, la utilizan para la natación. Ejemplo:

Hydrophis fasciatus

(Serpiente de mar. — Asia, Australia.)

Laticauda semifasciata.

(Serpiente de mar. — Asia, Australia.)

Petamydrus platurus

(Serpiente de mar. — Pacífico.)



Fig. 1.- Caimán (*Alligator mississippiensis*).



Fig. 2.- Cobra (*Naja naja*).



Fig. 3.- Serpiente coral (*Micrurus fulvius*).

Suborden Saurios

Reptiles con la piel recubierta de escamas de origen epidérmico. Carecen de costillas abdominales. Pueden desprenderse fácilmente de la cola y luego regenerarla.

Superfamilia Geconoides

La piel está sembrada de pequeños tubérculos en el dorso. Los dedos suelen tener unas laminitas que forman ventosas, lo cual les permite agarrarse a los sitios más inverosímiles. La lengua es corta. La laringe, provista de cuerdas vocales, puede producir un grito característico. Son ovíparos y de costumbres nocturnas.

Familia Gecónidos. — Especies más comunes:

Tarentola mauritanica

(Salamanquesa común. — Europa.)

Coleonyx variegatus

(Geco listado. — América.)

Superfamilia Iguanoideos

Reptiles con un tímpano muy manifiesto, que se aprecia desde el exterior. Los párpados son móviles, y el hocico, largo.

Familia Iguanídeos. — Principales especies:

Iguana tuberculata

(Iguana común. — América) (fig. 1).

Basiliscus plumbiformes

(Basilisco de doble cresta. — América.)

Anolis porcatius

(Lagartija verde. — Cuba.)

Familia Agámidos. — Especies principales:

Moloch horridus

(Moloch o diablo punzante. — Australia.)

Draco volitans

(Dragón o lagarto volador. — Asia.)

Agama stellio

(Lagarto estrellado. — Asia, Egipto.)

Superfamilia Camaleontoideos

Los dedos de las extremidades están dispuestos en forma de tenaza. La cola es prensil. La lengua, protractil. Los ojos están salidos de sus órbitas, lo cual les permite moverlos en todas direcciones. Su mimetismo es muy acentuado. Ejemplos:

Chamaeleon chamaeleon

(Camaleón común. — Europa.)

Chamaeleon verrucosus

(Camaleón verrugoso. — Madagascar)

Heloderma horridum

(Acaltetepón. — México)

Superfamilia Escincoideos

Cuerpo cilíndrico uniformemente revestido de escamas. Ovoidíviparos. Ejemplo:

Chalcides lineatus

(Calcides. — Europa.)

Superfamilia Anfisbenoideos

Reptiles de vida subterránea, con la piel carente de escamas. Las extremidades están muy reducidas, o faltan. Se les llama «lagartos gusanos». Ejemplo:

Amphisbaena cinerea

(Culebrilla gris. — América Central.)

Superfamilia Lacertoideos

Se divide en varias Familias, de las cuales estudiaremos las principales.

Familia Zonúridos. — Poseen en su piel fuertes espinas. Ejemplo:

Zonurus giganteus

(Zonuro gigante. — África tropical.)

Familia Lacértidos. — Son los lagartos propiamente dichos. Su lengua, bífida, es protractil. Tienen las extremidades normalmente desarrolladas. Ejemplos:

Lacerta viridis

(Lagarto verde. — Europa) (fig. 4).

Lacerta muralis

(Lagartija común. — Europa.)

Familia Tépidos. — Muy semejantes a los lagartos; se encuentran únicamente en América. Ejemplo:

Tupinambis nigropunctatus

(Tejú. — América.)

Superfamilia Anguinoideos

Miembros notablemente reducidos; algunas especies carecen de ellos. Especie más común:

Anguis fragilis

(Serpiente de cristal. — Europa) (fig. 2).

Superfamilia Varanoideos

Cabeza y cuello alargados. La lengua es bífida y retráctil.

Familia Varánidos. — Ejemplo:

Varanus niloticus

(Varano del Nilo. — África) (fig. 3).

Familia Helodérmidos. — Incluye los dos únicos lagartos venenosos que se conocen:

Heloderma suspectum

(Monstruo de Gila. — Arizona, México.)

Heloderma horridum

(Escorpión criollo. — México.)



Fig. 1.- Iguana (*Iguana tuberculata*).



Fig. 2.- Serpiente de cristal (*Anguis fragilis*).



Fig. 3.- Varano (*Varanus niloticus*).



Fig. 4.- Lagarto (*Lacerta viridis*).

CLASE AVES

Son Vertebrados amniotas, con el cuerpo recubierto de plumas. Temperatura constante. Las extremidades anteriores están transformadas en alas. Esqueleto completamente osificado. Corazón con dos aurículas y dos ventrículos. Respiración pulmonar. Poseen sacos aéreos. La fecundación es interna.

Tegumento

La piel es delgada y flexible. Carece de glándulas. La dermis a veces se carga de grasa, formando un panículo adiposo alrededor del cuerpo. Las únicas glándulas que existen son las dos *glándulas uropigiales*, situadas en la base de la cola. Segregan una sustancia sebosa de un olor característico: el ave coge el sebo con el pico y unta con él sus alas. Están más desarrolladas en las especies acuáticas y faltan en algunas de ellas.

Las plumas

Son formaciones de células muertas muy queratinizadas y mineralizadas. En un pájaro adulto se diferencian: las *plumas*, el *plumón* y las *filoplumas*.

Las plumas. — Cada una consta de un eje en el que se distingue una parte inferior hundida en un folículo, llamada *cañón* o *cálamo*, y una parte superior o *raquis* (fig. 1).

El cálamo, dividido por tabiques transversales, tiene un orificio u *ombiligo inferior* en su base.

En el interior del raquis se encuentra un tejido queratinizado o *médula*. A cada lado del raquis hay una serie de *barbas* paralelas, cuyo conjunto constituye el *vexillum* o *estandarte*. Cada *barba*, a su vez, está provista de numerosas *barbillas*, que se relacionan entre sí por delgadas *barbicelas* en forma de gancho.

En el punto de unión del raquis con el cálamo existe un *ombiligo superior*, y a sus lados se localiza un segundo estandarte, en forma de plumón o *hiporraquis*.

Las plumas se insertan en el cuerpo (fig. 4) según áreas determinadas (*pterilas*) separadas por otras zonas desprovistas de plumas (*apterias*).

Las plumas se llaman *tectrices* cuando cubren el cuerpo; *remiges*, cuando se insertan en las alas, y *rectrices* o *timoneras* cuando forman la cola.

El plumón. — Está formado por un cálamo y un raquis, reducidos, y por unas barbas largas y flexibles provistas de cortas barbillas (fig. 2). Lo tie-

nen los pollos al nacer y algunos adultos debajo de las plumas.

Las filoplumas. — Presentan un largo raquis con algunas barbas y barbillas en su extremo (fig. 3). Crecen en grupos y están distribuidas por toda la superficie del cuerpo.

El color de las plumas varía mucho de unas especies a otras. Todo pájaro, a lo largo de su vida, tiene tres tipos de plumaje:

Plumón, plumaje juvenil y plumaje adulto.

El plumaje adulto suele ostentar, en algunas especies, una diferenciación de carácter sexual. Es el *plumaje nupcial*.

Sufren mudas periódicas para la renovación del plumaje. Suelen ser una o dos anuales.

El pico y las patas

La piel, alrededor de cada mandíbula, se endurece mucho y forma una especie de estuche córneo o *ranfoteca*. En algunas familias se compone de varias piezas. En los pingüinos, antes de la reproducción aumenta el número de piezas.

Las puntas y los bordes del pico son las partes más duras. Muchas especies tienen la ranfoteca cubierta por una piel espesa a veces ricamente pigmentada, llamada *cera*. Los orificios nasales se abren en la parte anterior de la ranfoteca.

La forma del pico varía muchísimo y generalmente depende del régimen alimenticio (fig. 5).

En la mayoría de las aves las patas están cubiertas de escamas, de origen epidérmico, muy semejantes a las de los saurios. Unas son pequeñas y granulosas, y otras, lisas y brillantes.

Las *garras* son consideradas como escamas especializadas. La mayoría se recurvan en forma de gancho. En su parte dorsal son más gruesas. En los machos de algunas especies se localiza en el tarso-metatarso una garra córnea o *espolón*.

Esqueleto

Esqueleto axial

La columna vertebral se articula con el cráneo por un solo cóndilo occipital. En ella se distinguen dos partes. Una formada por las numerosas vértebras cervicales, cuyas superficies de articulación, en forma de silla de montar, les permite mover la cabeza al comer. Otra, formada por las restantes vértebras, más o menos soldadas entre sí.

Las vértebras sacras se fusionan con varias vértebras más (de nueve a dieciséis), para formar el *sinsacro*.

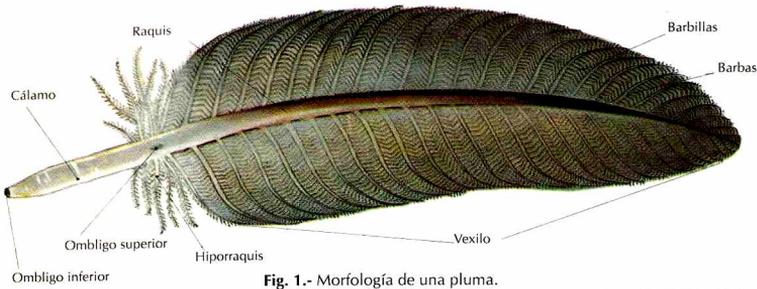


Fig. 1.- Morfología de una pluma.

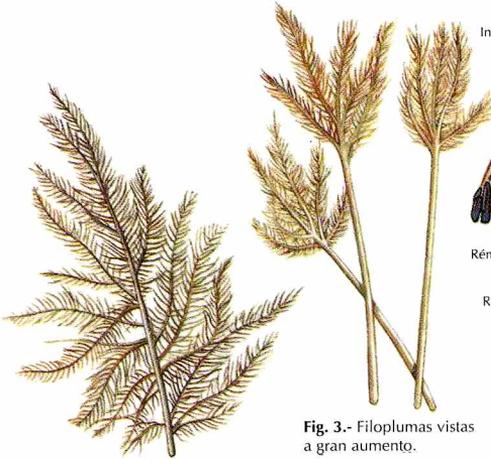


Fig. 2.- Plumón visto a gran aumento.

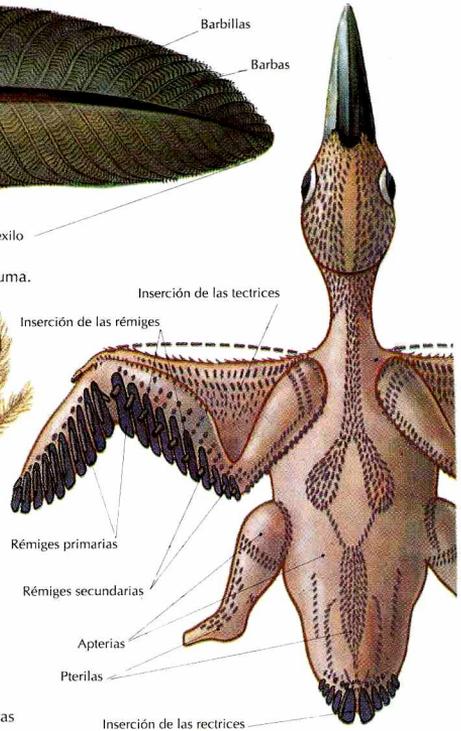


Fig. 4.- Disposición de las pterilas y apterias en la parte dorsal de un pájaro.

Fig. 3.- Filoplumas vistas a gran aumento.



Aguila real (rapaz)



Corrión (granívoro)



Petirrojo (omnívoro)



Tucán (fructívoro)



Abubilla (insectívoro)

Fig. 5.- Tipos de picos adaptados a distinto régimen alimenticio.

Las vértebras caudales que no forman el sinsacro se unen entre sí para constituir un hueso único, el *pigóstilo*, sobre el cual se insertan los músculos de las rectrices (fig. 1).

Esqueleto cefálico

El cráneo de las Aves muestra claramente que deriva de un cráneo de reptil con dos fosas temporales.

Se ensancha mucho hacia atrás, adquiriendo una forma globosa, mientras que por delante se estrecha y se alarga, formando el esqueleto del pico (figura 1).

En las jóvenes, los huesos del cráneo están separados, pero en las adultas se sueldan íntimamente.

Existe un paladar óseo, que separa la cavidad bucal de la base del cráneo. La mandíbula inferior se articula con el cráneo mediante el hueso cuadrado, que es móvil.

Esqueleto apendicular

En la cintura torácica, la escápula se alarga en forma de espada (fig. 1). Los huesos coracoides se fijan en el esternón. Éste tiene, en todas las Carinadas, una quilla en posición medio-ventral en cuyo borde inferior se insertan los músculos pectorales para el vuelo.

Las clavículas están soldadas por delante y forman una especie de horquilla que mantiene separadas las articulaciones de las dos alas.

Los miembros anteriores se transforman en alas. Tienen húmero, cúbito y radio. Los demás huesos están muy modificados. Sólo se diferencian dos huesos del carpo y tres dedos: uno muy pequeño, en el borde del ala, y otros dos, más largos, que se prolongan con el *carpo-metacarpiano*. Éste está formado por los tres huesos metacarpianos y los huesos del carpo.

Las rémiges más externas o primarias se insertan en los dos dedos más largos y en el carpo-metacarpio. Un *ligamento común* (fig. 2), que va desde la punta de la mano hasta el húmero, las mantiene a igual distancia unas de otras. Las rémiges secundarias se insertan en el cúbito y en el radio.

El ángulo formado por el cúbito y el radio con el húmero está cubierto por una *membrana patagial* cubierta de plumas, que aumenta la superficie del ala.

La cintura pelviana tiene forma de silla de montar, ampliamente abierta en su parte ventral, lo cual permite el paso fácil de los grandes huevos en la hembra. Cada mitad está formada por tres

huesos: ilion, isquion y pubis; éste muy alargado. En el punto de unión de los tres existe una cavidad, el *acetábulo*, en la que se articula el fémur (fig. 1).

Las extremidades posteriores están formadas por el fémur (adosado a las costillas y sin formar, visiblemente, parte de la pata, lo cual permite mantener el cuerpo erguido y conseguir un equilibrio permanente), la tibia, el peroné, un *tarso-metatarsiano* y por las falanges de dos a cinco dedos.

En las que pisan terrenos firmes, los dedos tienden a reducirse. En las corredoras hay un alargamiento de la tibia y del tarso-metatarsiano. En las nadadoras aparecen unas membranas interdigitales. Las depredadoras tienen patas cortas, pero provistas de poderosas garras prensiles (fig. 3).

Los huesos son ligeros por tener numerosas cavidades. Prolongaciones de los sacos aéreos penetran en las vértebras y en los huesos de las extremidades (*huesos neumáticos*).

Sistema nervioso

El encéfalo se asemeja mucho al de los cocodrilos (lám. G/3, fig. 2). Sin embargo, los cuerpos estriados están más desarrollados. Los lóbulos olfatorios son muy pequeños, mientras que los lóbulos ópticos son grandes.

El cerebelo reviste una gran importancia, con dos lóbulos laterales y uno, el *vermis*, en posición media.

Los hemisferios cerebrales son lisos. Poseen doce pares de nervios craneales.

Órganos de los sentidos

El gusto radica en las papilas gustativas, existentes en el paladar y en los bordes de la lengua.

El olfato desempeña un papel casi nulo en la mayoría de las Aves. En los orificios nasales existe, además del cornete, ya mencionado al hablar de los Reptiles, un *cornete superior*.

El oído interno aparece bastante complicado. Las dos trompas de Eustaquio se unen, y se abren en un orificio común en el paladar. La cóclea esta más desarrollada que en los Reptiles. En general, el sentido del oído es muy agudo en las Aves.

La vista alcanza una gran perfección. Los ojos, en posición lateral o frontal, tienen dos párpados y una membrana nictitante. En el centro de la retina existe una depresión o *fóvea central*, que es el punto de máxima visibilidad.

A causa de la posición lateral de los ojos, el campo de visión binocular es muy estrecho (fig. 4).

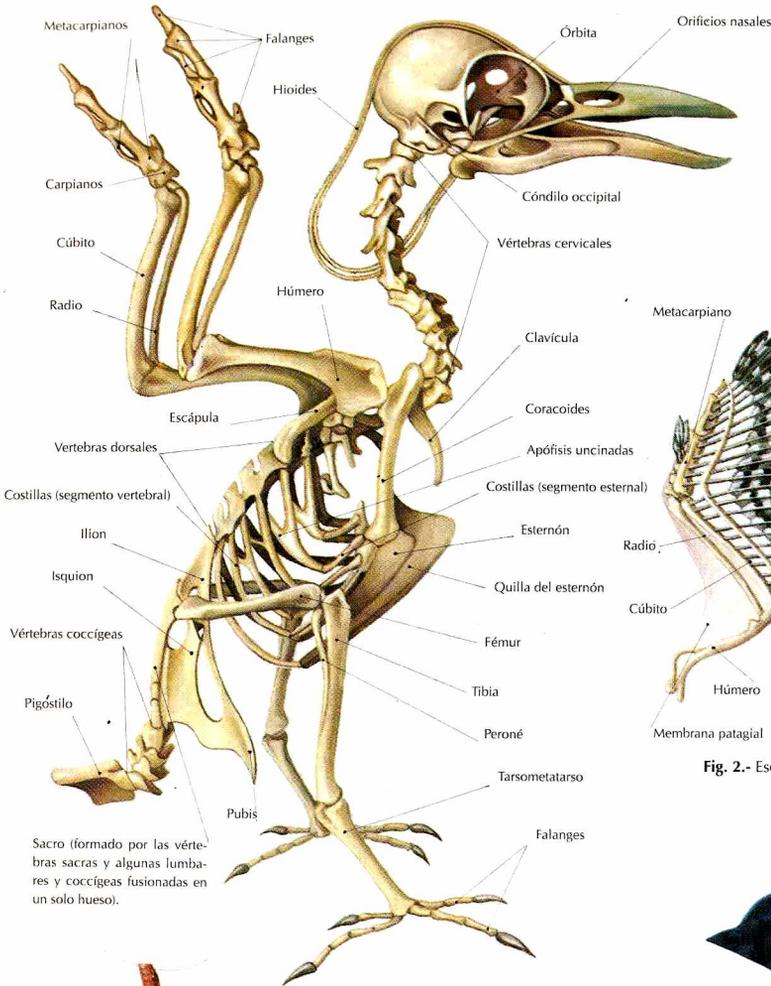


Fig. 1.- Esqueleto de ave (pico verde).

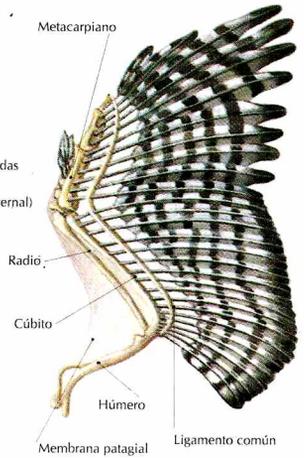


Fig. 2.- Esqueleto del ala.



Lateral (golondrina)



Fig. 3.- Tipos de patas.

Frontal (búho). Adaptada a la visión biocular



Fig. 4.- Posición de los ojos.

Las Aves, para obtener una imagen en su fóvea, deben volver la cabeza hacia el objeto. Las rapaces nocturnas poseen mayor visión binocular, por tener los ojos en posición frontal.

Aparato digestivo

La lengua varía mucho de unos Géneros a otros. Es delgada en los Paseriformes, gruesa en los periquitos, protractil en los pájaros carpinteros.

La faringe es corta. El esófago, largo y musculoso, presenta en la mayoría de las especies una amplia dilatación, el *buche* (figs. 2 y 3), en donde se almacena y humedece el alimento.

El esófago desemboca en un *ventrículo* o *estómago glandular* cuyas paredes, muy ricas en glándulas, segregan los jugos digestivos. Sigue una *molleja* muy musculosa, tapizada interiormente por un epitelio queratinizado. La molleja se contrae rítmicamente y, con la ayuda de piedras u otras partículas duras, machaca el alimento.

El intestino es más largo en los granívoros y herbívoros que en los frugívoros y carnívoros. En la unión del intestino delgado con el grueso se encuentran dos *ciegos intestinales* (fig. 3).

El recto termina en la cloaca, donde desembocan también los conductos genitales y excretorios. Las paredes de la cloaca, en los animales jóvenes, tienen dorsalmente una pequeña evaginación, la *bolsa de Fabricio*, de función desconocida. Desaparece en los adultos.

El hígado, bilobulado, es grande y rojizo. Posee, casi siempre, una vesícula biliar con dos conductos biliares.

El páncreas desemboca por tres conductos en el asa anterior del intestino.

Aparato respiratorio

El aparato respiratorio está muy modificado por su adaptación al vuelo, que exige una gran ventilación.

La glotis se continúa por una tráquea, reforzada por cartílagos circulares (fig. 2). Sigue una *siringe* u órgano fonador. Pocas especies carecen de ella. Desde la siringe, un corto bronquio conduce a cada pulmón.

Los pulmones se forman a expensas del tubo digestivo del embrión. Son pequeños y se aplican directamente sobre las costillas, ya que la pleura desaparece durante el desarrollo

del animal. En ellos penetran los bronquiolos, los capilares aéreos y los vasos sanguíneos.

De cada pulmón dependen cinco *sacos aéreos*, que se extienden entre los distintos órganos del cuerpo y penetran, incluso, en el interior de los huesos.

Los movimientos respiratorios y el movimiento de las alas, durante el vuelo, provocan una dilatación de los sacos aéreos y hacen que el aire penetre en los pulmones. En la espiración, los sacos aéreos se contraen y expulsan gran parte del aire que poseen, el cual vuelve a pasar por los bronquiolos.

Los sacos aéreos evitan el calentamiento excesivo del animal durante el vuelo, producido por el gran trabajo muscular que realiza. Actúan a modo de refrigeradores.

Sistema circulatorio

El corazón, de forma cónica, tiene dos aurículas y dos ventrículos (fig. 1). La sangre venosa está completamente separada de la arterial. La circulación es doble y completa. La aurícula y el ventrículo izquierdos tienen una musculatura más poderosa que la aurícula y el ventrículo derechos.

Del ventrículo izquierdo sale un *cayado aórtico derecho* que emite dos ramas hacia la cabeza y se continúa por la *aorta dorsal*, la cual lleva la sangre al resto del cuerpo.

El sistema venoso se simplifica por la notable reducción del sistema portarrenal. Dos *venas cavales anteriores* recogen la sangre de la parte anterior, y una *cava posterior* la del resto del cuerpo.

El corazón de las Aves late más rápidamente que el de los Mamíferos. La presión sanguínea es también mayor en aquéllas que en éstos.

Aparato excretor

Poseen un par de riñones trilobulados. De cada uno de ellos sale un uréter, que desemboca en la cloaca (lámina G/4, fig. 1). Carecen de vejiga urinaria.

La orina es semisólida y muy rica en ácido úrico. Se mezcla con los excrementos, cubriéndolos en forma de una sustancia blanquizca.

Aparato reproductor

En los machos, los testículos se adosan a los riñones (fig. 2). De cada testículo sale un conducto deferente, que desemboca en la cloaca.

CARACTERES GENERALES

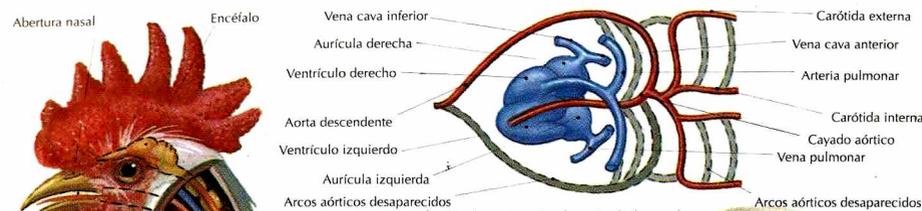


Fig. 1.- Aparato circulatorio de las aves.

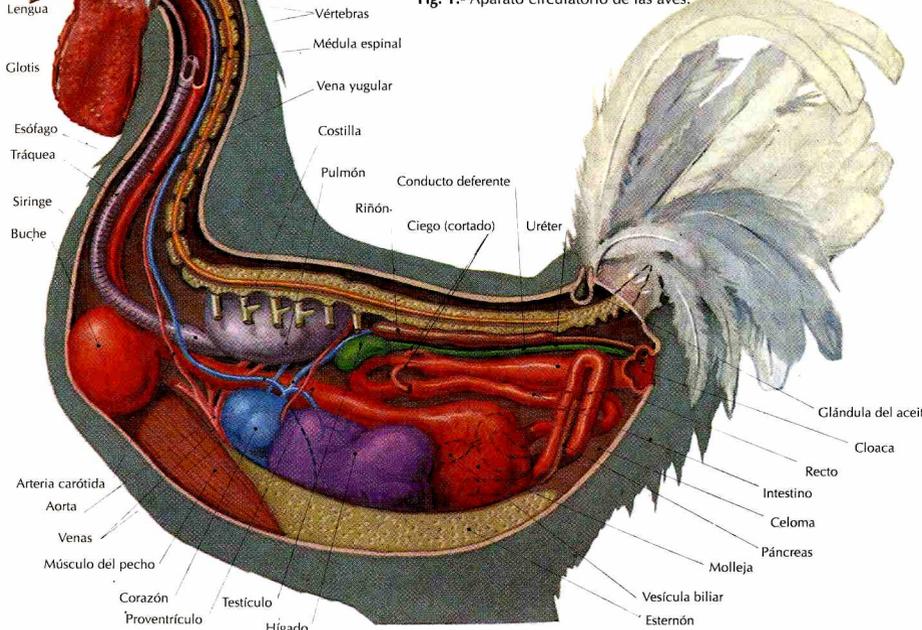


Fig. 2.- Organización interna del gallo doméstico.

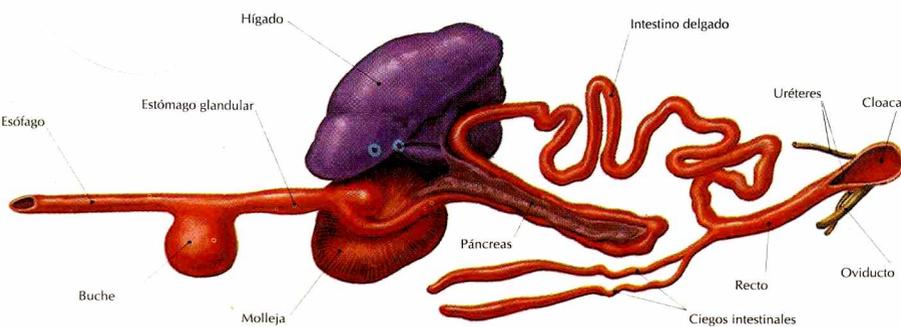


Fig. 3.- Aparato digestivo.

Algunas Aves poseen una vesícula seminal. Hay especies que tienen un órgano copulador, como sucede en los patos y los avestruces.

En las hembras, generalmente sólo se desarrolla el ovario izquierdo (fig. 2).

El oviducto desemboca en la cloaca.

Reproducción

Existen caracteres sexuales secundarios. En las Galliformes, los machos presentan, diferenciados, una cresta y un potente espolón. El plumaje de los machos difiere generalmente del de las hembras y suele ser de colores más vivos.

Hay Aves, como el mirlo, el faisán y otras, que tienen un dimorfismo sexual permanente. Otras, y es el caso más frecuente, poseen un dimorfismo sexual temporal.

El canto es, por lo general, un carácter exclusivo de los machos.

La reproducción se realiza en épocas determinadas, en latitudes españolas, en primavera y verano.

Antes de la fecundación, que es siempre interna, suele tener efecto un *cortejo nupcial*, que varía mucho de unas especies a otras. Algunos machos regurgitan el alimento delante de la hembra, otros realizan una especie de baile nupcial, otros depositan algún objeto a los pies de la hembra.

Muchas especies son polígamas.

La *nidificación* (fig. 3) es de una gran importancia en la vida sexual de las aves. El sitio del nido, unas veces lo escoge el macho y otras la hembra, o a veces los dos. Llevan a cabo su construcción ambos o uno solo.

La nidificación puede realizarse: en el suelo (avestruces), en una cavidad natural (petreles), en galerías bajo tierra (martín pescador), en los huecos de los árboles (pájaros carpinteros), en nidos construidos totalmente por ellos (son los casos más numerosos, y su forma y posición varían muchísimo con las especies), en nidos comunales («republicanos» del África austral).

El número de huevos telolecitos que ponen varía de una especie a otra y depende del estado psicológico de la hembra. Las perdices, con 18 a 22 huevos, son las más prolíficas. Las grandes rapaces no ponen más que un huevo.

La incubación en algunas Aves comienza con la puesta del primer huevo (rapaces diurnas, vencejos). Otras no empiezan a incubar hasta que acaban de ponerlos todos (perdiz real)

En el 54 por 100 de las Familias, los machos y las hembras los cubren alternativamente; en un

25 por 100, la hembra sola, y en un 6 por 100, el macho solo. Algunas especies dejan que sus huevos sean incubados por el sol.

La hembra del cuco deposita sus huevos en nidos ajenos, un huevo en cada nido, donde lo incuban los habitadores del nido junto a los propios huevos.

La duración de la incubación varía mucho. Es inferior a dos semanas en los pequeños Paseriformes. El albatros vagabundo incuba por espacio de dos a tres meses. La hembra del avestruz, durante 42 días; la gallina, durante 21.

La eclosión la efectúa el pollo por sus propios medios, es decir, gracias a una pequeña eminencia cónica, el *diamante*, muy dura, situada en el extremo de la mandíbula superior, y al *músculo de la eclosión*, localizado detrás de la cabeza y del cuello.

Los pollos, al salir del huevo, pueden encuadrarse en dos categorías:

Pollos nidífugos (fig. 4), que nacen bien configurados y capaces de caminar y comer por sí mismos (Galliformes, Anseriformes).

Pollos nidícolas (figs. 3 y 5), que nacen en estado casi embrionario, con ojos muy grandes, pero cerrados, sin plumaje y con el oído externo cerrado (pelícanos, golondrinas, tordos, periquitos).

Migraciones

Hay especies que, sin excepción, emigran (golondrinas, vencejos). Otras, algunas de cuyas razas no emigran (la garza real de Inglaterra no emigra como sus congéneres europeos). Otras Aves son totalmente sedentarias (carbonero común, gavilán).

Las migraciones se realizan, según las especies, en todas las direcciones. Coinciden ordinariamente con el cambio de estaciones.

La velocidad de vuelo en las migraciones es generalmente elevada. La altura de vuelo suele variar entre los 900 y los 1.500 metros.

La mayoría de las Aves pequeñas se alimentan durante el día y emigran durante la noche, para evitar los depredadores. Las grandes Aves (cigüeñas, águilas, grullas) emigran durante el día y duermen durante la noche. Los patos y otras especies emigran durante el día y durante la noche. Gracias a los últimos descubrimientos, las migraciones de las Aves aparecen como comportamientos de una gran complejidad, condicionados tanto por factores internos (algunos innatos) como por factores externos, muchos de los cuales aún no conocemos.

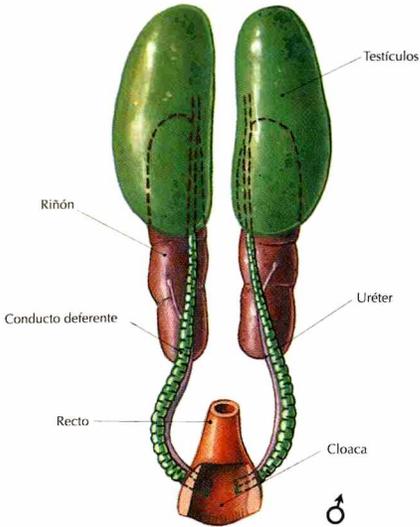


Fig. 1.- Aparato excretor y reproductor del gallo.

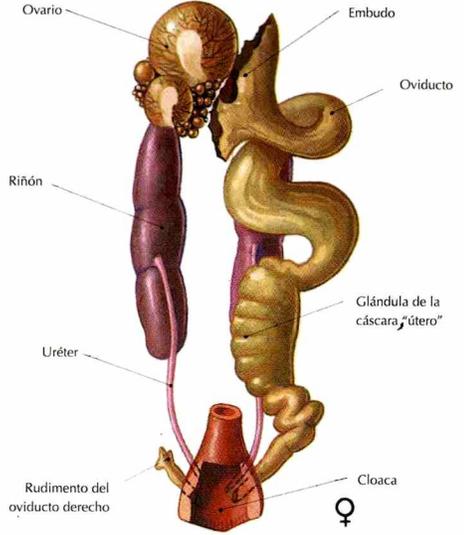


Fig. 2.- Aparato excretor y reproductor de la gallina.



Fig. 3.- Nido de tordos.



Fig. 4.- Pollo nidífugo de gallina.



Fig. 5.- Pollos nidícolas de periquito.

CLASIFICACIÓN DE LAS AVES

Las aves se dividen en cuatro Subclases, las dos primeras, fósiles:

Subclase *ARQUEÓRNIDAS* (=)

Subclase *ODONTÓRNIDAS* (=)

Subclase *RÁTIDAS*

Subclase *CARINADAS*

SUBCLASE RÁTIDAS

Aves no voladoras, con las alas reducidas y no funcionales. La bóveda del paladar es de tipo *paleognato* (el vómer se articula con los palatinos y los pterigoideos).

Orden Estruciformes

Aves corredoras, de gran tamaño.

Ejemplos:

Struthio camelus

(Avestruz. — África, Arabia) (fig. 1).

Rhea rothschildi

(Ñandú. — América del Sur.)

Casuarus casuarius

(Casuario. — Nueva Guinea, Molucas.)

Dromiceius novae hollandiae

(Emú. — Australia.)

Orden Apterigiformes

Alas reducidas a muñones. Nocturnas. Ejemplo:

Apteryx australis

(Kivi. — Nueva Zelanda) (fig. 2).

SUBCLASE CARINADAS

Comprende la mayoría de las Aves actuales. La bóveda del paladar es de tipo *neognato* (el vómer no se articula con los pterigoideos).

Orden Colimbiformes

Aves acuáticas. Miembros posteriores, cortos.

Muy nadadoras y buceadoras. Ejemplos:

Gavia stellata

(Colimbo chico. — Europa.)

Podiceps ruficollis

(Zampullín chico. — Europa.)

Podiceps cristatus

(Somormujo lavanco. — Europa.)

Orden Alciformes

Aves marinas, buceadoras. Mediocres voladoras. Pollo nidícola. Ejemplos:

Alca torda

(Alca común. — Europa.)

Fratercula arctica

(Frailecillo común. — Europa.)

Orden Procelariformes

Aves marinas muy voladoras. Pollo nidícola. Especies principales:

Diomedea melanophrys

(Albatros ojeroso. — Océanos meridionales.)

Procellaria gravis

(Pardela capirota. — Europa.)

Orden Pelicaniformes

Cabeza pequeña. Pico largo con surcos longitudinales. Dedos palmeados.

Ejemplos:

Phalacrocorax carbo

(Cormorán. — Mediterráneo, Costa del Pacífico, América) (fig. 3).

Sula bassana

(Alcatraz común. — Europa.)

Pelecanus onocrotalus

(Pelicano vulgar. — Europa.)

Orden Ardeiformes o Ciconiformes

Aves con el cuello largo y flexible. Pico largo y cónico. Viven al borde de las aguas. Ejemplos:

Ardea cinerea

(Garza real. — Europa.)

Egretta garzetta

(Garceta común. — Europa.)

Ardeola ibis

(Garcilla bueyera. — Europa.)

Nycticorax nycticorax

(Martinete. — Europa.)

Ciconia ciconia

(Cigüeña común. — Europa) (fig. 4).

Platalea leucorodia

(Espátula. — Europa.)

Orden Ardeiformes

Aves acuáticas. Dedos palmeados. Pico largo y aplastado. Pollos nidífugos. Ejemplos:

Phoenicopterus ruber

(Flamenco. — Europa.)

Anas platyrhynchos

(Ánade real. — Europa.)

Spatula clypeata

(Pato cuchara. — Europa.)

Casarca ferruginea

(Ánade, tarro canelo. — Europa y Asia.) (fig. 5).

Mergus serrator

(Serreta mediana. — Europa.)

Anser anser

(Ánsar común. — Europa.)

Cygnus olor

(Cisne vulgar. — Europa.)

Orden Lariformes

Aves marinas con tarsos muy cortos. Pollos nidífugos. Especies principales:

Larus argentatus

(Gaviota argénte. — Europa) (fig. 6).

Chlidonias hybridus

(Fumarel cariblanco. — Europa.)

Sterna hirundo

(Charrán común. — Europa.)

Gelochelidon nilotica

(Pagaza piconegra. — Europa.)



Fig. 1.- Avestruz (*Struthio camelus*).



Fig. 2.- Kivi (*Apteryx australis*).



Fig. 3.- Cormorán (*Phalacrocorax carbo*).



Fig. 4.- Cigüeña (*Ciconia ciconia*).



Fig. 5.- Ánade (*Casarca ferruginea*).



Fig. 6.- Gaviota (*Larus argentatus*).

Orden Caradriformes

Aves con tarsos largos y desnudos. Pollos nidífugos. Especies más comunes:

- Pluvianus aegypticus*
(Pluvial egipcio. — África.)
- Vanellus vanellus*
(Avefría. — Europa.)
- Scolopax rusticola*
(Chocha perdiz. — Europa.)
- Numenius arquatus*
(Zarapito real. — Europa.)

Orden Gruiformes

Cuello y patas largas. Pies con tres dedos anteriores y un dedo grueso posterior. Principales especies:

- Otis tarda*
(Avutarda. — Europa.)
- Balearica pavonina*
(Grulla coronada. — África) (fig. 1).
- Rallus aquaticus*
(Rascón. — Europa.)
- Porzana pusilla*
(Polluela chica. — Europa.)
- Crex crex*
(Guión de codornices. — Europa.)
- Fulica atra*
(Focha común. — Europa.)

Orden Galliformes

Pico robusto. Patas con cuatro dedos, provistos de garras. Ejemplos:

- Lagopus mutus*
(Perdiz nival. — Europa.)
- Tetrao urogallus*
(Urogallo. — Europa.)
- Alectoris rufa*
(Perdiz común. — Europa.)
- Coturnix coturnix*
(Codorniz. — Europa.)
- Pavo cristatus*
(Pavo real. — Asia) (fig. 3).

Orden Columbiformes

Patatas cortas. Pico con una base membranosa. Pollos nidícolas. Ejemplos:

- Columba palumbus*
(Paloma torcaz. — Europa.)
- Streptopelia turtur*
(Tórtola común. — Europa.)
- Pterocles orientalis*
(Ortega. — Europa.)

Orden Falconiformes

Rapaces diurnas. Pico robusto y curvo. Dedos con poderosas garras:

- Gyps fulvus*
(Buitre común. — Europa.)

Aquila heliaca

(Águila imperial. — Europa) (fig. 4).

Hieraëtus pennatus

(Águila calzada. — Europa.)

Buteo buteo

(Ratonero común. — Europa.)

Accipiter gentilis

(Azor. — Europa.)

Milvus milvus

(Milano real. — Europa.)

Circus aeruginosus

(Aguilucho lagunero. — Europa.)

Circaëtus gallicus

(Águila culebrera. — Europa.)

Falco peregrinus

(Halcón común. — Europa.)

Orden Estrigiformes

Rapaces nocturnas. Ojos en posición frontal.

Pollos nidícolas. Ejemplos:

- Tyto alba*
(Lechuza común. — Europa.)
- Otus scops*
(Autillo. — Europa.)
- Bubo bubo*
(Búho real. — Europa.)
- Strix aluco*
(Cáрабо común. — Europa.)
- Athene noctua*
(Mochuelo común. — Europa.)

Orden Psitaciformes

Pájaros muy trepadores con el plumaje muy colorado. Comprende el conjunto de los loros.

Pollos nidícolas:

- Ara chloroptera*
(Papagayo. — América del Sur) (fig. 2).
- Amazona amazonica*
(Loro común. — América del Sur.)

Orden Cuculiformes

Pájaros trepadores. Pico sin cera. Pollos nidícolas. Especies principales:

- Cuculus canorus*
(Cuco. — Europa)
- Clamator glandarius*
(Críalo. — Europa.)

Orden Piciformes

Pájaros trepadores. Garras poderosas. Lengua protractil. Especies más comunes:

- Picus viridis*
(Pico real. — Europa) (fig. 5).
- Dryocopus martius*
(Pico negro. — Europa.)

Orden Caprimulgiformes

Patatas débiles. Pico sin cera. Pollos nidícolas. Principal especie:



Fig. 1.- Grulla coronada (*Baleariça pavonina*).

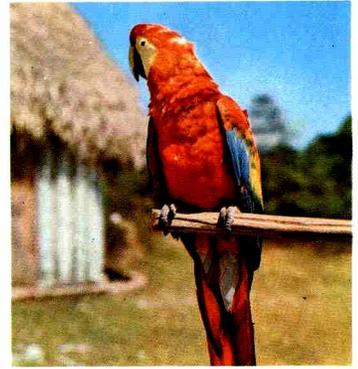


Fig. 2.- Papagayo (*Ara chloroptera*).



Fig. 3.- Pavo real (*Pavo cristatus*).



Fig. 4.- Águila imperial (*Aquila heliaca*).



Fig. 5.- Pico real (*Picus viridis*).

Caprimulgus europaeus.

(Chotacabras gris. — Europa.)

Orden Apodiformes

Pájaros pequeños muy voladores:

Apus apus

(Vencejo. — Europa.)

Pygmornis rubra

(Pájaro mosca. — Brasil.)

Orden Coraciformes

Pájaros con el pico muy desarrollado. Pollos nidícolas. Ejemplos:

Upupa epops

(Abubilla. — Europa.)

Alcedo atthis

(Martín pescador. — Europa.)

Coracias garrulus

(Carraca. — Europa.)

Merops apiaster

(Abejaruco. — Europa.)

Orden Esfenisciformes o Impennes

Son los «pájaros bobos». Las alas están transformadas en aletas. Dedos palmeados. Pollos nidícolas. Especies principales:

Aptenodytes patagonica

(Pájaro bobo. — Patagonia.)

Pigoucalis adeliae

(Pájaro bobo. — Antártida.) (fig. 1).

Orden Paseriformes

Con más de 12.000 especies. Trepadores. El pico, sin cera. Se les divide en dos Subórdenes.

Suborden Mesomioideos

Con uno, dos o tres pares de músculos en la siringe. Se les llama clamadores. Ejemplos:

Cephalopterus ornatus

(Pájaro paraguas. — América del Sur.)

Rupicola rupicola

(Gallito de roca. — Brasil.)

Tyrannus tyrannus

(Tirano o rey oriental. — América.)

Dendrocinola fuliginosa

(Trepatorncos. — América del Sur.)

Fornarius rufus

(Hornero. — América del Sur.)

Suborden Acromioideos

Con cinco, seis o siete pares de músculos en la siringe. Ejemplos:

Menura superba

(Ave lira común. — Australia.) (fig. 2).

Paradisea apoda

(Ave del paraíso. — Nueva Zelanda.)

Alauda arvensis

(Alondra común. — Europa) (fig. 3).

Melanocorypha calandria

(Calandria. — Europa.)

Hirundo rustica

(Golondrina común. — Europa.)

Corvus corax

(Cuervo. — Europa) (fig. 4).

Pica pica

(Urraca. — Europa.)

Pyrrhocorax pyrrhocorax

(Chova piquirroja. — Europa.)

Garrulus glandarius

(Arrendajo común. — Europa.)

Oriolus oriolus

(Oropéndola. — Europa) (fig. 5).

Sturnus unicolor

(Estornino negro. — Europa.)

Regulus regulus

(Reyezuelo sencillo. — Europa.)

Tichodroma muraria

(Treparriscos. — Europa.)

Parus major

(Carbonero común. — Europa.)

Remiz pendulinus

(Pájaro moscón. — Europa.)

Turdus merula

(Mirlo común. — Europa.)

Luscinia megarhynchos

(Ruiñero común. — Europa.)

Monticola saxatilis

(Roquero solitario. — Europa.)

Acrocephalus scirpaceus

(Carnicero común. — Europa.)

Sylvia atricapilla

(Curruca capirotada. — Europa.)

Motacilla flava

(Lavandera boyera. — Europa.)

Muscicapa striata

(Papamoscas gris. — Europa.)

Lanius excubitor

(Alcaudón real. — Europa.)

Carduelis cannabina

(Pardillo común. — Europa.)

Loxia curvirostra

(Piquituerto común. — Europa.)

Fringilla coelebs

(Pinzón vulgar. — Europa.)

Carduelis carduelis

(Jilguero. — Europa.)

Passer domesticus

(Gorrión común. — Europa.)

Montefringilla nivalis

(Gorrión alpino. — Europa.)

Prunella modularis

(Acentor común. — Europa.)

Emberiza schoeniclus

(Escribano palustre. — Europa.)



Fig. 1.- Pájaro bobo (*Pigoucalis adeliae*).



Fig. 3.- Alondra (*Alauda arvensis*).



Fig. 4.- Cuervo (*Corvus corax*).



Fig. 2.- Ave lira (*Menura superba*).



Fig. 5.- Oropéndola (*Oriolus oriolus*).

CLASE MAMÍFEROS

Son Vertebrados amniotas, muy diferentes unos de otros, caracterizados por tener temperatura constante; pelos, que recubren el cuerpo; mamas, para la alimentación de las crías.

Tejumento

La epidermis, de origen ectodérmico, está formada por un epitelio córneo estratificado.

La dermis, de origen mesenquimático, forma un tejido conjuntivo muy rico en corpúsculos táctiles, vasos sanguíneos y células pigmentarias.

Por medio de los fascículos conjuntivos de la dermis, únese la epidermis con los huesos y músculos adyacentes.

Los pelos

Son, fundamentalmente, derivaciones epidérmicas (fig. 1). Crecen sobre una *papila pilosa* muy vascularizada, situada en el fondo de una profunda fosita tubular llamada *bulbo piloso*. La parte del pelo introducida en el bulbo se llama *raíz*, y su parte libre, *tallo*, éste formado por células córneas muertas, colocadas de manera concéntrica.

En los bulbos desembocan pequeñas glándulas sebáceas que segregan grasa para lubricar el pelo. Un músculo erector tiene por función erizar el pelo.

Los pelos caen al cabo de cierto tiempo y son sustituidos por otros. En algunos Mamíferos, esta renovación se hace en muy poco tiempo y se llama *muda*. Suele coincidir con el cambio de estaciones y generalmente provoca una modificación en la coloración.

Todos los Mamíferos son pilíferos. En algunos, los pelos ocupan sólo ciertas áreas del cuerpo. El caso extremo es el de los Cetáceos. En el narval, únicamente existen en el feto.

Se llaman *vibrisas* los pelos situados en las mejillas y en las proximidades de la boca, que se han transformado en órganos táctiles. Las terminaciones nerviosas forman un plexo alrededor del bulbo piloso.

Los cuernos

Son derivaciones tegumentarias.

El cuerno de los rinocerontes no contiene hueso. Está formado exclusivamente por tejido epidérmico muy queratinizado.

Los cuernos de los Ruminantes, a excepción de los Cérvidos, contienen un hueso surcado de cavidades, sobre el que se inserta un estuche córneo de origen epidérmico. Son permanentes.

Los cuernos de los Cérvidos tienen un hueso compacto cubierto por una epidermis muy poco córnea. Anualmente, después del período de celo, los cuernos caen y vuelven a nacer, alcanzando un tamaño cada vez mayor.

Los cuernos de las jirafas resultan de la fusión de una protuberancia del hueso frontal con el hueso córneo. Los recubre la misma piel del animal. Las *garras*, *uña*s y *pezuñas* son también derivaciones tegumentarias, así como las *almohadillas* que poseen muchos en las plantas de los pies.

Las glándulas

Pueden ser: *sudoríparas*, *sebáceas* y *mamarias*.

Sudoríparas. — Son glándulas tubulares sencillas (fig. 1). Están situadas por toda la superficie del cuerpo, salvo en los Roedores, que únicamente las tienen en las plantas de los pies, y en los Sirénidos y Cetáceos, que carecen de ellas.

Sebáceas. — Son glándulas alveolares sencillas o complejas (fig. 1). Unas desembocan en los pelos y otras terminan libremente (glándulas de Meibomio, en los párpados). Faltan también en los Cetáceos.

Mamarias. — Existen en todos los Mamíferos. En los Monotremas, cada tubo desemboca independientemente en la base de un pelo. En el resto, se agrupan en uno o varios pares de mamas. Estas pueden ser: axilares (Lemúridos), pectorales (Primates), pectoabdominales (Carnívoros) e inguinales (vaca).

Esqueleto.

Esqueleto axial

La columna vertebral está dividida en cinco regiones (lám. B/1, fig. 2). En la *cervical*, la mayoría poseen siete vértebras, excepto el manatí y el perezoso. Las dos primeras se llaman una *atlas* y otra *axis*. En la *torácica*, el número varía mucho. Con las vértebras torácicas se sueldan las costillas que se fusionan con el esternón (costillas verdaderas), las que se unen indirectamente (costillas falsas) y aquellas que permanecen libres (costillas flotantes). El esternón está, a menudo, dividido en varias piezas.

En la *lumbar* hay notables variaciones numéricas.

En la *sacra*, las vértebras están soldadas y constituyen el *hueso sacro*.

En la *caudal*, el número varía con la longitud de la cola.

Esqueleto cefálico

El cráneo de los Mamíferos (figs. 2 y 3) se caracteriza por: una reducción progresiva del rostro y, paralelamente a ella, un acrecentamiento del neurocráneo;

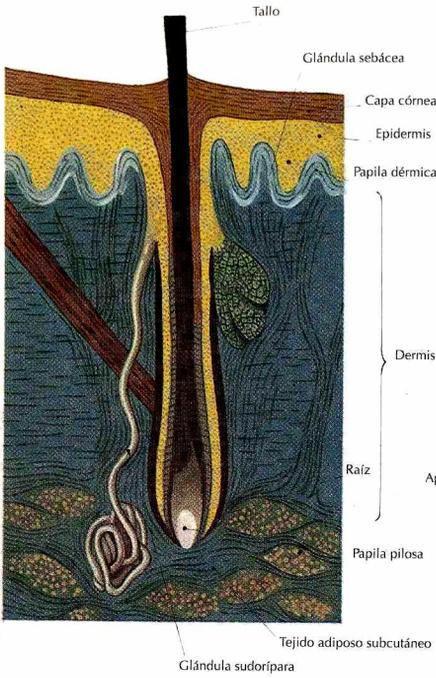


Fig. 1.- Pelo de un mamífero.

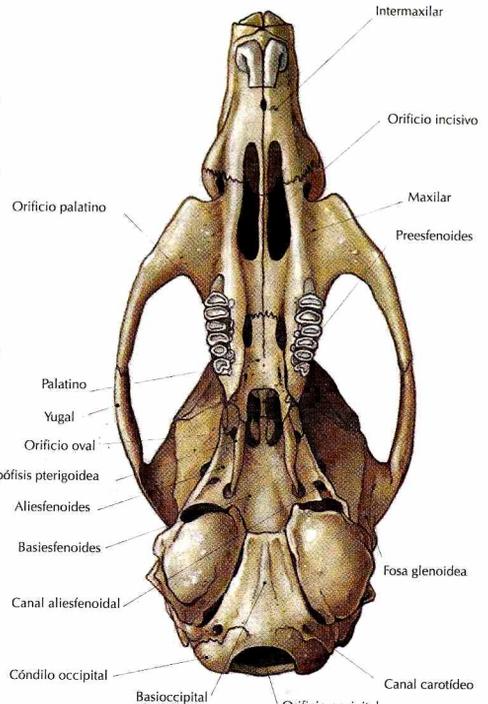


Fig. 2.- Cráneo de un mamífero (rata) visto por su cara interior.

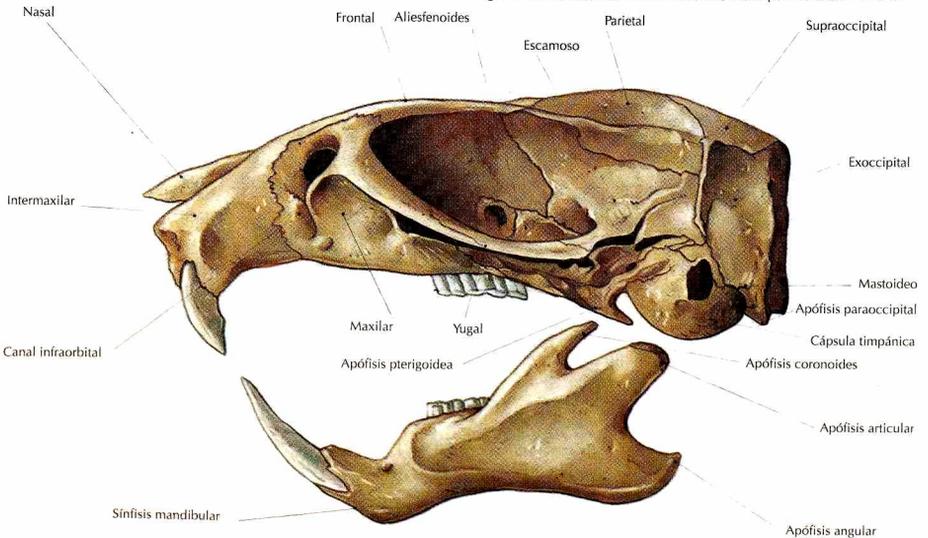


Fig. 3.- Cráneo de un mamífero (rata) visto por su cara lateral.

una restricción en el número de huesos: quedan reducidos a un occipital, dos parietales, dos temporales, dos esfenoides, un etmoides, un frontal, dos nasales, dos lacrimales, un vómer, dos yugales, dos maxilares, dos premaxilares, dos palatinos, dos pterigoideos y una mandíbula inferior; la adquisición de un paladar secundario, lo cual hace que las fosas nasales no se comuniquen directamente con la cavidad bucal; tener el cráneo articulado con el atlas por dos cóndilos occipitales; existir, a cada lado del cráneo, una única fosa temporal; estar formada cada rama mandibular por sólo el hueso dentario.

Esqueleto apendicular

La cintura escapular la constituye una escápula dorsal sobre la cual se articula una clavícula ventral que se une con el esternón (lám. B/1, fig. 2). La clavícula falta en bastantes Mamíferos (Carnívoros, Ungulados, Cetáceos, etc.).

El coracoides sólo se encuentra en los Monotremas, en los cuales se une al esternón. En el resto de las especies queda reducido a la *apófisis coracoides* de la escápula.

La cintura pelviana está formada por el ilion, el isquion y el pubis, que se unen con el sacro para formar la *pelvis*. Los Monotremas y los Marsupiales tienen además los *huesos marsupiales*, que sostienen la bolsa marsupial.

Las extremidades anteriores y posteriores tienen una organización esquelética semejante. Su estructura varía con las especies (fig. 2).

Los Cetáceos y Sirénidos carecen de extremidades posteriores, y las anteriores se acortan, a pesar de que las falanges son muy numerosas. En los Quirópteros los dedos de las extremidades anteriores se alargan mucho (fig. 1).

Los Mamíferos que al andar apoyan toda la planta del pie se llaman *plantígrados*, los que se apoyan sobre los dedos, *digitígrados*, y los que caminan sobre las puntas de los dedos, *ungulígrados*.

Es interesante la reducción que experimentan los dedos de los Mamíferos. Los que más frecuentemente se atrofian son el primero y el quinto.

En los Perisodáctilos, el eje de la extremidad pasa por el tercer dedo, que adquiere un gran desarrollo (*tipo mesoaxon*) (fig. 2). El tapir posee cuatro dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores; el rinoceronte, tres en cada uno de los miembros, y el caballo, uno en cada extremidad.

En los Artiodáctilos, el eje de la extremidad pasa entre el tercero y el cuarto dedos, que son los más desarrollados (*tipo paraaxon*) (fig. 2). El primer dedo falta siempre. Las últimas falanges están revestidas de un estuche córneo o *pesuña*.

En los Primates, el pulgar de la extremidad anterior es oponible y la mano es prensora. En algunas especies, también es prensil el dedo gordo del pie.

Sistema nervioso

El encéfalo es, proporcionalmente, mucho mayor que en el resto de los Vertebrados (fig. 3).

El cerebelo adquiere gran tamaño con relación al resto del encéfalo.

En los hemisferios cerebrales el palio alcanza un gran desarrollo a causa de la adición del *neopallio*, que ocupa la parte media y ventral de los hemisferios. Existe un *cuerpo calloso*.

En los Mamíferos inferiores (Monotremas, Roedores), la superficie de los hemisferios es más o menos plana (*lisencéfalos*). En los superiores, los hemisferios aumentan notablemente sus dimensiones y forman un gran número de circunvoluciones (*gircencéfalos*).

Órganos de los sentidos

Están provistos de receptores táctiles distribuidos por toda la superficie del cuerpo; destacan las vibrissas y los localizados en las yemas de los dedos.

El gusto radica en las papilas gustativas de la lengua y del paladar.

El olfato está muy desarrollado en la mayoría de los Mamíferos (*macrosmáticos*). Se localiza en la parte superior de los orificios nasales. Los Primates y los Mamíferos marinos son *microsmáticos*. Los ojos, salvo en los Primates, son laterales. Están situados dentro de una cuenca orbitaria y protegidos por los párpados. En ellos vierten las glándulas lacrimales.

El oído es muy sensible. Comprende el caracol, con el órgano de Corti, el sáculo, el utrículo y tres canales semicirculares. La trompa de Eustaquio comunica la caja timpánica con la faringe, y en los Cetáceos, con las fosas nasales. El oído externo falta en los Monotremas y está muy reducido o falta en los Pinnípedos y Cetáceos.

Aparato digestivo

Los dientes tienen una gran importancia en el estudio de los Mamíferos. La mayoría tienen dos denticiones (*diñodontos*): la de leche y la definitiva.

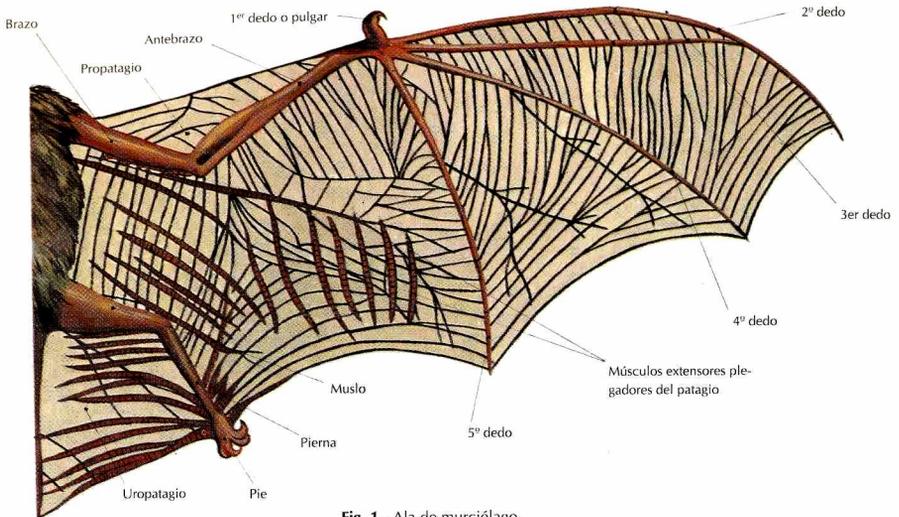


Fig. 1.- Ala de murciélago.

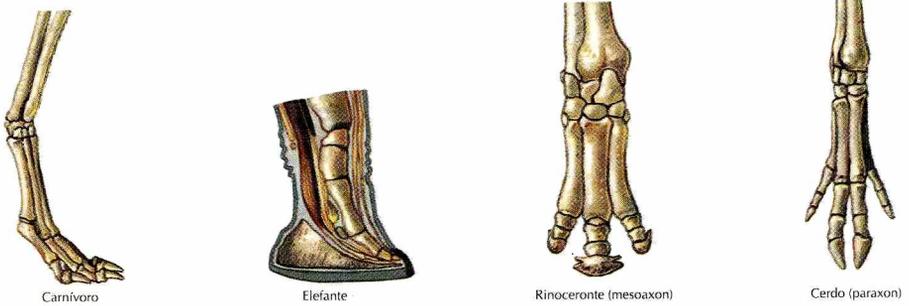


Fig. 2.- Extremidades anteriores de los Mamíferos.

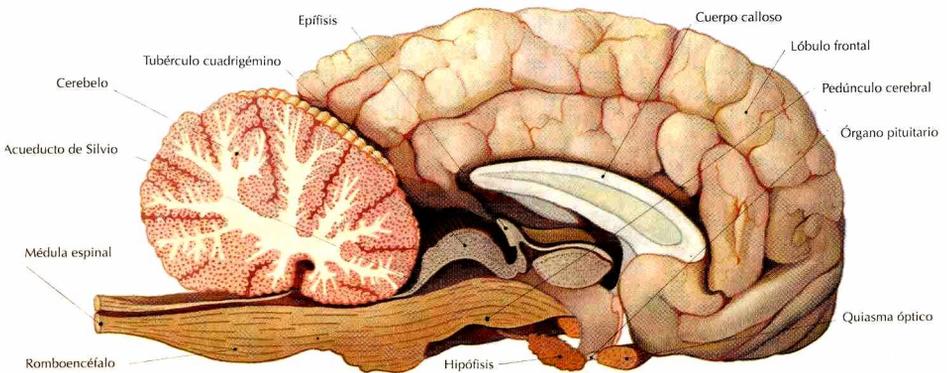


Fig. 3.- Cerebro de un caballo.

Los Cetáceos y Desdentados tienen una única dentición (*monofiodontos*).

Los Mamíferos tienen distintos tipos de dientes (*heterodontos*). Los Cetáceos y Desdentados tienen todos los dientes iguales (*homodontos*), pero se cree que esta homodoncia es una adquisición secundaria.

Los dientes se clasifican según su posición en la mandíbula. Los *incisivos* se implantan en los huesos premaxilares y en la parte anterior de la mandíbula. Tienen una única raíz. Los *caninos* están situados en la sutura que separa los premaxilares de los maxilares. Poseen también una única raíz.

Los *dientes yugales* (*premolares* y *molares*) se fijan en el maxilar. Los *premolares*, anteriores, y generalmente unirradiculados, van precedidos de los molares de leche. Los *molares*, con varias raíces y corona más complicada, son posteriores y no se reemplazan.

Algunos dientes tienen crecimiento continuo, como sucede con los incisivos de los Roedores y los «colmillos» de los elefantes.

El número primitivo de dientes en los Mamíferos Euterios era de 44:

$$I \frac{3}{4} \quad C \frac{1}{1} \quad Pm \frac{4}{4} \quad M \frac{3}{3}$$

pero en las especies actuales hay una reducción en el número, excepto en los Cetáceos y Desdentados, que pueden tenerlo mayor.

Existen diferentes tipos de dientes yugales (lám. H/4, fig. 2).

TIPO BUNODONTO. — Propio de los omnívoros (Primates Suidos). Formado por tubérculos diferenciados, con las cúspides redondeadas.

TIPO SECODONTO. — Propio de los carnívoros (Quirópteros, Insectívoros, Carnívoros, etc.). Los tubérculos están comprimidos lateralmente y unidos por crestas cortantes.

TIPO LOFODONTO. — Propio de los Roedores y Proboscídeos. Los tubérculos son bajos y romos y están unidos por crestas, orientadas perpendicularmente al sentido de la masticación.

TIPO SELENODONTO. — Propio de los Rumiantes. Las cúspides se curvan en forma de media luna. En general, la forma de los dientes está en relación con la naturaleza del régimen alimenticio. El tubo digestivo de los Mamíferos (fig. 1) varía mucho con los Géneros. El de los carnívoros y omnívoros suele ser más corto y sencillo que el de los herbívoros.

El estómago comprende cuatro regiones: una *región esofágica*, con un epitelio estratificado desprovisto de glándulas; una *región cardíaca*, con glándulas; una *región fúndica*, en donde se encuentran las glándulas de pepsina, y una *región pilórica*, provista de las glándulas pilóricas.

El estómago de los Rumiantes (fig. 2) se divide en cuatro compartimientos: la *panza*, la *redécilla*, el *libro* y el *cuajar*. Únicamente este último posee glándulas digestivas.

El intestino delgado es muy largo, sobre todo en los herbívoros. En el punto de unión del intestino delgado con el intestino grueso se encuentra una evaginación o *ciego*. En los herbívoros alcanza un gran tamaño (una capacidad de 80 litros en el caballo).

El hígado es lobulado y tiene casi siempre vesícula biliar. El páncreas está bien desarrollado.

Sistema circulatorio

El corazón, situado en la cavidad torácica (fig. 1), queda envuelto por una delicada membrana o *pericardio*. Tiene dos aurículas y dos ventrículos, estos dos completamente separados. La circulación es doble y completa.

El sistema circulatorio es semejante al de las Aves, pero, en vez de tener un cayado aórtico derecho, los Mamíferos poseen un cayado aórtico izquierdo. Ha desaparecido el sistema venoso portarrenal.

Los glóbulos rojos son anucleados.

Aparato respiratorio

Los pulmones (fig. 1) son órganos esponjosos y elásticos, con una estructura alveolar muy complicada.

Los bronquios, al llegar a los pulmones, se dividen en gran número de bronquíolos, los cuales terminan en unas pequeñas ampollas muy vascularizadas (*alvéolos*), en donde se efectúan los cambios gaseosos.

Los pulmones quedan recubiertos por la *pleura*.

Aparato excretor

Los riñones, *metanefros*, están situados en la región lumbar (fig. 1). En los Monotremas, los uréteres desembocan en la cloaca, y en los demás Mamíferos, en la parte posterior de la vejiga urinaria. Ésta comunica con el exterior por la *uretra*.

Encima de los riñones se encuentran las *cápsulas suprarenales*.

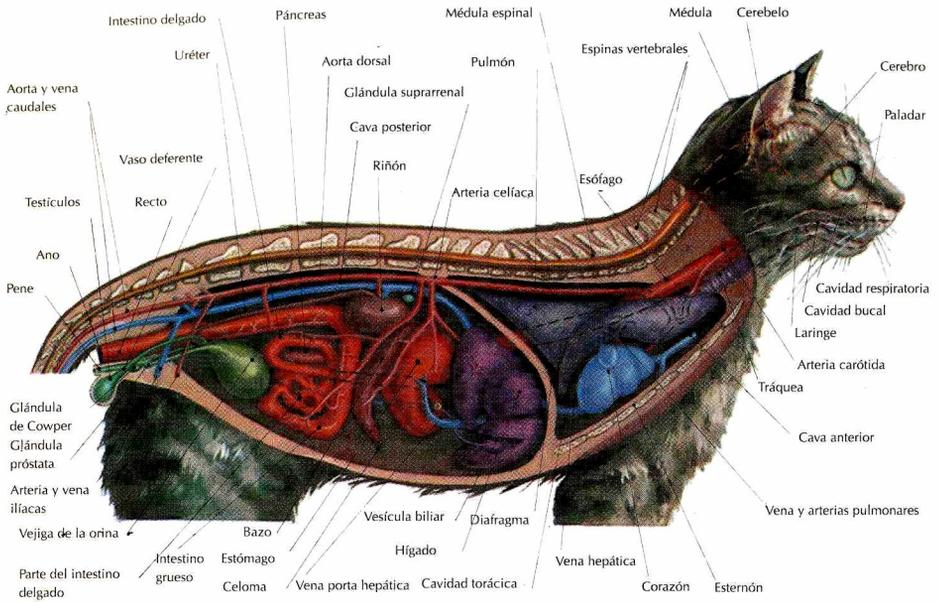


Fig. 1.- Organización interna del gato doméstico.

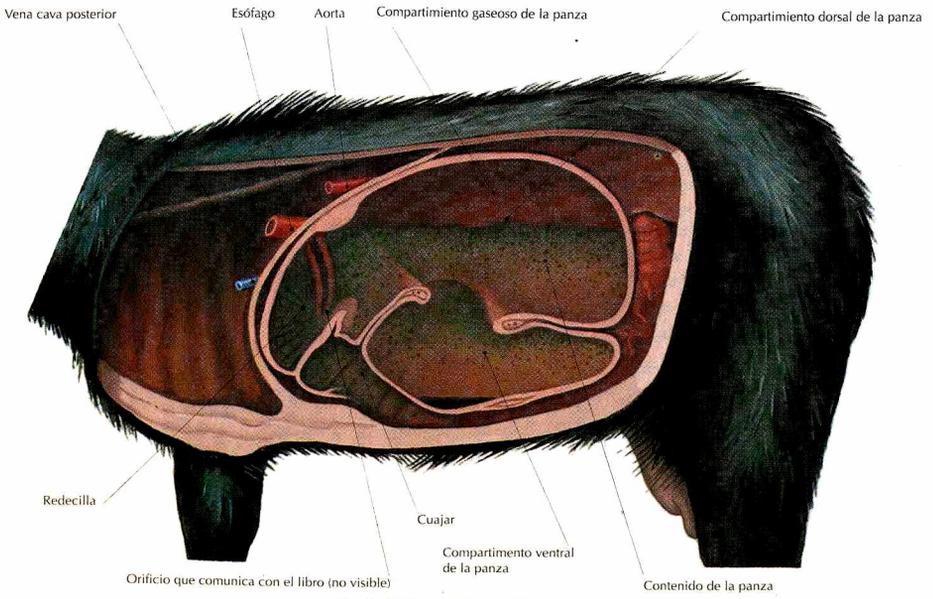


Fig. 2.- Estómago de un rumiante.

Aparato reproductor

En el embrión existe un cierto hermafroditismo, ya que los oviductos y espermiductos coexisten. Pero a lo largo del desarrollo, según el sexo citológico y la naturaleza de las hormonas, cambia.

En los machos (fig. 1), los canales de Müller se atrofian. Los conductos de Wolff se transforman en el *epidídimo* (donde se almacenan los espermatozoos) y en el *canal deferente*. En la base de la uretra está la *glándula prostática*.

En las hembras (fig. 1), los conductos de Wolff desaparecen. El segmento anterior del canal de Müller se transforma en la *trompa uterina*, que se abre en la cavidad visceral, en las proximidades del ovario. Los segmentos posteriores no se modifican en los Monotremas; en los Marsupiales, cada uno de ellos, independientemente, se diferencia en un *útero* musculoso y en una *vagina*; en los Mamíferos superiores se fusionan los dos canales, formando así un sólo útero y una *vagina*.

Reproducción

Los Monotremas son ovíparos; los Marsupia-

les, ovovivíparos, y el resto de los Mamíferos, vivíparos.

En los Marsupiales la gestación es muy corta y el embrión nace en un estado tan precario que la madre debe colocarlo en la bolsa marsupial.

En los Mamíferos vivíparos, el embrión y su madre están unidos por la *placenta*, que asegura la alimentación y respiración del feto.

En los machos, la producción de espermatozoos es continua. En las hembras, la producción de óvulos obedece a un ciclo regular o *menstruación*, cuya duración varía con las especies.

Cuando el óvulo, desprovisto de vitelo, ha sido fecundado, se fija en la pared del útero. Se forma primero la *mórula* y después la *blástula*. No tardan en aparecer el *amnios* y el *alantoides* (fig. 3), que se unen al embrión por el *cordón umbilical*.

La duración de la gestación varía mucho: 21 meses en el elefante, 5 en la cabra, 2 en el perro, etc.

Hay dimorfismo sexual entre los machos y las hembras.

CLASIFICACIÓN DE LOS MAMÍFEROS

Subclase *Euterios* (†)

Subclase *Prototerios*

Subclase *Aloterios* (†)

Orden *Monotremas*

Infraclase *Pantoterios* (†)

Infraclase *Metaterios*

Orden *Marsupiales*

Subclase *Terios*

Infraclase *Euterios*

Orden *Insectívoros*
 Orden *Dermópteros*
 Orden *Quirópteros*
 Orden *Primates*
 Orden *Desdentados*
 Orden *Folidotos*
 Orden *Lagomorfos*
 Orden *Roedores*
 Orden *Cetáceos*
 Orden *Carnívoros*
 Orden *Tubulidentados*
 Orden *Proboscídeos*
 Orden *Hiracoideos*
 Orden *Sirenios*
 Orden *Perisodáctilos*
 Orden *Artiodáctilos*

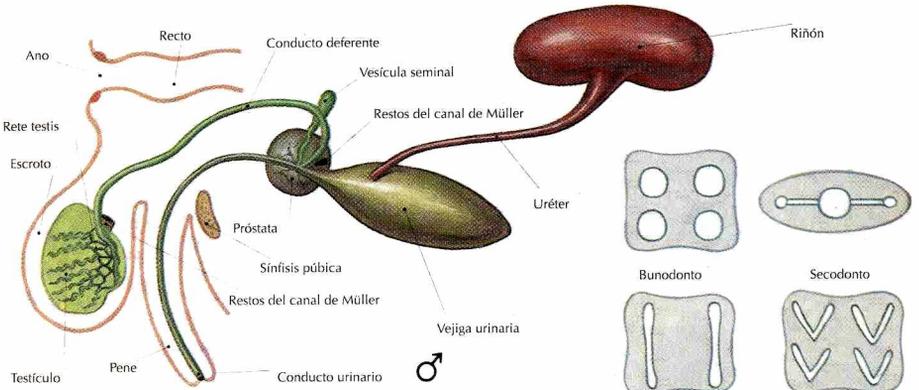
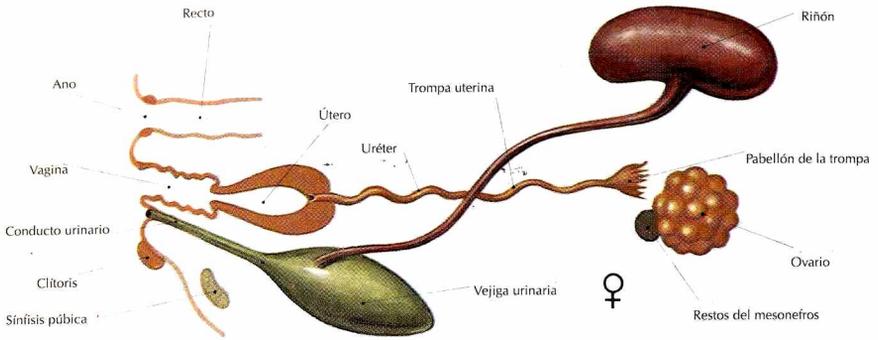


Fig. 1.- Órganos urogenitales de los Mamíferos.

Fig. 2.- Molares de los mamíferos.

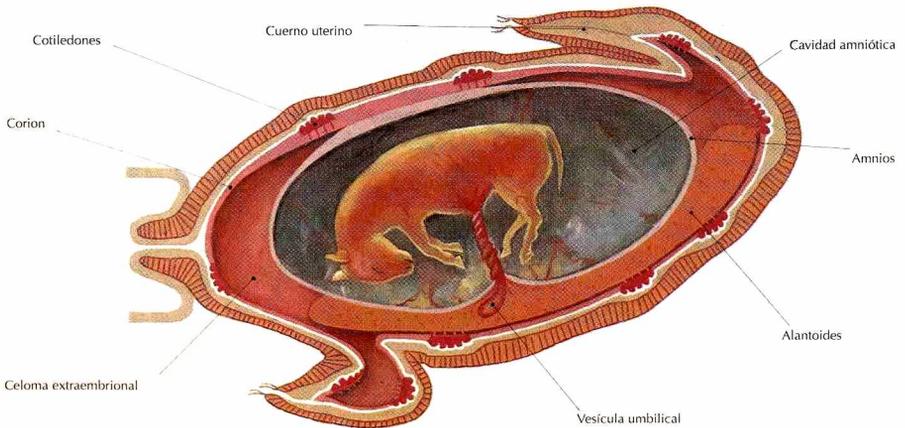


Fig. 3.- Feto de oveja.

Orden Monotremas

Mamíferos con un pico córneo. Cintura escapular con coracoides y clavícula. Cintura pelviana con huesos marsupiales. Los oviductos desembocan, independientemente, en la cloaca. El pene, fijo en la pared ventral de la cloaca, evacúa únicamente el esperma. Sin útero. Ovíparos: huevos telolecitos. Homeotermos imperfectos. Se diferencian dos tipos:

EL ORNITORRINCO (*Ornithorhynchus anatinus*), de Australia y Tasmania. Del tamaño de una liebre, tiene los dedos unidos por membranas. Pico semejante al de un pato. Los machos tienen en las patas posteriores un espolón que comunica con una glándula venenosa. Sólo los jóvenes poseen dientes. Únicamente el ovario izquierdo es funcional. La hembra, en el nido que construye, incuba dos o tres huevos hasta la eclosión. De costumbres anfíbias, se alimenta de pequeños animales y plantas acuáticas.

LOS EQUIDNOS (*Tachyglossus aculeata* y *Zaglossus bruyii*) (fig. 1), de Australia, Tasmania y Nueva Guinea. Tienen el cuerpo recubierto de fuertes espinas. El pico tiene forma de tubo. Carecen de dientes. Las hembras poseen una bolsa, semejante a la de los marsupiales, donde se desarrollan los huevos. Régimen insectívoro. En la estación fría caen en una especie de semiletargo.

Orden Marsupiales

Mamíferos, de costumbres muy variadas, que habitan los medios más diversos. La bóveda palatina no se ossifica totalmente. Los hemisferios cerebrales pequeños, sin cuerpo calloso. Macrosmáticos. Monofiodontos (sólo el último premolar se reemplaza).

La bolsa marsupial está sostenida por dos *huesos marsupiales*. En las especies saltadoras y arborícolas, la bolsa se abre por delante; en las corredoras se abre a menudo por detrás. En algunas especies está reducida a un repliegue de la piel, y en otras, desaparece. El número de mamas varía de unos Géneros a otros. Los hay que tienen tres períodos reproductores al año. La duración de la gestación es breve. Los prematuros recién nacidos (*larvas marsupiales*) continúan su desarrollo dentro de la bolsa marsupial, agarrados a un mamelón de la madre. Al cabo de pocos días aumentan notablemente de peso. Principales especies:

Didelphis virginiana

(Zarigüeya. — América.)

Marmosa murina

(Marmosa. — América del Sur.)

Sarcophilus harrisii

(Diablo de Tasmania. — Tasmania.)

Thylacinus cynocephalus

(Lobo marsupial. — Tasmania.)

Notoryctes typhlops

(Topo marsupial. — Australia.)

Perameles gunni

(Bandicot. — Australia.)

Caenolestes obscurus

(Rata zarigüeya. — América del Sur.)

Phalanger maculatus

(Cuscus. — De Australia a Célebes.)

Phascolarctus cinereus

(Koala. — Australia.)

Macropus bicolor

(Canguro. — Australia) (fig. 2).

Orden Insectívoros

Euterios de pequeño tamaño, muy ricos en caracteres arcaicos. Plantígrados o semiplantígrados. Extremidades con cinco dedos, terminados en garras. Hocico alargado por causa de un alargamiento del cráneo. Difiodontos. Dentición: I.3/3 C.1/1 Pm.4/4 M.3/3. Las mamas están en posición pectoabdominal. Ejemplos:

Tenrec ecaudatus

(Tenrec. — Madagascar.)

Potamogale velox

(Nutria musaraña. — África.)

Chrysochlorys aurea

(Topo dorado. — África.)

Erinaceus europaeus

(Erizo. — Europa) (fig. 3).

Elephantulus rozeti

(Rata de trompa. — África.)

Crociodura russula

(Musaraña. — Europa.)

Talpa europea

(Topo común. — Eurasia.)

Orden Dermópteros

Euterios provistos de uñas. Las extremidades de un mismo lado están unidas por un repliegue cutáneo (*patagio*) que va desde el cuello a la cola; lo utilizan a modo de paracaídas. Son macrosmáticos. Dentición: I.2/3 C.1/1 Pm.2/2 M.3/3. De costumbres arborícolas, duermen suspendidos de las ramas. Régimen vegetariano e insectívoro. Ejemplo:

Cynocephalus volans

(Caguán. — Asia.)

Orden Quirópteros

Euterios adaptados al vuelo, de costumbres cre-



Fig. 1.- Equidno (*Tachyglossus aculeata*).



Fig. 2.- Canguro (*Macropus bicolor*).



Fig. 3.- Erizo (*Erinaceus europaeus*).

pusculares o nocturnas. Cráneo alargado. Cerebro con los hemisferios lisos. Un par de mamas, en posición axilar o pectoral.

Las extremidades anteriores, transformadas en alas. Los dedos están comprendidos en la *membrana alar* o *patagio*, a excepción del pulgar, que queda libre y termina en una garra. En la membrana alar podemos distinguir tres regiones: el *propatagio*, que ocupa el ángulo formado por el brazo y el antebrazo; el *patagio* propiamente dicho, que, desde el costado, se extiende entre la extremidad anterior y la posterior, comprendiendo los dedos, y el *uropatagio*, que se abre entre los dos miembros posteriores, incluyendo la cola.

La dentición es de tipo insectívoro pero hay una reducción que varía mucho con las especies. Utilizan el procedimiento de la *ecolocación* para orientarse en la oscuridad y cazar sus presas. Consiste en emitir ultrasonidos, que, al chocar con un obstáculo, se reflejan y vuelven al animal, el cual detecta la distancia en razón de lo que ha tardado en llegar la onda sonora.

En invierno sufren un letargo. Se agrupan y se suspenden, con la cabeza hacia abajo, en un lugar oscuro y húmedo.

Suborden Megaquirópteros

El segundo dedo de la mano queda independiente del patagio. Ejemplos:

Pteropus edulis

(Zorro volante. — Java.)

Nyctimene stimulus

(Gran murciélago. — Australia.)

Suborden Microquirópteros

El segundo dedo de la mano queda incluido totalmente en el patagio. Ejemplos:

Rhinolophus ferrum-equinum

(Herradura grande. — Europa.)

Desmodus rotundus

(Vampiro. — América del Sur.)

Myotis myotis

(Murciélago común. — Europa) (fig. 1).

Plecotus auritus

(Murciélago orejudo. — Europa.)

Orden Primates

Euterios plantígrados, ordinariamente arborícolas. Las manos y los pies, provistos de cinco dedos con uñas. El pulgar es siempre oponible, y en la mayoría de las especies el dedo gordo del pie también lo es. El neurocráneo tiende a desarrollarse, y el rostro, a reducirse. Hemisferios cerebrales con circunvoluciones

y recubriendo parte o la totalidad del encéfalo. El ojo, provisto de una fovea (excepto en los Lemúridos). Órbitas en posición frontal. Mamas pectorales. Actividad sexual continua, no limitada a un período de celo (excepto en los Lemúridos).

Suborden Lemuroideos

Primates arcaicos. Talla media o pequeña. Dentición: 1.2/3 C.1/1 Pm.3/3 M.3/3 (algunas especies sufren una reducción). Macrosmáticos. Visión más reducida que en los restantes subórdenes. Generalmente con dos pares de mamas, un par en posición torácica y otro en posición abdominal. Principales especies:

Lemur catta

(Mococo. — Madagascar.)

Daubentonia madagascariensis

(Aye-aye. — Madagascar) (fig. 2).

Loris tardigradus

(Lori cenceño. — Sri Lanka - Ceilán.)

Suborden Tarsioides

Pequeños Primates arborícolas, insectívoros y de costumbres nocturnas. Miembros posteriores muy largos. Órbitas enormes. Microsmáticos. Dentición: 1.2/1 C.1/1 Pm.3/3 M.3/3. Hembras con cuatro mamas, dos pectorales y dos inguinales. En la actualidad existe un único Género.

Ejemplo:

Tarsius spectrum

(Mago. — Filipinas, Borneo.)

Suborden Simioideos

Primates arborícolas, con la piel más o menos pigmentada. Miembros anteriores frecuentemente muy largos. Cráneo caracterizado por el gran volumen que adquiere el neurocráneo. Ojos en posición frontal, provistos de una fovea. Microsmáticos. Dos mamas pectorales.

Infraorden Platirrinos

Simios del Nuevo Mundo, con los orificios nasales muy separados por un grueso tabique cartilaginoso y orientados hacia fuera. Cola larga, muchas veces prensil. Dentición: 1.2/2 C.1/1 Pm. 2-3/2-3 M.2-3/2-3. Especies más comunes:

Cebus capucinus

(Capuchino. — América Central.)

Ateles arachnoides

(Mono araña. — América del Sur) (fig. 3).

Happales jacchus.

(Tití común. — América Central.)

Infraorden Catarrinos

Simios del Antiguo Mundo, con los orificios nasales separados por un tabique nasal delgado y orientados hacia abajo. Cola larga o rudimentaria,

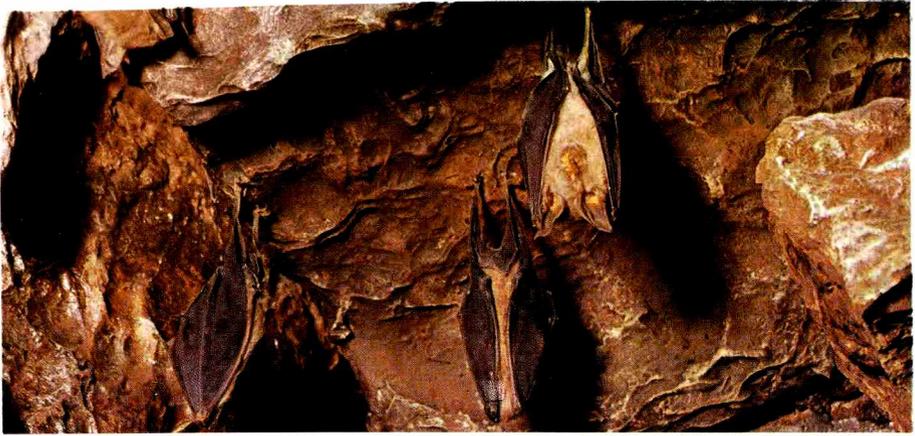


Fig. 1.- Murciélago (*Myotis myotis*).



Fig. 2.- Ayeaye (*Daubentonia madagascariensis*).



Fig. 3.- Mono araña (*Ateles arachnoides*).



Fig. 4.- Mandril (*Mandrillus sphinx*).



Fig. 5.- Chimpancé (*Pan troglodytes*).

pero nunca prensil. Dentición: I.2/2 C.1/1 Pm.2/2 M.3/3. Se les divide en dos grandes grupos.

CINOMORFOS

Monos que al andar apoyan las cuatro extremidades. Ejemplos:

Mandrillus sphinx

(Mandrill. — África) (lám. H/6, fig. 4).

Papio anubis

(Anubis. — África.)

Macaca sylvanus

(Mona de Gibraltar. — España.)

ANTROPOMORFOS

Monos desprovistos de cola. Ejemplos:

Hylobates lar

(Gibón de manos blancas. — Asia.)

Pongo pygmaeus

(Orangután. — Borneo, Sumatra.)

Gorilla gorilla

(Gorila. — África.)

Pan troglodytes

(Chimpancé. — África) (lám. H/6, fig. 5).

Orden Desdentados

Euterios con el cuerpo revestido de pelos o de escamas. Plantígrados. Homodontos. Macrosmáticos.

Familia Bradipódidos. — Animales que se mueven muy lentamente. Cola reducida a un muñón. Los adultos tienen 10 dientes en la mandíbula superior y de 8 a 10 en la inferior. Se alimentan sólo de hojas. Ejemplo:

Bradypus tridactylus

(Perezoso o ai. — Brasil) (fig. 1).

Familia Mirmecofágidos. — Con el hocico alargado en forma de tubo. Lengua muy larga, con una saliva pegajosa. Extremidades con garras poderosas. Sin dientes. Se alimentan exclusivamente de hormigas. Ejemplo:

Myrmecophaga tridactyla

(Oso hormiguero. — América del Sur.)

Familia Dasipódidos. — Recubiertos de escamas. Dífodontos. Dientes en cada mandíbula. Armadillos o tatuejos. Ejemplos:

Dasypos novemcinctus

(Tatú negro. — América.)

Chaetophractus villosus

(Peludo. — América del Sur.)

Priodontes giganteus

(Tatú gigante. — Amazonas.)

Orden Folídotos

Euterios con la parte dorsal del cuerpo y la cola cubiertos por grandes escamas imbrica-

das de origen epidérmico. Plantígrados. Lengua larga y protractil. Sin dientes. Alimentación insectívora. Ejemplo:

Manis gigantea

(Pangolín gigante. — África) (fig. 2).

Orden Lagomorfos

Euterios de talla media, con la cola corta. Dos pares de incisivos superiores (*duplicidentados*); los segundos ocultos por los primeros. Incisivos de crecimiento continuo. Dentición: I.2/1 C.0/0 Pm.3/2 M.2-3/3. La mandíbula se mueve en sentido transversal. Régimen vegetariano. Especies principales:

Lepus europaeus

(Liebre europea. — Europa.)

Oryctolagus cuniculus

(Conejo. — Europa.) (fig. 4).

Orden Roedores

Euterios con un par de incisivos superiores de crecimiento continuo (*simplicidentados*). Plantígrados o semiplantígrados. Macrosmáticos. Dentición muy variada. Carecen todos de caninos. Orden con tantos Géneros y especies como el resto de los Euterios. Están extendidos por todos los continentes.

Suborden Esciurimorfos

Arco zigomático, delgado. Tibia y peroné, separados. Especies más comunes:

Apodontia rufa

(Castor de montaña. — Norteamérica.)

Sciurus vulgaris

(Ardilla. — Europa.)

Marmota marmota

(Marmota común. — Europa.)

Castor fiber

(Castor europeo. — Europa.)

Suborden Miomorfos

Arco zigomático, fino. Tibia y peroné, soldados. Especies principales:

Cricetus cricetus

(Hámster. — Europa.)

Arvicola sapidus

(Rata de agua. — Europa) (fig. 3).

Apodemus sylvaticus

(Ratón de campo. — Europa.)

Rattus norvegicus

(Rata común. — Europa.)

Mus musculus

(Ratón común. — Europa.)

Elyomys quercinus

(Lirón. — Europa.)

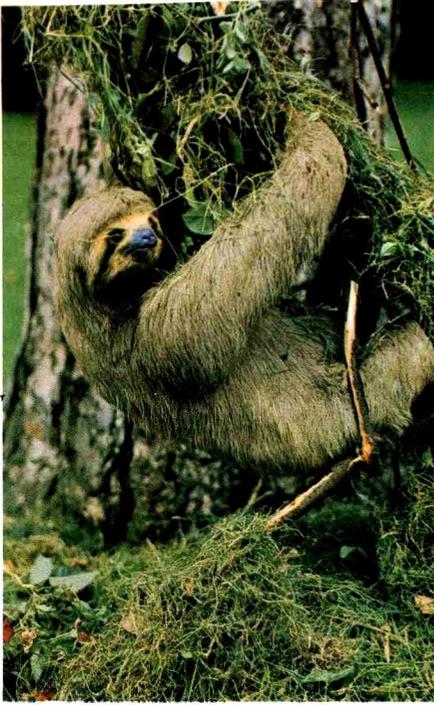


Fig. 1.- Perezoso (*Bradypus tridactylus*).



Fig. 2.- Pangolín (*Manis gigantea*).



Fig. 3.- Rata de agua (*Arvicola sapidus*).



Fig. 4.- Conejo (*Oryctolagus cuniculus*).



Fig. 5.- Puerco espin (*Hystrix cristata*).

Suborden Histricimorfos

Arco zigomático, fuerte. Tibia y peroné separados. Ejemplos:

Hystrix cristata

(Puerco espín. — África) (lám. H/7, figura 5).

Hydrochoerus hydrochoerus

(Carpincho. — América del Sur.)

Chinchilla chinchilla

(Chinchilla. — América del Sur.)

Orden Cetáceos

Euterios adaptados a la vida acuática. Las extremidades anteriores están transformadas en aletas y las posteriores son vestigiales o faltan. Casi desprovistos de pelos. Sin glándulas tegumentarias. El panículo adiposo es enorme. Los orificios nasales se abren en la parte superior de la cabeza. En el cráneo hay un alargamiento de la región facial. Realizan migraciones.

Suborden Odontocetos

Los adultos poseen gran número de dientes iguales (homodontos). Tienen un solo orificio nasal. Principales especies:

Delphinus delphis

(Delfín. — Cosmopolita) (fig. 2).

Phocaena phocaena

(Marsopa. — Cosmopolita.)

Orcinus orca

(Orca. — Cosmopolita.)

Physeter catodon

(Cachalote. — Cosmopolita.)

Suborden Mysticetos

Los dientes se encuentran únicamente en el embrión. Los adultos tienen *barbas*. Con dos orificios nasales. Ejemplos:

Balaena mysticetus

(Ballena ártica. — Ártico.)

Balaenoptera musculus

(Ballena azul. — Cosmopolita) (fig. 1).

Orden Carnívoros

Euterios provistos de fuertes uñas. Dentición: I.3/3 C.1/1 Pm.4/4 M.3/3. Sufre muchas reducciones. Los caninos siempre están muy desarrollados. Mandíbula articulada de tal modo que permite realizar amplios movimientos en sentido transversal. Clavícula rudimentaria o ausente. Encéfalo con circunvoluciones.

Suborden Fisípedos

Carnívoros terrestres. Adquieren gran desarrollo el Pm⁴ y el M₁ que se llaman *muelas carnívoras*. Dedos libres. Principales especies:

Canis lupus

(Lobo. — Europa.)

Vulpes vulpes

(Zorro. — Europa.)

Ursus arctus

(Oso pardo. — Europa.)

Mustela nivalis

(Comadreja. — Europa.)

Genetta genetta

(Gineta. — Europa.)

Crocuta crocuta

(Hiena manchada. — África.)

Puma concolor

(Puma americano. — América.)

Felis tigris

(Tigre. — Asia) (fig. 4).

Acinomyx jubatus

(Guepardo. — África.)

Suborden Pinnípedos

Carnívoros acuáticos. Miembros, transformados en aletas; los anteriores, mayores que los posteriores. Ejemplos:

Otaria flavescens

(León marino. — América del Sur.)

Callorhinus alascanus

(Oso marino. — Pacífico.)

Odobenus rosmarus

(Morsa. — Ártico.)

Phoca vitulina

(Foca común. — Mares del Norte) (figura 6).

Orden Tubulidentados

Euterios digitígrados. Dientes cilíndricos sin raíz ni esmalte. Su número varía. Lengua larga y protractil, con una saliva viscosa. Macromáticos. Dos pares de mamas, uno inguinal y otro abdominal. Régimen a base de Termítes. Costumbres nocturnas. Especie principal:

Orycteropus afer

(Cerdo hormiguero. — África) (fig. 5).

Orden Proboscídeos

Euterios de gran tamaño. Con una larga trompa, que tiene función respiratoria, olfativa y prensil. Dentición: I.1/0 C.0/0 Pm.3/3 M.3/3. Los incisivos, mal llamados «colmillos», de crecimiento continuo, constituyen las «defensas» de estos animales. Ejemplos:

Loxodonta africana

(Elefante. — África) (fig. 3).

Elephas indicus

(Elefante. — Asia.)

Orden Hiracoídeos

Euterios plantígrados de pequeño tamaño. Las

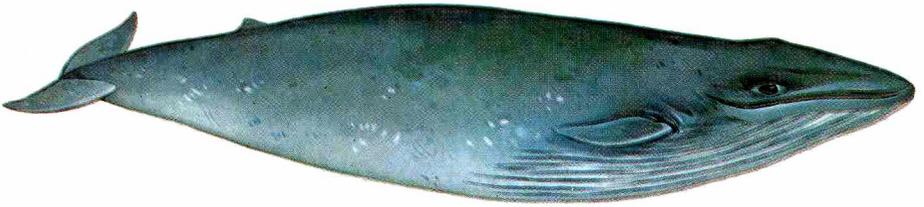


Fig. 1.- Ballena azul (*Balaenoptera musculus*).

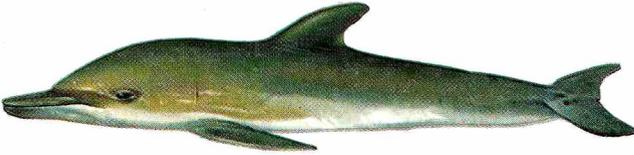


Fig. 2.- Delfín (*Delphinus delphis*).

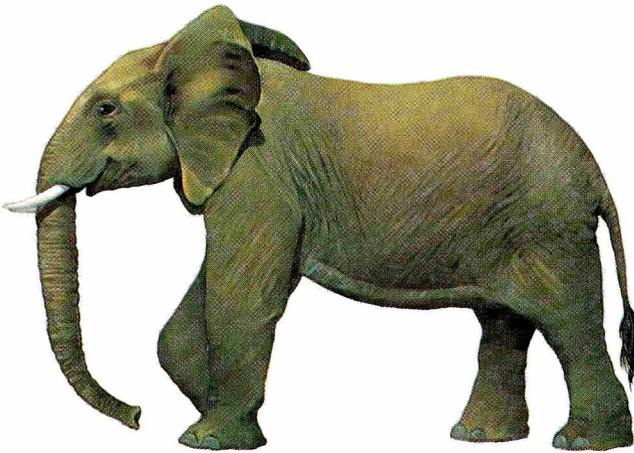


Fig. 3.- Elefante (*Loxodonta africana*).



Fig. 4.- Tigre (*Felis tigris*).

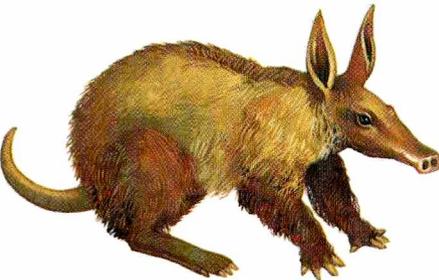


Fig. 5.- Cerdo hormiguero (*Orycteropus afer*).



Fig. 6.- Foca (*Phoca vitulina*).

extremidades anteriores, con cuatro dedos. Las posteriores, con tres y el segundo dedo provisto de una garra. Dentición: I.1/2 C.0/0 Pm.4/4 M.3/3. Los incisivos superiores, de crecimiento continuo. Con una gruesa glándula cutánea dorsal. Vegetarianos. Ejemplos: *Procavia capensis* (Damán. — África) (fig. 1). *Dendrohyrax dorsalis* (Nieba. — Fernando Poo.)

Orden Sirenios

Euterios de régimen acuático. Extremidades anteriores transformadas en aletas; las posteriores faltan. Epidermis muy delgada. Encías recubiertas de placas masticadoras córneas. Prácticamente, monofiodontos. Dos mamas pectorales. Ejemplos: *Trichechus manatus* (Manatí. — Antillas) (fig. 2). *Dugong dugong* (Dugong. — India.)

Orden Perisodáctilos

Euterios en los cuales el eje del miembro pasa por el tercer dedo, que es el que alcanza el máximo desarrollo. Sin clavícula. Dientes yugales lofodontos (tapir, rinoceronte) o selenodontos (caballo). La dentición varía. Ciego voluminoso. Vegetarianos.

Suborden Hipomorfos

Extremidades con un solo dedo. Ejemplos: *Equus caballus* (Caballo. — Cosmopolita.) *Equus przewalskii* (Tarpán. — Mongolia.) *Equus asinus* (Asno doméstico. — Cosmopolita.) *Equus zebra* (Cebra. — África) (fig. 3).

Suborden Ceratomorfos

Extremidades con tres o cuatro dedos. Ejemplos: *Tapirus indicus* (Tapir. — India.) *Tapirella bairdi* (Anteburro. — Centroamérica.) *Rhinoceros unicornis* (Rinoceronte. — India.) *Diceros bicornis* (Rinoceronte negro. — África.) *Ceratotherium simum* (Rinoceronte blanco. — África.)

Orden Artiodáctilos

Euterios con el eje del miembro entre los dedos

tercero y cuarto, ambos igualmente desarrollados. Cráneo alargado. Dentición muy variable.

Suborden Suiformes

No rumiantes. Caninos de crecimiento continuo (*defensas*). Molares de tipo bunodonte. Cuatro dedos en todas las extremidades. Especies principales: *Hippopotamus amphibius* (Hipopótamo. — África) (fig. 4). *Choeropsis liberiensis* (Hipopótamo enano. — Liberia, Sierra Leona.) *Sus scrofa*

(Jabali. — Europa.) *Babirusa babirusa* (Babirusa. — Célebes, Buru.) *Tayassu pecari* (Pécari. — América.)

Suborden Tilópodos

Rumiantes sin cuernos. Las extremidades se apoyan, no mediante pesuños sino mediante las últimas falanges de los dedos tercero y cuarto. Especies principales:

Camelus dromedarius (Dromedario. — África.) *Camelus bactrianus* (Camello. — Asia.) (fig. 5). *Lama glama* (Llama. — América del Sur.) *Lama pacos* (Alpaca. — América del Sur.) *Lama vicugna* (Vicuña. — América del Sur.)

Suborden Rumiantes

Rumiantes con cuernos. Las extremidades se apoyan mediante pesuños. Ejemplos:

Moschus moschiferus (Almizclero. — Asia.) *Cervus elaphus* (Ciervo. — Europa.) *Dama dama* (Gamo. — Europa.) *Alce alce* (Alce. — Europa.) *Rangifer tarandus* (Reno. — Europa.) *Giraffa camelopardalis* (Jirafa. — África.) *Okapia johnstoni* (Okapi. — África.) *Bison bison* (Bisonte europeo. — Europa.) *Capra nubiana* (Cabra montés. — Arabia) (fig. 6).



Fig. 1.- Damán (*Procapra capensis*).

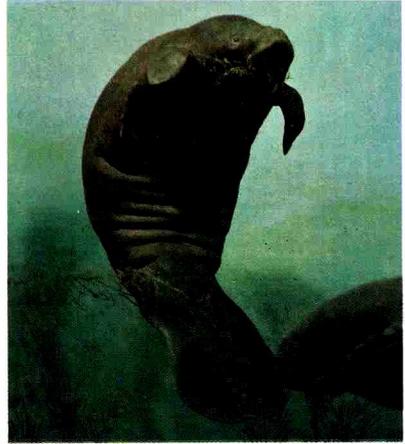


Fig. 2.- Manatí (*Trichechus manatus*).



Fig. 3.- Cebra (*Equus zebra*).



Fig. 4.- Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*).



Fig. 5.- Camello (*Camelus bactrianus*).



Fig. 6.- Cabra montés (*Capra nubiana*).

**CUADRO
DE MATERIAS
E ÍNDICE**

CORDADOS

ClasificaciónA/1

CEFALOCORDADOS

Morfología externa.

Morfología interna.....A/2

UROCORDADOSA/3

Clasificación. Apendiculariáceos.

Taliáceos y Ascidiáceos»

VERTEBRADOS

Tegumento. Esqueleto. Sistema nervioso.

Aparato digestivo. Aparato respiratorioB/1

Sistema circulatorio. Aparato excretor.

Aparato reproductor. ClasificaciónB/2

AGNATOS

PetromizonoideosC/1

Mixinoideos C/2

PECES

Tegumento. EsqueletoD/1

Sistema nervioso. Aparato digestivoD/2

Sistema circulatorio. Aparato respiratorio. Aparato excretor. Aparato reproductor. ClasificaciónD/3

Elasmobranquios: Seláceos y

Holocéfalos D/4

Teleóstomos. Actinopterigios:

Condrósteos, Holósteos y TeleósteosD/5

Braquiopterigios, Crospterigios y

DipnoosD/6

ANFIBIOS

Tegumento. EsqueletoE/1

Sistema nervioso. Órganos de los

sentidos. Aparato digestivo. Aparato

respiratorioE/2

Sistema circulatorio. Aparato excretor.

Aparato reproductorE/3

La larva. Metamorfosis. ClasificaciónE/4

Anuros. ClasificaciónE/5

Urodelos. Clasificación. ÁpodosE/6

REPTILES

Tegumento. Glándulas venenosas. Esqueleto .F/1

Sistema nervioso. Órganos de los sentidos.

Aparato digestivo. Aparato respiratorio.

Sistema circulatorioF/2

Aparatos excretor y reproductor.

Clasificación: Anápsidos, Sinápsidos,

Parápsidos, Euriápsidos y Diápsidos»

Quelonios y RincocéfalosF/4

Cocodrilos. Saurofidios: OfidiosF/5

SauriosF/6

AVES

Tegumento. Las plumas. El pico y las

patas. EsqueletoG/1

Sistema nervioso. Órganos de

los sentidosG/2

Aparatos digestivo, respiratorio; sistema

circulatorio; aparatos excretor y

reproductorG/3

Reproducción y migracionesG/4

Clasificación. Rátidas: Estruciformes,

Apterigiformes. Carinadas: Colimbiformes,

Alcíformes, Procelariformes, Pelicaniformes,

Ardeiformes, Anseriformes, LariformesG/5

Caradriformes, Gruiformes,

Galliformes, Columbiformes,

Falconiformes, Estrigiformes,

Psitaciformes, Cuculiformes,

Piciformes, CaprimulgiformesG/6

Apodiformes, Coraciformes, Esfenisciformes

y PaseriformesG/7

MAMÍFEROS

Tegumento. EsqueletoH/1

Sistema nervioso. Órganos de los

sentidos. Aparato digestivoH/2

Sistema circulatorio. Aparato respiratorio

y excretorH/3

Reproducción. ClasificaciónH/4

Monotremas, Marsupiales, Insectívoros,

DermópterosH/5

Quirópteros, PrimatesH/6

Desdentados, Folídotos, Lagomorfos,

RoedoresH/7

Cetáceos, Carnívoros, Tubulidentados,

ProboscídeosH/8

Hiracoideos, Sirenios, Perisodáctilos,

ArtiodáctilosH/9

SERIE A

- A/1.— Cordados
- A/2.— Cefalocordados. Urocordados
- A/3.— » »
- A/4.— » »

SERIE B

- B/1.— Vertebrados
- B/2.— »

SERIE C

- C/1.— Agnatos
- C/2.— »

SERIE D

- D/1.— Peces
- D/2.— »
- D/3.— »
- D/4.— »
- D/5.— »
- D/6.— »

SERIE E

- E/1.— Anfibios
- E/2.— »
- E/3.— »
- E/4.— »
- E/5.— »
- E/6.— »

SERIE F

- F/1.— Reptiles
- F/2.— »
- F/3.— »
- F/4.— »
- F/5.— »
- F/6.— »

SERIE G

- G/1.— Aves
- G/2.— »
- G/3.— »
- G/4.— »
- G/5.— »
- G/6.— »
- G/7.— »

SERIE H

- H/1.— Mamíferos
- H/2.— »
- H/3.— »
- H/4.— »
- H/5.— »
- H/6.— »
- H/7.— »
- H/8.— »
- H/9.— »

ATLAS TEMÁTICOS

RELACIÓN DE TÍTULOS

CIENCIAS EXACTAS

- Atlas de Matemáticas (Análisis + Ejercicios)
- Atlas de Matemáticas (Álgebra + Geometría)
- Atlas de Física
- Atlas de Química
- Atlas de Prácticas de Física y Química

CIENCIAS COSMOLÓGICAS

- Atlas de Geología
- Atlas de Mineralogía
- Atlas de la Naturaleza
- Atlas de los Fósiles
- Atlas de la Arqueología

CIENCIAS NATURALES

- Atlas de Zoología (Invertebrados)
- Atlas de Zoología (Vertebrados)
- Atlas de Parasitología
- Atlas de Biología
- Atlas de Botánica

CIENCIAS PURAS

- Atlas del Átomo
- Atlas de la Astronomía
- Atlas de la Meteorología
- Atlas de la Microscopia
- Atlas de la Informática

ANATOMÍA

- Atlas de Anatomía Animal
- Atlas de Anatomía Humana
- Atlas del Cuerpo Humano
- Atlas del Hombre
- Atlas de la Cirugía