

ZOOLOGIA

BOATELLA

34.693
Dr. FÉLIX M. BOATELLA

DOCTOR EN CIENCIAS MÉDICAS — PROFESOR DE ENSEÑANZA SECUNDARIA
RECTOR Y PROFESOR TITULAR DE LA MATERIA EN EL COLEGIO NACIONAL
DOMINGO F. SARMIENTO
EX PROFESOR TITULAR DE LOS COLEGIOS NACIONALES MARIANO MORENO
Y BERNARDINO RIVADAVIA

CURSO DE ZOOLOGÍA

OBRA ADAPTADA A LOS PROGRAMAS
DE LA ASIGNATURA DE LOS COLEGIOS NACIONALES
Y ESCUELAS NORMALES

1937

"LIBRERIA DEL COLEGIO"
ALSINA Y BOLÍVAR - BUENOS AIRES



130X 193

85-3

ES PROPIEDAD DEL AUTOR.
DERECHOS RESERVADOS,
CONFORME A LA LEY.

PRÓLOGO DE LA 1^a. EDICIÓN

La favorable acogida dispensada por el profesorado y el público estudiantil al texto de que soy autor, *Anatomía y Fisiología Humanas*, movieron al suscripto a redactar este elemental *Curso de Zoología*, con la única aspiración de contribuir con él, dosificando los conocimientos, a hacer más accesible a las mentes jóvenes el estudio inicial de esta importante rama de la biología.

No cree su autor haber hecho nada nuevo en este libro, pero sí ha procurado destacar aspectos novedosos e interesantes de la enseñanza de esta asignatura, conforme al estado actual de esta ciencia y de acuerdo a las orientaciones modernas, conciliando éstas, en lo posible, con las fijadas por el programa oficial de la materia en los planes de nuestra enseñanza media.

FÉLIX M. BOATELLA

DEL MISMO AUTOR:

ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA HUMANAS

CAPITULO I

NOCIONES DE BIOLOGIA

Definición.

Ateniéndonos a la etimología de la palabra (*bíos*, vida — *logos*, tratado, estudio), *biología* es la ciencia que tiene por objeto el estudio de la vida o, en otros términos, de los *seres vivientes*.

Todo *ser viviente* es un complejo orgánico, a cuya constitución química nos hemos de referir más adelante, y que en el medio en que se encuentra manifiesta todas sus propiedades cumpliendo la evolución que impone su existencia. Así, se nutre, respira, evoluciona, se reproduce y muere.

Las reacciones o modificaciones que tienen lugar en el interior del ser, como resultantes del intercambio que se produce entre el ser y el medio externo en que vive, constituyen lo que se ha llamado *fenómenos vitales*, que no son sino la consecuencia de las acciones de orden físico-químico de que es asiento el protoplasma.

En su acepción más vasta, la biología estudia los caracteres particulares de los seres vivos y todos los fenómenos que tienen lugar en su interior.

Por tal razón, es una ciencia que, para lograr sus fines, necesita del auxilio inestimable de otras ciencias con las

que mantiene estrechas relaciones: con la *Botánica* y la *Zoología*, que, aunque consideradas ramas de la biología, son ciencias que estudian en especial los vegetales y animales, respectivamente; con la *Física* y la *Química*, que estudian las leyes que rigen las transformaciones de la materia y la energía; con las *Matemáticas*, que le permiten medir los fenómenos vitales; con la *Mineralogía*, la *Geología* y la *Geografía física*, en cuanto estudian el medio ambiente en que actúan los seres vivos; y con otras ciencias y ramas, en otros aspectos particulares de este estudio.

División.

Desde el punto de vista que nos ocupa, las *Ciencias Biológicas* comprenden dos grandes ramas: la *Zoología* y la *Botánica*.

La *Zoología* tiene por objeto el estudio de los seres animales, y la *Botánica*, el de los vegetales.

Los seres vivos y los cuerpos brutos. Analogías y diferencias (1).

Podemos definir genéricamente ambos cuerpos, diciendo que los primeros comprenden todos aquellos que producen manifestaciones vitales, y cuerpos brutos aquellos que carecen de esa propiedad, o, en otros términos, que los cuerpos vivos tienen *vida*, y los cuerpos brutos, no.

Tal diferencia parece fundamental, si vinculamos a ello todas las manifestaciones vitales que estamos acostumbrados a observar en particular en los seres superiores: movimiento, alimentación, desasimilación, etc., y los comparamos con el estado inerte de los

(1) **Nota del autor.** Las partes del texto impresas con caracteres pequeños, si bien no son necesarias para el desarrollo de los programas de estudio, responden a exigencias del plan de la obra.

otros cuerpos que, por otra parte, no nos muestran ningún cambio.

Pero, cuando se profundiza el examen, se encuentran puntos de contacto que hacen menos evidentes estas diferencias.

Los elementos químicos que constituyen unos y otros son los mismos: el átomo de oxígeno, que forma parte de la molécula orgánica, lo encontramos también en el aire, en el agua y en muchos cuerpos minerales. Los distintos elementos: sodio, potasio, calcio, hierro, fósforo, etcétera, que entran en la constitución de los cuerpos vivos, también forman parte de los cuerpos brutos. Las reacciones que se operan entre los distintos elementos constitutivos de los seres vivos y de los cuerpos brutos, están sujetas a las mismas leyes físico-químicas, a las que no escapan los *fenómenos vitales* que se producen en los seres vivos.

Las *diferencias* existentes entre unos y otros se caracterizan, pues, por la presencia o ausencia de manifestaciones vitales.

La materia viva tiene una constitución mucho más compleja que los cuerpos brutos. Las diferentes moléculas que forman la materia viva responden a una verdadera organización estructural; no es posible desintegrar la molécula sin que la materia viva pierda sus propiedades características. En cambio, el cuerpo bruto tiene una estructura más sencilla; se le puede desintegrar, comprobándose que todas las moléculas que lo constituyen son idénticas entre sí.

Desde el punto de vista funcional, la materia viva está en constante cambio de materiales con el ambiente exterior, originándose un doble proceso de formación y destrucción que caracteriza la vida; cuando este doble proceso se interrumpe y cesa, sobreviene la muerte. En cambio, los cuerpos brutos no manifiestan ninguna actividad ni modifican sus propiedades.

Como una consecuencia de ese doble proceso, los seres vivos toman del medio externo (asimilación), sustancias de composición química diversa y las transforman en su interior, adaptándolas a las necesidades de su vida; *crecen*, por incorporación de aquellos elementos o por formación de nuevos; se *nutren*, aprovechando los materiales absorbidos del medio exterior o los formados bajo la influencia de la vida y eliminan los productos de desintegración de sus moléculas (desasimilación); se *reproducen*, originándose de un ser igual del que heredan sus caracteres, y, por último, *evolucionan*, o, lo que es lo mismo, tienen una duración temporaria.

En cambio, los cuerpos brutos no pueden tomar otras sustancias o elementos del medio que les rodea, ni incorporarlas a su masa;

su crecimiento se hace por agregación de sustancias procedentes del exterior; no pueden nutrirse, permaneciendo siempre en el mismo estado; no se reproducen y pueden tener una duración indefinida, sin que para nada se modifique su forma ni su constitución.

Animales y Vegetales. Caracteres diferenciales.

Los seres vivientes han sido divididos, como hemos visto, en *animales* y *vegetales*.

Si la diferenciación entre unos y otros salta a la vista cuando se observan organismos superiores de ambos reinos, no ocurre lo propio cuando se trata de seres pequeños, en particular, organismos unicelulares. Son tales las semejanzas en cuanto a estructura, composición química, forma de reproducción, etc., que las dificultades para su clasificación son considerables.

Heckel había propuesto, para salvar este inconveniente, crear un nuevo reino, el de los *protistas*, que comprendería todos los organismos inferiores. Esta solución no resolvería el problema; antes bien, lo complicaría, pues de aceptarse, habrían de indicarse en cada caso las analogías y diferencias con los reinos animal y vegetal.

Si partimos de la base de la constitución de la materia, veremos que todos los seres vivos, animales y vegetales, están constituidos por *protoplasma*, y que la vida de éste, tanto en unos como en otros, está regida por las mismas leyes. Las funciones de nutrición, como ser la absorción, nutrición, respiración, excreción, etc., se cumplen por igual en ambos reinos.

La evolución de los seres animales y vegetales se lleva análogamente, pasando, en el mismo orden de sucesión, por idénticas etapas: nacimiento, crecimiento, reproducción y muerte.

La reproducción en ambos seres se cumple siguiendo análogos procesos; todo ser deriva de otro semejante, estando influenciado su desarrollo por las leyes de la herencia.

Las características que resumía Linneo en su célebre aforismo: "*vegetales viven y crecen; animales: viven, crecen y sienten*", no permite tampoco diferenciar unos seres de otros, pues la *sensibilidad*, considerada allí como exclusiva de los animales, se muestra también en ciertas plantas llamadas *sensitivas*, como la *mimosa púdica*, que reacciona ostensiblemente con movimientos activos de sus hojas ante un estímulo exterior que la impresione.

La *movilidad* y la *locomoción*, propiedades consideradas también exclusivas de los seres animales, no permiten considerarlas como diferenciales, pues ellas se presentan en ciertos vegetales, como las bacterias y las algas, aun cuando se ha de reconocer que dichas propiedades son más comunes y más perfectas en aquéllos.

Las diferencias entre unos y otros seres hemos de buscarlas bajo otros aspectos:

Clorófila. — Se considera como vegetal a todo ser cuyo organismo esté provisto de clorófila. Existen, sin embargo, algunos seres clasificados como vegetales, pero que están desprovistos de clorófila: hongos, bacteriáceas, etc.

Nutrición. — Los vegetales provistos de clorófila, bajo la influencia de la luz solar, operan la descomposición de cuerpos químicos de constitución sencilla, como el (CO_2) anhídrido carbónico y el (H_2O) agua, para formar en su interior cuerpos orgánicos de molécula compleja.

Así, se opera la *fotosíntesis*, bajo la influencia de la luz solar y con intervención de la clorófila.

Los animales, en cambio, toman la energía descomponiendo compuestos orgánicos complejos y en gran cantidad.

Por ello se dice que los vegetales operan la *síntesis* y los animales el *análisis*.

Desarrollo. — Si bien el punto de partida de ambos seres es la célula *huevo*, y en los primeros estados la evolución es análoga, cuando los animales llegan al estado de gástrula se produce en el ser una invaginación que determina la formación de los órganos en el interior del individuo, mientras que, en el vegetal, los órganos principales quedan al exterior.

Conformación general. — Los animales tienen un crecimiento limitado y una forma bastante aproximada entre seres de la misma especie. En cambio, los vegetales tienen una forma más variable y un crecimiento que podemos decir ilimitado.

Membrana celular. — Veremos más adelante que la membrana celular es un elemento casi constante y muy persistente en los seres vegetales. Está constituida por *celulosa*, que es un compuesto orgánico ternario.

En los animales, la membrana de cubierta de las células falta ordinariamente. Su composición química es distinta de la de los vegetales, ya que está formada por sustancias cuaternarias. Cabe recordar aquí que algunos tunicados tienen su cuerpo cubierto por una sustancia llamada *tunicina*, cuya composición es idéntica a la de la celulosa. En cambio, los hongos, que son vegetales, poseen membrana constituida por sustancias cuaternarias.

La determinación de si un ser es animal o vegetal, debe basarse, pues, en la presencia del mayor número de los caracteres que hemos enumerado. En general, podemos decir que es vegetal cuando presenta celulosa y clorófila; y que es animal, si en su composición química predominan las sustancias cuaternarias.

La Zoología y sus divisiones.

Como hemos visto, la Zoología es la rama ciencia de la Biología que tiene por objeto el estudio de los animales. Este estudio puede hacerse dividiendo la Zoología en tres partes: *general*, *especial* y *aplicada*.

La *Zoología general* estudia los caracteres generales de los animales, pudiendo dividirse en otras ramas, que facilitan la consecución de sus fines, como ser: la *Morfología*, que estudia la conformación exterior de los seres; la *Anatomía*, que estudia la conformación interior; la *Histología*, que investiga la estructura íntima del ser; la *Citología*, que estudia la célula, y la *Fisiología*, que trata de las funciones que llenan los seres y cada una de sus partes.

La *Zoología especial* es la que estudia los caracteres particulares de los animales, comprendiendo a su vez: la *Embriología* u *Ontogenia*, que estudia la evolución del ser desde su origen hasta su completo desarrollo; la *Filogenia*, que investiga el origen de cada ser; la *Taxonomía* o *Sistemática*, que clasifica ordenadamente los seres conforme a sus semejanzas o diferencias; la *Zoogeografía*, que estudia la distribución de los animales sobre la corteza te-

restre; la *Zoopaleontología*, que investiga sobre los restos de seres animales de épocas pasadas.

La *Zoología aplicada* es la que estudia los animales desde el punto de vista de la utilidad que el hombre puede obtener de sus conocimientos, y así podemos distinguir la *zoología médica*, *farmacéutica*, *industrial*, *agrícola*, etc., según que sus aplicaciones se refieran a la medicina, a la farmacia, a la industria, a la agricultura, etc.

CAPITULO II

CITOLOGIA

Teoría celular.

Todo ser vivo, sea animal o vegetal, está constituido por elementos pequeñísimos, sólo visibles microscópicamente, en la generalidad de los casos, y que representan la *unidad* en el organismo de que forman parte. Estos elementos han recibido el nombre de *células*.

Así, un organismo puede estar constituido por una sola célula o por un número considerable de células, determinando esta circunstancia la división de los seres en: *unicelulares* y *multicelulares*.

Los primeros estudios fueron hechos en los tejidos vegetales por Malpigio (1686), quien encontró que estaban formados por pequeñas cavidades limitadas por tabiques unidos entre sí, a las que designó con el nombre de *utrículo* o *vesícula vegetal*. Malpigio hizo su estudio en vegetales muertos; de ahí que lo que él encontró en realidad, en aquel tejido, fué la membrana de cubierta.

El nombre de *células* les fué dado en 1800, por De Mirbel y Turpin, quienes, además, consideraron a estas células como unidades orgánicas.

En 1839, Schwan da una descripción más completa; para él, la célula estaba formada por tres elementos: una

membrana de cubierta (el utrículo vegetal de Malpigio), un contenido más o menos flúido y un núcleo.

En 1843 Mohl da el nombre de *protoplasma* a ese contenido más o menos flúido a que se refería Schwan.

Tanto la célula vegetal como la célula animal se hallan constituídas bajo un mismo plan general.

Por ello, no debemos hacer su estudio sobre una célula determinada, llámese, por ej.: glóbulo blanco, célula epitelial o célula conjuntiva, etc., sino sobre un elemento que constituirá para nosotros la *célula tipo*. (Fig. 1).

Tres son los elementos a estudiar en su constitución: la membrana de cubierta, el protoplasma y el núcleo.

Aparte de las diferencias que en cuanto a su composición química existen entre las células animales y vegetales, obsérvese otra en lo que respecta a la presencia simultánea de los elementos constitutivos; así, en la célula animal son elementos constantes el protoplasma y el núcleo, pudiendo faltar la membrana de cubierta, mientras que ésta es el elemento más persistente en la célula vegetal.

Morfología de la célula.

La evolución de los estudios que dejamos consignada más arriba, nos muestra cómo el concepto de "célula" fué variando con el transcurso del tiempo.

Poco a poco se vió que la membrana de cubierta juega un papel secundario y que hasta puede faltar.

En cambio, se considera al *protoplasma* como el elemento vital de más importancia, cuya presencia es indispensable, pudiendo definirse, en consecuencia, a la célula como una masa de *protoplasma*, provista o no de membrana. En esta definición de protoplasma se considera, como parte integrante de él, al núcleo, por lo que aquél estaría constituido a su vez por dos partes: el *citoplasma* o protoplasma celular y el *carioplasma* o protoplasma nuclear.

En resumen, la célula viene a ser una masa de protoplasma en que todos los elementos constitutivos, carioplasma y citoplasma, forman un todo único: la *unidad viviente primordial*.

Es un organismo microscópico, cuyo tamaño es medido por la milésima de milímetro o *micrón*.

Admítase que las células más pequeñas son las bacterias (ej.: estreptococos, estafilococos), que miden un micrón; en los metazoarios, el tamaño medio de las células es de 8 a 10 micrones; algunas células hay visibles a simple vista, por su tamaño exagerado, como las yemas de los huevos (óvulo) de las aves.

Su forma es variable: esferoidales, cuando son libres; poliédricas, estrelladas, fusiformes, discoidales, etc., cuando son asociadas.

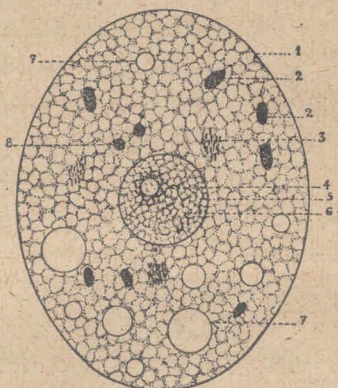


Fig. 1. — Célula tipo.

- 1, Membrana de cubierta; 2, plástidos; 3, mitocondrios; 4, nucleolo; 5, membrana nuclear; 6, filamento cromático; 7, vacuola; 8, centrosoma.

Siguiendo la antigua nomenclatura, distínguense en la célula tres elementos constitutivos: membrana de cubierta, protoplasma y núcleo.

La *membrana de cubierta* es menos visible que en las células vegetales, siendo de difícil coloración; para la mayoría de los investigadores es una simple condensación de la porción periférica del protoplasma. La mayor parte de las células animales carece de membrana de cubierta.

El *protoplasma* se nos presenta como una masa flúida, viscosa, de aspecto granulado. Con un aumento poderoso y merced a la acción de reactivos, se comprueba que está constituido por una red filamentosa cuyos espacios libres son ocupados por un líquido, que es el *hialoplasma* o *jugo celular*. Esa red filamentosa está formada por uno o varios filamentos que se arrollan formando un ovillo, entrecruzándose en todos sentidos; a su vez el filamento está constituido por granulaciones unidas las unas a las otras como las cuentas de un rosario.

La consistencia es muy variable, aun dentro de la misma célula. En algunos protozoarios (amibas), distínguense en el protoplasma una zona periférica hialina y transparente, a la que se da el nombre de *ectoplasma*, para diferenciarla del resto más interno, finamente granuloso, que es el *endoplasma*.

El protoplasma es generalmente *incoloro*, pudiendo llegar a ser débilmente coloreado por la presencia de ciertas sustancias disueltas en él.

Entre otros caracteres físicos, podemos mencionar: la *elasticidad* y la *viscosidad*.

La primera está en relación con la cantidad de agua que pueda albergar en un momento dado; cuando el pro-

toplasma absorbe agua, aumenta su volumen; cuando la pierde, experimenta, en consecuencia, una retracción más o menos acentuada. El aumento o disminución de la cantidad de agua influye, como puede comprenderse fácilmente, sobre otros aspectos físicos: volumen, densidad, consistencia, etc.

La viscosidad está también ligada a la cantidad de agua que encierre el protoplasma, estando en razón inversa de aquélla. La temperatura también influye sobre la viscosidad protoplasmática.

El *núcleo* ocupa habitualmente el centro de la masa protoplasmática; es un corpúsculo de forma variable: esferoidal, ovoidal, de bastoncillo, etc. Por lo general, cada célula sólo contiene un núcleo.

Ofrece una organización estructural análoga a la del protoplasma, presentando a nuestro estudio la *membrana nuclear*, el *filamento nuclear* y los *nucleolos*.

La membrana nuclear puede ser independiente de la red nuclear, aunque, por lo común, está representada por una condensación periférica de dicha red.

La red filamentosa nuclear es, como dijimos, análoga en su estructura a la del protoplasma; uno o varios filamentos se entrecruzan en todas direcciones; cada uno de ellos está formado por gránulos adosados entre sí y dispuestos en igual forma que en el protoplasma, hallándose constituidos por una sustancia albuminoide, la *nucleína* o *cromatina*, la que se tiñe intensamente por ciertas materias colorantes. Por ello, el filamento nuclear es también designado *filamento cromático*, en oposición al protoplasmático, que es *acromático*, pues sólo se consigue teñirlo débilmente por los colorantes. La sustancia que une los gránulos entre sí, se llama *linina*; no se tiñe.

Entre las mallas de la red se encuentra una substancia líquida o semilíquida (*hialoplasma*) que por no colorearse se designa con el nombre de *substancia acromática*.

Los *nucleolos* son corpúsculos que pueden encontrarse en el interior del núcleo; pueden ser uno o varios en cada célula, y se diferencian del núcleo por su mayor refringencia y por ciertas reacciones colorantes.

Actualmente tiende a modificarse la antigua nomenclatura de la célula, considerándosela como una simple masa de protoplasma provista o no de membrana de cubierta.

Conforme a ella, hecha en base a los conceptos modernos, la célula estaría constituida en la forma siguiente: a) por el *protoplasma*, b) por *secreciones protoplasmáticas*.

El protoplasma, así considerado, está formado por dos partes: el *citoplasma* o protoplasma celular y el *carioplasma* o protoplasma nuclear (núcleo).

Las *secreciones protoplasmáticas* son productos elaborados por el protoplasma; distínguense dos clases: secreciones *externas*, como la membrana celular, y secreciones *internas* o *inclusiones*, como ciertos cristales, granos de almidón, etc., que pueden albergar las células, especialmente las vegetales.

Bajo la denominación de *diferenciaciones protoplasmáticas* se engloban todos los elementos figurados del protoplasma que presenten un aspecto característico, que permita diferenciarlos de los demás elementos constitutivos. Así, en el citoplasma, encontraríamos: mitocondrios, centrosomas, fibrillas, vacuolas, cilias, flagelos, deutoplasma o vitelo, etc.; en el carioplasma: nucleolos, cor-

púsculos cromáticos, etc., para referirnos a los elementos más comunes de las células animales.

Los *mitocondrios* son cuerpos en forma de pequeños gránulos o bastoncillos, que se encuentran agrupados en gran número en las vecindades del núcleo; su naturaleza y su función son discutidas. Los *centrosomas* son corpúsculos esféricos, muy refringentes, situados cerca del núcleo, a los que se atribuye un papel importante, en la división celular, pues constituirán luego el centro de las *esferas atractivas* o *aster acromáticas*. Las *fibrillas* son formaciones propias de células especiales de los metazoarios, como las células musculares y nerviosas. Las *vacuolas* son diferenciaciones que pueden encontrarse temporalmente en las células, estando ocupadas por líquidos o gases. Las *cilias* y *flagelos* son formaciones apendiculares dotadas de rápidos movimientos.

Con respecto a la estructura protoplasmática, hemos admitido y vinculado dos teorías: la *fibrilar* y la *reticular*. Según el concepto de ambas, el citoplasma, como dejamos dicho más arriba, estaría constituido por filamentos que formarían una verdadera red, entre cuyas mallas los espacios libres son ocupados por el líquido celular.

Pero la constitución íntima del protoplasma no se presenta tan claramente. Su estudio ofrece serias dificultades por varias razones: la extrema pequeñez de los elementos constitutivos, la inestabilidad de la masa protoplasmática, la alteración que experimenta bajo la acción de reactivos y colorantes, cuando se quiere aumentar la visibilidad de sus partes, etc.

Ello explica por qué se han emitido varias teorías que pretenden explicar la constitución del protoplasma.

A las ya indicadas, agregaremos: la *alveolar*, que sostiene que la parte consistente del citoplasma se dispone formando celdillas análogas a las de los panales de abe-

jas; la *granular*, en la que el citoplasma estaría constituido por granulaciones pequeñísimas, dispuestas irregularmente en medio de una masa amorfa, y, por último, la de Fischer, o la del *polimorfismo protoplasmático*, en la que, como su nombre lo indica, la estructura del citoplasma variaría de una célula a otra y aun dentro de una misma célula, según el período de su evolución en que se la observe.

Composición química.

La composición química de la célula es muy variable; *su carácter esencial es la inestabilidad química*, como consecuencia de los procesos de asimilación y desasimilación de que es asiento. Hoy expresamos este doble proceso de integración y destrucción celular con el término "*metabolismo*".

Si nos hemos de referir a los *elementos* que entran en su constitución, debemos mencionar numerosos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, calcio, sodio, potasio, magnesio, azufre, cloro, iodo, hierro, litio, fósforo, etc. Pero estos cuerpos simples no se encuentran aisladamente, sino que se asocian entre sí formando *cuerpos compuestos*.

Estos cuerpos compuestos se dividen en dos grandes grupos, conforme a su procedencia: *inorgánicos*, como el agua y las sales; *orgánicos*, que son todos los derivados del carbono y que, según la división clásica, comprenden los *albuminóideos*, o cuaternarios o nitrogenados, y los *hidratos de carbono* y las *grasas*, que son cuerpos ternarios o no nitrogenados.

De todos estos cuerpos, el agua constituye las dos terceras partes del peso de la célula. El resto de las sustancias que componen el protoplasma son: *proteínas*, que son

albuminoideos integrados por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, con pequeñas porciones de azufre y fósforo; *lipoides*, que son sustancias asimilables a las grasas como la *lecitina*, que es nitrogenada, y la *colesterina*, que no contiene nitrógeno; *hidratos de carbono* en pequeñas proporciones, y *sales inorgánicas* como los cloruros y fosfatos, de sodio, calcio y potasio, que se encuentran disueltos en el agua.

Fisiología celular.

Comprende su estudio el de todas las manifestaciones de la vida de la célula.

La célula, microorganismo viviente, está supeditada en su vida a la influencia del medio ambiente que le rodea.

Por *medio ambiente* o *medio exterior* se entiende el conjunto de elementos o factores de orden físico o químico que actúan y pueden influenciar sobre los seres vivos.

Para que un ser viviente (la célula, por ej.) pueda manifestar su vitalidad, es preciso que el medio externo que le rodea pueda suministrarle todos los elementos indispensables a la vida del ser, estableciéndose en tal caso un intercambio recíproco entre el ser vivo y el medio externo. (Fig. 2).

Ese medio ambiente o externo deberá, pues, contener: luz, calor, electricidad, oxígeno, agua, sales orgánicas e inorgánicas, etc.

Por un lado, la célula recibirá del medio externo los elementos indicados, los que devolverá, a su vez, modificados, como una consecuencia de los fenómenos vitales que han tenido lugar en su interior.

Siempre que las condiciones del medio externo le sean favorables, la célula podrá manifestar su vitalidad y evo-

lucionar; de lo contrario, si no hay adaptación al medio, perecerá.

Irritabilidad protoplasmática. — Los agentes exteriores, de orden físico o químico, pueden, en consecuencia, determinar modificaciones en el estado del protoplasma. Si éste *reacciona* ante la influencia del excitante, se dice que es *irritable*. Esta característica define una propiedad general del protoplasma o materia viviente: la *irritabilidad*.

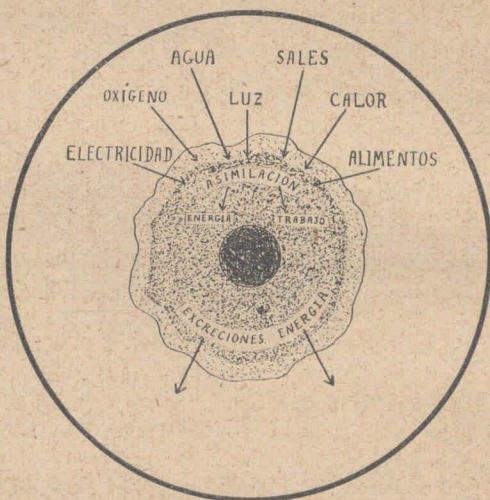


Fig. 2. — La célula y el medio externo

La manifestación de esta propiedad exige, como acabamos de ver, la intervención de excitantes o *estímulos*. Estos pueden ser internos o externos, con respecto a la célula.

Los estímulos internos son muy poco conocidos. Los externos comprenden el conjunto de agentes o factores del medio externo, que actúan sobre el protoplasma. Se-

gún su naturaleza, se los clasifica en *físicos*: calor, luz, electricidad, magnetismo, etc.; *químicos*: oxígeno, anhídrido carbónico, óxido de carbono, sales, ácidos, bases, éteres, alcoholes, tóxicos, etc.

Sometido el protoplasma a la acción de los diferentes estímulos, aislada o conjuntamente, reacciona, según la naturaleza y la intensidad de aquéllos, sufriendo modificaciones más o menos importantes.

Estas reacciones protoplasmáticas se traducen ordinariamente en *movimientos*, los que podemos agrupar del modo siguiente:

a) *movimiento de orientación* del protoplasma (tropismo); b) *movimiento de traslación* (taxismo); c) *movimientos protoplasmáticos*, que tienen lugar en su interior o pueden modificar su forma exterior.

Tropismo. — Se conoce con el nombre de *tropismo* el movimiento de orientación del protoplasma bajo la influencia o acción de un estímulo.

Para cada estímulo, de los ya mencionados, tendremos una reacción, cuya designación varía según la naturaleza de aquél; así tenemos: termotropismo (calor), fototropismo (luz), aerotropismo (aire), quimiotropismo (acciones químicas), etc.

El tropismo, en general, se traduce por una atracción o una repulsión, siendo *positivo*, en el primer caso, y *negativo*, en el segundo.

Cada uno de los organismos vivientes requiere para su vida, como consecuencia de la adaptación al medio, una cierta cantidad de calor, luz, electricidad, etc. Cuando estos agentes exteriores están en la proporción adecuada, variable para cada ser, éste puede manifestar el máximo de sus actividades; en tal caso, ese medio constituye un *óptimum* para la vida de ese ser.

Cuando este *óptimum* se altera, en cualquiera de los agentes que lo constituyen, la actividad protoplasmática se modifica.

Si se colocan en agua varios *stentor*, que son protozoarios ciliados, y se los examina, estando el agua iluminada desigualmente, se verá que los *stentor* buscan los puntos menos iluminados, alejándose de

la luz (fototropismo negativo). Otros flagelados, en igualdad de condiciones, buscan la luz (fototropismo positivo).

Taxismo. — Se llama *taxismo* al movimiento de traslación del protoplasma, bajo la influencia o acción de un estímulo.

Todo cuanto hemos dicho del tropismo, es aplicable al taxismo. Así tenemos: termotaxismo, fototaxismo, quimiotaxismo, electrotaxismo, etc., pudiendo ser, como aquél, positivo o negativo, según se traduzca la reacción al estímulo en una atracción o en una repulsión.

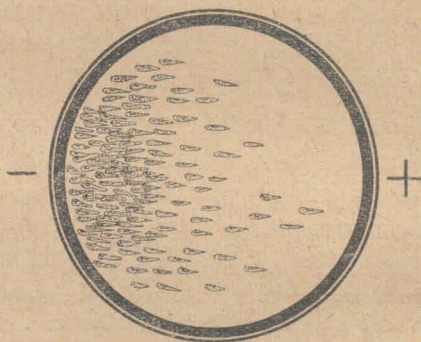


Fig. 3. — Individuos de *Paramoecium*, reaccionando al pasaje de una corriente eléctrica.

Ejemplos de taxismo pueden citarse muchos. Ciertos protozoarios, colocados sobre un portaobjetos que se calienta gradualmente, se dirigen hacia el extremo más caliente, mientras la temperatura no sobrepasa cierto límite; cuando esta temperatura no les es conveniente, giran y se dirigen hacia el otro extremo menos caliente; en el primer caso tenemos un ejemplo de termotaxismo positivo y de termotaxismo negativo en el segundo.

Otros protozoarios (*Paramoecium*) infusorios, observados en una gota de agua durante el pasaje de una corriente eléctrica, nos muestran rápidos movimientos, orientándose hacia el polo negativo. (Figura 3).

Los leucocitos de nuestra sangre pueden mostrarnos fenómenos de *quimiotaxismo*, cuando se les pone en presencia de ciertas soluciones químicas. El bicloruro de mercurio al 0,2 o/oo los atrae (quimiotaxismo positivo).

Movimientos protoplasmáticos. Se los divide en *internos* y *externos*.

Los primeros tienen lugar en el interior de la célula y no modifican su conformación exterior.

En muchas células vegetales, y en algunas animales, ha sido dado observar un verdadero desplazamiento de las partículas que se hallan en suspensión en el protoplasma, siguiendo corrientes determinadas: rotación, circulación, etcétera.

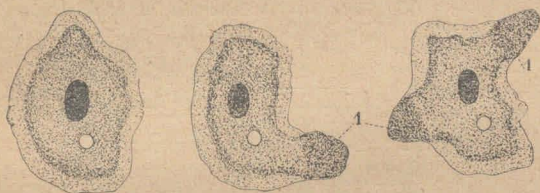


Fig. 4. — Movimiento ameboidal.

Diversas fases del movimiento de una amiba. 1, pseudopodio.

Los movimientos externos son los que determinan cambios en la conformación celular, ya por simples formaciones periféricas, ya por desplazamiento total del protoplasma.

A esta categoría pertenecen los movimientos *ameboidales*, *vibrátiles*, etc.

Los *movimientos ameboidales* se observan en las células animales libres, desprovistas de membrana celular (amibas, rizópodos, leucocitos, etc.) Ellos se realizan por la emisión de prolongaciones llamadas *pseudopodios* (falso pie), únicas o múltiples, las que les permiten trasladarse de un punto a otro, en unos casos y, en otros, englobar partículas extrañas.

El movimiento o *progresión* de la célula se efectúa apoyándose sobre el pseudopodio emitido, arrastrando luego el resto del cuerpo hacia ese punto. Es condición indispensable el que la célula carezca de membrana de cubierta. (Fig. 4).

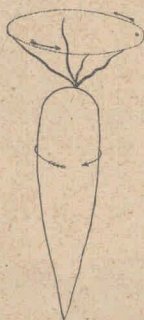


Fig. 5. — Movimiento del flagelo en un infusorio.

Hay otras células libres en las que el movimiento se efectúa merced a *pestañas vibrátiles* y *flagelos*; tal ocurre en el espermatozoo, infusorios, etc. (Fig. 5.)

Ciertas células fijas están dotadas de *movimientos vibrátiles*, aun cuando en este caso el movimiento queda limitado exclusivamente a las cilias o pestañas vibrátiles que recubren ciertos epitelios; los movimientos de las cilias, los que son ondulatorios, tienen por objeto impedir que se depositen cuerpos o partículas extrañas.

Nutrición. — En los organismos unicelulares, una sola célula debe llenar todas las funciones vitales; pero, para que tal ocurra, es necesario que ese organismo se encuentre en un medio apropiado para ello; ese medio sería lo que llamamos un *medio externo*, el que deberá tener o contener ciertos elementos: agua, oxígeno, calor y las sales orgánicas o inorgánicas imprescindibles para la vida del ser.

En los organismos pluricelulares, la casi totalidad de las células son fijas y forman parte de los tejidos; cada una de ellas contribuye a llenar una función determinada; pero ya no basta ese solo *medio externo* (aire o agua) para asegurar la vida de esas células; es necesario otro medio que vincule a esas células con el medio externo; tal es el *medio interno*, constituido por un elemento líquido

(sangre, linfa, plasma intersticial), que lleva a cada célula, en la intimidad de los tejidos, el agua, el oxígeno y demás elementos que exige su vitalidad.

En los organismos superiores, los aparatos respiratorio y digestivo, en especial, permiten establecer la vinculación entre los elementos y alimentos procedentes del medio externo y el medio interno (sangre), sirviendo este último de vehículo de aquéllos hasta la intimidad de las células y tejidos. Así el oxígeno del aire que llega a los pulmones se pone en contacto con la sangre al nivel de los alvéolos pulmonares y es transportado por el glóbulo rojo a todas las células del organismo. Del mismo modo las distintas sustancias alimenticias tomadas del medio exterior sufren en el aparato digestivo una serie de transformaciones que permiten hacerlas absorbibles al nivel de la mucosa intestinal, donde la sangre y la linfa se encargan de su conducción hasta las distintas células del organismo, para su verdadera descomposición y asimilación.

Toda célula es, así, asiento de un activísimo intercambio de materiales que aseguran su vida. El protoplasma toma del medio que le rodea todos los elementos simples que le son necesarios; realiza, con ellos mismos, en su propia intimidad, numerosas combinaciones, verdaderas *síntesis*, formando, así, materiales orgánicos complejos como las grasas, albuminoideos e hidratos de carbono que son los componentes esenciales de la célula.

El proceso de la *nutrición* del protoplasma puede ser descompuesto en una serie de fases, las que se sucederían en el orden siguiente: *absorción*, por la que el protoplasma tomaría del medio que le rodea los elementos más indispensables: agua, sales, oxígeno, etc.; *digestión*, fase en la que el protoplasma transforma las sustancias absorbidas en elementos que puede utilizar en su propio bene-

ficio; *asimilación*, proceso de síntesis por el que muchas de las sustancias absorbidas son transformadas e incorporadas a la masa, para formar parte integrante del propio protoplasma; *secreción*, verdadera función por la cual el protoplasma elaboraría productos especiales; *respiración*, función consistente en el aprovechamiento del oxígeno necesario para las combustiones; *desasimilación*, proceso de desintegración, por el que el protoplasma trata de eliminar ciertos productos, lo que se lleva a cabo por la *excreción*.

El conjunto de todas las transformaciones que se operan en el protoplasma, como consecuencia del doble intercambio que tiene con el medio ambiente, constituyen el llamado *metabolismo celular*.

En el metabolismo celular se consideran dos órdenes de procesos: *anabólicos* o de formación, que determinan el crecimiento del protoplasma y el aumento de la energía; *catabólicos* o de desintegración, que determinan el decrecimiento de la masa protoplasmática con la consiguiente disminución de la energía (desasimilación).

Los procesos anabólicos son más intensos que los catabólicos en los organismos jóvenes; el crecimiento del protoplasma es entonces bien visible. Con el andar del tiempo, ambos procesos se equilibran, no experimentando grandes cambios el protoplasma, hasta que más adelante los procesos catabólicos priman sobre los anabólicos, con la consiguiente pérdida de substancia y de energía, que lo conduce a la desintegración completa y a la muerte.

Tal es el proceso de la *evolución celular*, cuyos tres períodos, bien diseñados en las líneas que anteceden, son los siguientes: *juventud*, período de crecimiento; *edad adulta*, estado de equilibrio, y *vejez*, período de decrecimiento y muerte del protoplasma.

Reproducción. — La reproducción o multiplicación de las células animales se realiza ordinariamente por *división*. Hay dos formas de división: *directa* e *indirecta*; en ambas, el proceso se inicia siempre por la división del núcleo.

En la *división directa* o *amitosis*, el núcleo presenta en su periferia una prominencia o mamelón que tiende a separarse de él; al que está unido por una porción más estrecha y a la que se llama pedículo; en el curso de la división, el mamelón puede separarse rompiendo el pedículo, o bien reingresar a la masa nuclear; en el primero de estos casos se rodea de una porción de protoplasma y constituye una nueva célula que se separa de la anterior, originándose en consecuencia dos células hijas (Fig. 6).

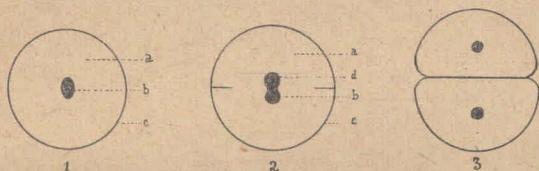


Fig. 6. — División directa.

1, Célula antes de dividirse; 2, célula en vías de división; 3, célula dividida; a, protoplasma; b, núcleo; c, membrana de cubierta; d, mamelón.

La *división indirecta* es la más común; es también conocida con el nombre de mitótica (*mitos*, hilo, filamento) o kariokinesis (*kario*, núcleo; *kinesis*, movimiento). Como se deduce de esto, es el núcleo el que preside la división celular (Fig. 7).

A fin de hacer más comprensible el proceso de la división indirecta, estudiaremos en él varias fases, las que mencionaremos a continuación.

Al dividirse una célula, el filamento nuclear comienza por acortarse y aumentar de espesor, apareciendo un ovillo francamente visible (fase del *ovillo*).

Luego este filamento, siguiendo siempre su acortamiento, llega a tomar la forma de una roseta o estrella (aster cromático). Hasta aquí los cambios observados lo son en

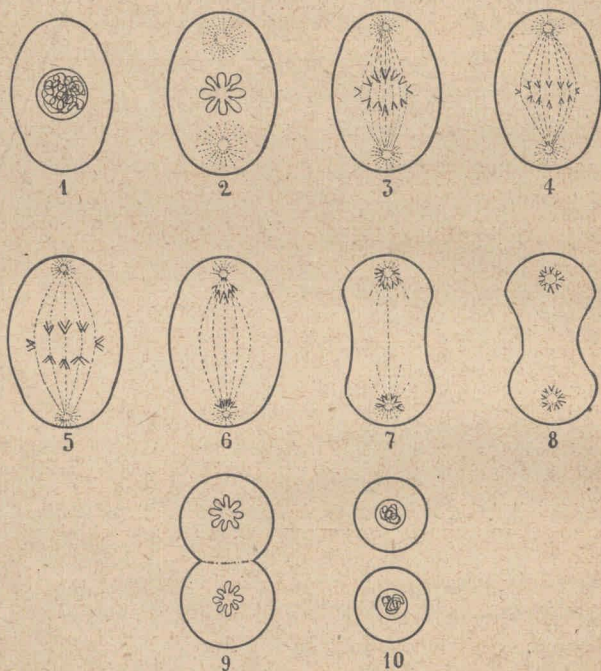


Fig. 7. — División indirecta.

1, Fase del ovillo; 2, fase del aster cromático y del anfiaster acromático; 3, fase de la división transversal del filamento cromático; 4, fase de la corona ecuatorial; 5, fase de la división longitudinal de las asas cromáticas; 6, fase de la orientación dicéntrica de las asas cromáticas; 7, fase de la doble estrella cromática; 8, fase terminal.

el núcleo, pero algo ocurre también en el protoplasma; la membrana nuclear desaparece, y, en cuanto a las granulaciones protoplasmáticas, se agrupan en los polos formando irradiaciones que semejan estrellas, siendo los cen-

trosomas el centro de estas formaciones. Como, por comparación con las del núcleo, hemos visto que las granulaciones protoplasmáticas son acromáticas, tendríamos aquí una doble estrella o anfiaster acromático. Y la fase sería la del *aster cromático* y del *anfiaster acromático*.

El filamento cromático, que ya es el aster cromático, se divide transversalmente, al nivel de los ángulos exteriores, de modo que los segmentos resultantes (cromosomas) toman la forma de una V, cuya abertura mira hacia la periferia de la célula. Al propio tiempo las radiaciones protoplasmáticas (acromáticas) tienden a unirse atravesando la masa nuclear, formando un hacecillo o huso que se extiende desde un polo o aster acromático hasta el otro. (Fase de la *división transversal del filamento cromático* y del *huso acromático*).

Las asas cromáticas (V) se disponen luego sobre los meridianos del huso, ocupando el plano ecuatorial, teniendo siempre su vértice dirigido hacia el centro de la célula. (Fase de la *corona ecuatorial*).

A esta fase sigue la división longitudinal de las asas cromáticas, de modo que cada V forma una nueva figura semejando la letra W, habiendo, pues, una doble corona ecuatorial. (Fase de la *segmentación longitudinal*).

Esta doble corona se desdobra luego, orientándose nuevamente las asas cromáticas, de modo que una mitad de la W se dirige hacia un polo y la otra mitad hacia el otro. Esta es la fase de *orientación dicéntrica de las asas hijas*.

Estas asas, llegadas a su destino, se agrupan formando en cada polo una nueva estrella cromática, desapareciendo el huso acromático; el cuerpo celular se va estrechando en la parte media. (Fase de la *doble estrella cromática*).

Esta estrella, que no es sino el filamento cromático, se adelgaza y se arrolla en ovillo; aparece la membrana nu-

clear y las granulaciones acromáticas se distribuyen regularmente. La estrangulación de la célula aumenta hasta formar dos células con sus respectivos elementos. (Fase de *terminación*).

Esta serie de fases, que explican detenidamente todos los cambios que experimenta la célula en su división, puede reducirse a tres: *profase*, hasta que comienza a formarse la corona ecuatorial; *metafase*, que comprende hasta la formación de la doble corona ecuatorial, o fase de la segmentación longitudinal, y *anafase*, las restantes.

Otras formas menos comunes de reproducción son la *división múltiple* o *esporulación* y la *conjugación*.

En la *división múltiple* o *esporulación*, el núcleo se divide en numerosos fragmentos, haciendo lo propio el citoplasma, pero rodeando a cada uno de los fragmentos nucleares. Estas masas protoplasmáticas nucleadas se llaman *esporos*, y se rodean de una cubierta resistente, constituyendo individuos independientes.

La *conjugación* constituye el procedimiento opuesto a la *división*; es un esbozo de reproducción sexual. Para ello, es necesario la unión de dos células llamadas *gametas*. Si las gametas son iguales, se dice que la conjugación es *isogámica*, y si son desiguales, *heterogámica*. La parte fundamental del proceso está dada por la fusión de los núcleos de las gametas, y el producto de esta unión es una célula que recibe el nombre de *zigota* o *huevo*.

En todos los casos de la reproducción celular, las células resultantes pueden permanecer independientes, o agruparse entre sí, constituyendo el nuevo individuo. En el primer caso tendremos un ser *unicelular*, y en el segundo, un ser *pluricelular*.

Los unicelulares han recibido el nombre de *protozoarios*, y los pluricelulares, el de *metazoarios*.

CAPITULO III

EMBRIOLOGIA

Embriología es la ciencia, rama de la biología, que tiene por objeto el estudio de los seres desde su origen hasta su completo desarrollo.

Origen y evolución de los seres vivos.

Todo ser proviene de otro ser. Tal premisa es considerada axiomática, desde el memorable descubrimiento de Pasteur, que dió por tierra con la antigua teoría de la *generación espontánea*.

Conforme a esta teoría, se admitía (aunque no para el hombre y los organismos superiores) que muchos seres inferiores, animales o vegetales, tenían un origen espontáneo. Se creía, v. gr., que los sapos y las ranas se formaban en el barro en las épocas de lluvia; que bajo la acción del calor y la humedad se originaban algunas especies de animales, etc.

Tal doctrina fué rebatida por Redi, en el siglo XVIII, quien demostró que si se ponía la carne al abrigo de las moscas, podía entrar en putrefacción, pero no aparecían gusanos en ella, pues estos gusanos no eran sino larvas

de moscas que procedían de los huevos, que éstas depositaban allí.

Los hechos demostrados no bastaron, sin embargo, para desterrar aquellas ideas, y fué a Pasteur, a mitad del siglo pasado, a quien cupo la gloria de demostrar, en forma acabada, la inexactitud de aquella teoría y, por ende, que todo ser proviene de otro semejante.

A tal fin, realizó las experiencias siguientes: en un matraz colocó caldo de cultivo, medio apropiado para la vida de los microbios; examinándolo al cabo de cierto tiempo, comprobaba que en él vivían microorganismos. Esterilizaba luego el medio, calentándolo a 120° para destruir los microbios; pero, como el matraz estaba abierto en su parte superior, los gérmenes del aire se desarrollaban nuevamente en el caldo de cultivo. Tapando los matraces con torundas de algodón, impedía la caída de los gérmenes sobre el medio de cultivo y comprobaba que, después de la esterilización, el líquido se conservaba incontaminado.

En la actualidad, científicamente, sólo se concede a la doctrina de la generación espontánea importancia histórica, admitiéndose, sin ningún género de duda, el aforismo de Harvey: *Omne vivum ex ovo*, o sea que *todo ser procede de un huevo*.

La noción de *origen* de los seres está vinculada a otros términos: *evolución, reproducción, herencia*, etc.

Procediendo un ser de otro ser, este acto se explica por el ejercicio de una función: la *reproducción*, que permite asegurar la perpetuación de la especie. El nuevo ser adquiere, por su origen, los caracteres de sus antecesores; esta propiedad, sobre la cual nos ocuparemos al tratar de las funciones de reproducción, constituye la *herencia*; sólo haremos mención en este capítulo de que, en la generalidad de los casos, los seres hijos adquieren sus caracteres directamente

de sus progenitores (herencia directa), y en otros, los menos, las adquieren de los antepasados de sus progenitores (atavismo).

Dijimos en párrafos anteriores, que la duración de los seres vivos no era infinita, sino que era temporaria, o, en otros términos, que tenían una *evolución* prefijada.

La evolución de todo ser vivo comprende fatalmente tres períodos o etapas, desde su nacimiento hasta su muerte.

Los procesos nutritivos, resultantes del intercambio entre el ser y el medio (metabolismo), condicionan su vida y su evolución.

Cuando los procesos anabólicos priman sobre los catabólicos, el ser crece; primera etapa, *juventud*. Si ambos términos del metabolismo se equilibran, el ser permanece estacionario; tal ocurre en la edad *adulta*. Sucede luego a ésta el tercer período, o de la *vejez*, en que los procesos catabólicos priman sobre los anabólicos, con la consiguiente decadencia del organismo, hasta que sobreviene la *muerte* y con ella la desaparición del ser vivo.

Formas de reproducción.

La reproducción de los seres puede ser *sexual* o *asexual*, según que intervengan en ella dos sexos o uno solamente.

En la reproducción *asexual*, la que es dable observar en algunos animales inferiores, pueden presentarse dos casos: en unos, como en las lombrices de tierra y las estrellas de mar, la separación de un trozo puede regenerar un individuo completo; en otros, la reproducción se verifica por la formación de esporos, como hemos visto en el capítulo anterior.

En la reproducción *sexual* se requiere la intervención de dos seres o *gametas* distintas, vale decir, de distinto sexo: una es *masculina* (*microgameta*) y otra es *femenina* (*macrogameta*). Estas gametas pueden encontrarse en individuos distintos o en el mismo individuo; en este último caso el ser es *hermafrodita*.

Los gérmenes sexuales y la fecundación.

Como acabamos de ver, los gérmenes sexuales son dos: la *gameta masculina*, que recibe el nombre de *espermatozoo* o *espermatozoide*, y la *gameta femenina*, que recibe el nombre de *óvulo*; entre ambas existe una diferencia considerable de tamaño, que explica la designación de *microgameta* y *macrogameta* a que nos hemos referido en párrafos precedentes.

El proceso de unión de ambas gametas constituye la *fecundación*.

El *óvulo* es una célula voluminosa en la que encontramos todos los elementos de la célula tipo: una membrana de cubierta, llamada *membrana vitelina*; una masa protoplasmática, el *vitelo*; un núcleo, la *vesícula germinativa*, y un nucleolo, la *mancha germinativa*. (Fig. 8).

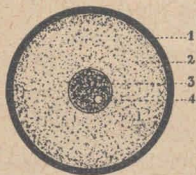


Fig. 8. — Óvulo.

1, Membrana vitelina;
2, vitelo; 3, vesícula
germinativa; 4, mancha
germinativa.

En tales condiciones, esta célula no es apta para ser fecundada, por lo que debe sufrir una serie de modificaciones (*proceso de maduración*), que dan por resultado la disminución de la sustancia cromática, lo que se consigue por una doble división carioquinética, formándose dos *glóbulos polares*.

En la primera división carioquinética se elimina el 50 % de la sustancia cromática, formándose el primer glóbulo polar; el otro 50 % continúa formando parte del filamento nuclear. En una segunda división se elimina nuevamente la mitad del filamento cromático, para formar el segundo glóbulo polar, por lo que la cromatina que queda en el interior del óvulo no es sino el 25 % de

la cantidad primitiva. Este núcleo, cuya cromatina se ha reducido en tal forma, se llama *pronúcleo femenino*, y el óvulo que la contiene se considera maduro y apto para su fecundación. (Fig. 10).

El *espermatozoo* es una célula muy modificada, en la que se distinguen las siguientes partes: la cabeza o núcleo, la porción intermedia y el flagelo o cola. (Fig. 9).

El espermatozoo sufre igualmente un proceso de *reducción cromática* o *maduración*, análogo al del óvulo, también por carioquinesis, resultando la formación de un *pronúcleo masculino*.

Los glóbulos polares eliminados son verdaderas células, pero no intervienen para nada en la formación del embrión, desapareciendo rápidamente.

Fecundación. — Consiste en la fusión de los dos pronúcleos, masculino y femenino. Los espermatozoos, dotados de movimientos merced a su cola, se aproximan al óvulo hasta ponerse en contacto con él. Uno de ellos consigue penetrar a

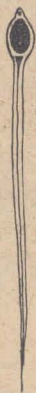


Fig. 9. — El espermatozoo.

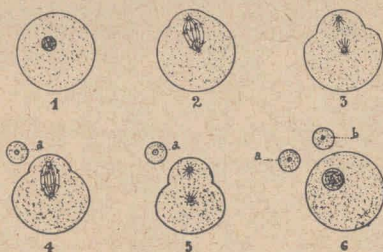


Fig. 10. — Proceso de reducción cromática o de maduración.

1, Ovulo; 2, una faz de su división; 3, otra faz más avanzada; 4, expulsión del primer glóbulo polar, a glóbulo polar; 5, nueva división; 6, expulsión del segundo glóbulo polar; a y b, primero y segundo glóbulos polares.

través de la membrana vitelina al nivel del *cono de atracción*, y el pronúcleo masculino, ya en el interior, constituye un segundo núcleo. El óvulo, por su parte, se rodea

de una nueva membrana que impide la entrada de otros espermatozoos. Los dos pronúcleos marchan a encontrarse; luego se fusionan, constituyendo el *huevo*, célula origen del nuevo ser. (Fig. 11).

Esta célula contiene, pues, iguales cantidades de cromatina, por parte de cada una de las gametas que intervienen en la fecundación, por lo que el nuevo ser hereda por igual los caracteres del padre y de la madre.

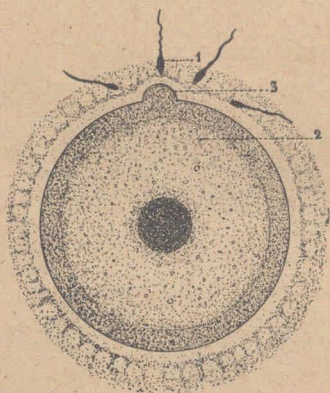


Fig. 11. — Fecundación.

1, Espermatozoide; 2, óvulo; 3, cono de atracción.

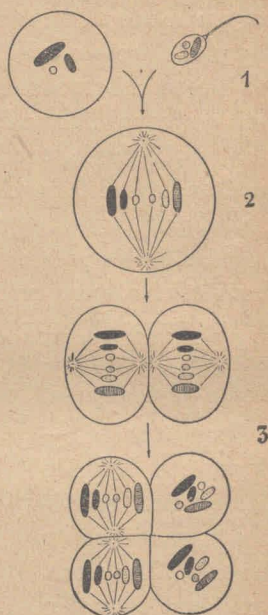


Fig. 12. — Fecundación

1, las dos gametas; 2, la célula huevo; 3, división del huevo. (Pearse).

La célula huevo.

Como acabamos de ver, el *huevo* resulta de la fusión de dos células incompletas: el óvulo maduro y el espermatozoo, fusión que se hace en el interior del óvulo. Por eso a las diversas partes del huevo se les designa con los mismos

nombres que en el óvulo, pero su citoplasma recibe el nombre de *blastoplasma* o *vitelo de formación* (*blasto*, embrión; *plasma*, formación).

El blastoplasma encierra diversas sustancias nutritivas, y el conjunto de éstas, que servirá de alimento a las células que se originen, se llama *deutoplasma* o *vitelo nutritivo*.

Distintas clases de huevos. — La distribución desigual y la variable cantidad de deutoplasma permite hacer una clasificación de las células huevo.

Distínguense tres clases: los *alecitos*, los *heterolecitos* y los *telolecitos*.

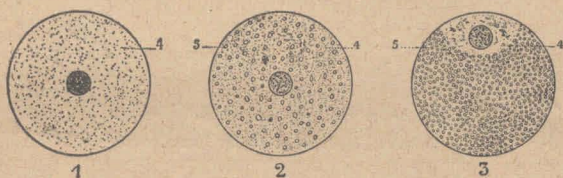


Fig. 13. — Diversos tipos de huevos.

1, alecito; 2, heterolecito; 3, telolecito; 4, blastoplasma; 5, deutoplasma.

Los *alecitos* están constituidos casi exclusivamente por blastoplasma, conteniendo poco deutoplasma (en los gusanos, p. ejemplo).

Los *heterolecitos* tienen abundante deutoplasma, pero distribuido muy desigualmente (rana).

Por último, los *telolecitos* tienen abundante deutoplasma, pero perfectamente separado del blastoplasma, como ocurre en el huevo de la gallina, por ej., en que la yema constituye el verdadero huevo, y en la que puede observarse una pequeña porción, conocida con el nombre de *galladura*, la que está formada exclusivamente por blas-

toplasma, y contiene la vesícula germinativa; el resto de la yema es puro deutoplasma.

Segmentación de la célula huevo. — Al efectuarse la primera división carioquinética de la célula huevo, aparecen dos células o sean los primeros *blastómeros*, cuyos núcleos, teóricamente, deben contener igual cantidad de cromatina materna y paterna.

La distinta cantidad de deutoplasma y hasta su distribución, tienen influencia en la segmentación del huevo, ya que dado su papel de elemento nutritivo, interviene pasivamente en el proceso de la división.

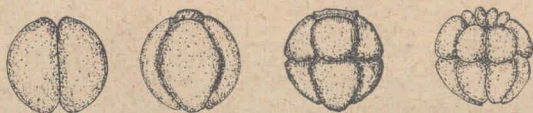


Fig. 14. — Segmentación del huevo.
Estados, 2, 4, 8, y 16 de la mórula.

Por eso, en los huevos alecitos, en que el deutoplasma es escaso o nulo, la segmentación es total y los blastómeros serán iguales; su segmentación es, pues, *total e igual*.

En los heterolecitos, en que el deutoplasma es escaso, la segmentación es también *total*, pero los blastómeros son *desiguales*.

En los telolecitos, la gran cantidad de deutoplasma hace que la segmentación sea *parcial*.

Desarrollo del embrión. Mórula, blástula y gástrula.

Una vez constituido el huevo, que es la célula que da origen al nuevo individuo, comienza su segmentación, la que se efectúa en forma distinta según el tipo de huevo

a que pertenezca. Esta división se hace carioquinéticamente. (Fig. 14).

Así, en la primera división aparecen dos células o blastómeros; estos blastómeros se dividen nuevamente por un plano perpendicular al anterior y se originan cuatro blastómeros; nuevas divisiones sucesivas duplican en cada caso el número de blastómeros preexistentes, hasta que el huevo toma el aspecto de una esfera que recuerda un fruto de mora. Este primer estadio de la evolución del embrión recibe el nombre de *mórula*.

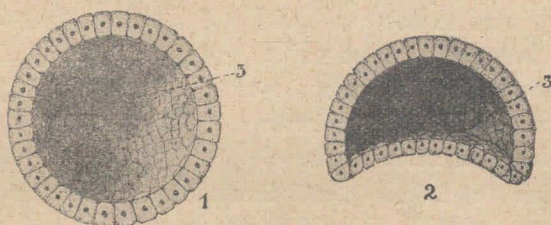


Fig. 15. — Segmentación del huevo.

1, blástula; 2, invaginación; 3, cavidad de segmentación.

Las células de la *mórula* presentan aspecto distinto según su situación; las periféricas son claras y oscuras las centrales; estas últimas, cuya nutrición se hace con más dificultad, se insinúan entre las células de la periferia hasta el punto de formar con las anteriores, debajo de la membrana vitelina, una sola capa de células, la que limita así una cavidad interior más o menos vasta. El embrión en este estado recibe el nombre de *blástula*, o embrión *monodérmico*. La membrana formada debajo de la membrana vitelina recibe el nombre de *blastodermo* (*blasto*,

embrión; *dermo*, piel), la que es incompleta, pues tiene un orificio, llamado *blastoporo*; la cavidad circunscrita por el blastodermo es llamada *blastocèle*, o cavidad de segmentación.

Las células siguen multiplicándose, pero como las superiores son más activas que las inferiores, las primeras llegan a rebalsar lateralmente y el embrión se aplana primero en su parte inferior y luego se encorva hacia adentro en esta misma parte, produciéndose lo que se llama una *invaginación*. En este estado el embrión recibe el

nombre de *gástrula* y está formado por dos hojas germinativas (embrión *didérmico*), una exterior, el *ectodermo*, y

otra interior, el *endodermo*; la cavidad de segmentación tiende a desaparecer y los bordes laterales del endodermo se repliegan hacia adentro hasta unirse, dando origen a un tubo, que es el punto de partida del futuro aparato digestivo (*gaster*, estómago, vientre). (Fig. 16).

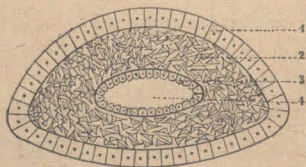


Fig. 17. — Las tres membranas germinativas.

1, ectodermo; 2, mesodermo; 3, endodermo; 4, cavidad gastrular o celenterón.

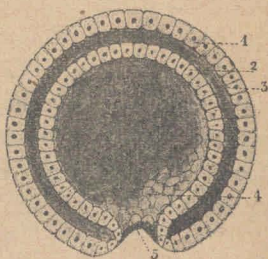


Fig. 16. — Gástrula.

1, ectodermo; 2, endodermo; 3, cavidad de segmentación; 4, cavidad gastrular o celenterón; 5, blastoporo.

En este estado gastrular se forma también una tercera capa, el *mesodermo*, la que se interpone entre el ectodermo y el endodermo.

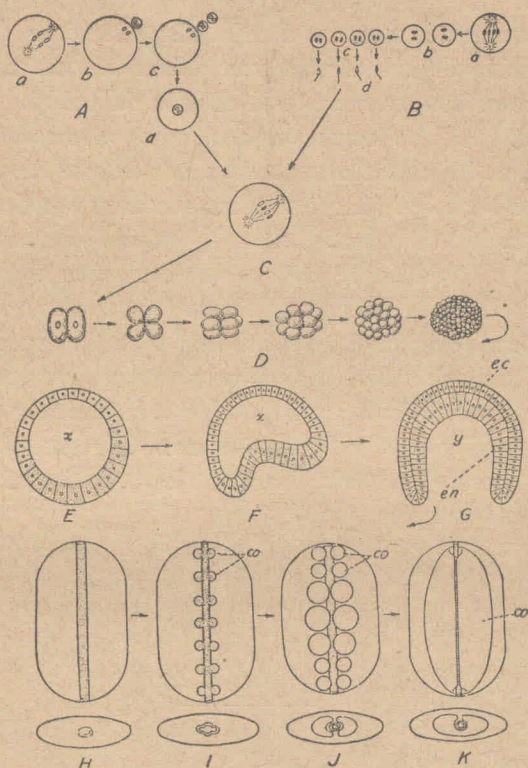


Fig. 18. — Esquema del desarrollo de un metazoario.

A, ovogénesis; B, espermatogénesis; C, fecundación; D, diversos estados de la mórula; E, blástula; F, formación de la gástrula; G, gástrula constituida; H, metazoario joven mostrando el tubo digestivo; H, I, J, K, estados sucesivos de la formación del celoma o cavidad general del cuerpo (Pearse).

Ectodermo, mesodermo y endodermo. — Una vez completado el desarrollo del embrión, obsérvanse tres membranas bien perceptibles: una interna, el endodermo; una externa, el ectodermo, y una media, el mesodermo (Fig. 17).

Estas tres membranas u hojas blastodérmicas, por multiplicación de sus células, van diferenciándose cada vez más como consecuencia de la *división del trabajo* entre las células que las forman, originando los diversos órganos.

Así, en los animales superiores, el *ectodermo* da origen al revestimiento cutáneo con todos sus anexos o derivados: plumas, pelos, escamas, uñas, glándulas cutáneas, etc.; da origen también al sistema nervioso central y a los órganos de los sentidos superiores (vista, oído, etc.). El *mesodermo* origina el esqueleto óseo y cartilaginoso, el sistema muscular, los órganos urogenitales, los vasos sanguíneos, etc. El *endodermo* da origen a la túnica interna del aparato digestivo y órganos anexos (hígado, páncreas); al notocordio o cuerda dorsal de los cordados; a los pulmones, bronquios, etc.

CAPITULO IV

HISTOLOGIA

Ley de la división del trabajo fisiológico.

Acabamos de ver cómo una célula da origen a otra; cómo la unión de dos células incompletas (a consecuencia de una doble división carioquinética), el óvulo y el espermatozoo, origina el *huevo*, y que éste, que es el germen del nuevo individuo, sufre una serie de divisiones sucesivas, pasando el embrión, en su desarrollo, por diversas etapas (mórula, blástula y gástrula).

En estas sucesivas divisiones, las células van diferenciándose y agrupándose en consecuencia, para formar los *tejidos*. A éstos los podemos definir como la asociación de células dotadas de propiedades estructurales, fisiológicas y químicas análogas.

Esta organización se funda en la ley de la *división del trabajo fisiológico*, de Milne-Edwards.

En los organismos unicelulares, una sola célula debe llenar todas las funciones de la vida; en los multicelulares, cada célula o cada grupo de células (tejido, órgano, aparato, etc.), llena una función determinada.

Cuando el número de células aumentó, comenzó la división del trabajo entre ellas, determinando la especia-

lización de las células en el cumplimiento de las funciones especiales que tuvieron a su cargo. Del mismo modo en un taller o fábrica, la división del trabajo entre los millares de operarios aumenta el rendimiento y perfecciona el producto.

A medida que se avanza en la escala zoológica, la división del trabajo, entre las células, es más acentuada. Por eso, los seres superiores, en los cuales esta división del trabajo está llevada al máximo, son considerados como los más perfectos.

La división del trabajo fisiológico, entre las células, ha determinado la *diferenciación celular*.

Pero esta diferenciación celular no determina en las células ninguna alteración en cuanto a las funciones vitales ya estudiadas en capítulos anteriores (nutrición, respiración, reproducción, etc.). Ella alcanza solamente a la función especial que les ha sido encomendada y es también su consecuencia. Así las células de nuestra piel que tienen que proteger los órganos colocados por debajo de ella, ofrecen una membrana espesa y resistente; las células nerviosas del cerebro en razón de su función, son delicadamente ramificadas; las células adiposas almacenan grasa; etc.

La agrupación de estas células iguales, pero diferenciadas de las demás y que desempeñan una misma función, constituye el *tejido*.

Clasificación de los tejidos.

En todo tejido distínguense siempre dos elementos: la *célula* y la *substancia intercelular*.

La *célula* es el elemento primordial del tejido. En el capítulo anterior hablamos sobre su forma y caracteres

generales. Muchas de ellas difieren considerablemente de la "célula tipo" que hemos estudiado, constituyendo esta circunstancia el factor principal en la clasificación del tejido, como podemos apreciar en el cuadro que sigue.

La *substancia intercelular* vincula las células entre sí. Puede ser sólida o líquida, y dentro de esta división, escasa o abundante.

Siguiendo a Cajal, haremos una clasificación de los tejidos simples, según la mayor o menor modificación de sus células, comparadas con la célula tipo, y según la mayor o menor cantidad de substancia intercelular que las vincule.

TEJIDOS SIMPLES	Formados por células poco modificadas.	Unidas directamente, sin substancia intercelular o muy escasa.	{	Epitelial.
		Con interposición de abundante substancia intercelular.		
		Líquida.	{	Sanguíneo.
				Linfático.
		Hemolinfático.		
	Formados por células muy modificadas.	Sólida.	{	Conjuntivos.
		Muscular.		
		Nervioso.		

Tejido epitelial.

De acuerdo con la clasificación anterior, es un tejido formado por células poco modificadas, unidas directamente o con interposición de escasa substancia intercelular.

Se presenta bajo dos formas distintas: en unos casos se extiende sobre la superficie de los órganos (*epitelio de revestimiento*) y en otros se introduce en ellos formando masas celulares más o menos voluminosas (*epitelio glandular*). Sólo nos hemos de referir a la primera de estas variedades.

Epitelio de revestimiento. — Tres variedades de células intervienen en su constitución: células *pavimentosas*, células *cilíndricas* y células *con pestañas vibrátiles*.

Las primeras son llamadas así por la semejanza que presentan con un pavimento de mosaicos, cuando forman tejido. Son células anchas, delgadas y aplanadas perpendicularmente a la superficie que recubren; como en el caso del pavimento de mosaico, con que las comparamos, están unidas entre sí por un *cemento* muy escaso. El contorno de las células es poligonal, de borde sinuoso; tienen generalmente un núcleo central.

Cuando el tejido está constituido por una sola capa de células pavimentosas, recibe el nombre particular de *endotelio*, revistiendo interiormente los vasos sanguíneos y linfáticos.

Las células cilíndricas son más largas que anchas, y se implantan perpendicularmente a la superficie que recubren; se les llama cilíndricas, aun cuando en realidad son prismáticas, debido a que se deforman por las presiones que ejercen recíprocamente unas sobre otras. Hay dos tipos de células cilíndricas: la célula *cilíndrica con chapa* o *cutícula* y la célula *caliciforme*. La primera está constituida por un protoplasma granuloso, en cuyo seno se encuentra un núcleo ovalado; la extremidad por la cual se implanta es más o menos cónica y al nivel de la extremidad libre presenta una cutícula que se designa con el nombre de *chapa*. La célula caliciforme es un elemento glandular rudimentario; tiene forma análoga a la anterior, pero en su porción periférica o *cáliz* (por su forma de copa) el protoplasma encierra una substancia transparente, el *mucígeno*, que es segregado por la misma célula. (Fig. 19).

Las células con pestañas vibrátiles son elementos análogos a los anteriores; en su extremidad libre, sobre una

cutícula, se implantan las pestañas vibrátiles, las que están dotadas de un movimiento ondulatorio (tráquea, p. ej.); impiden la acumulación de partículas extrañas sobre los órganos que recubren.

Además de las variedades citadas, las que se observan en los metazoarios en general, existen otras células epiteliales especiales, como los *coanocitos* (fig. 19-5), las *urti-*

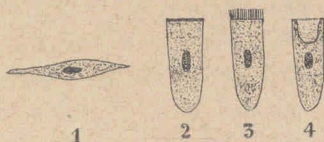


Fig. 19. — Diversas clases de células epiteliales.

1, célula pavimentosa; 2, célula cilíndrica con chapa; 3, célula con cilias vibrátiles; 4, célula caliciforme; 5, célula con coana; 6, célula urticante.

cantes (fig. 19-6), etc. Los *coanocitos* son células epiteliales que, en su superficie libre, llevan un collar o *coana*, a través del cual pasa un flagelo; se las encuentra revisitando la cavidad atrial de los espongiarios. Las células *urticantes* comprenden los nematocistos de los celenterados.

Cada una de las variedades celulares estudiadas primeramente da origen a una variedad de tejido epitelial: *pavimentoso*, *cilíndrico* y *vibrátil*. A su vez éstos pueden estar constituidos por una sola capa de células o por varias, dividiéndose así cada uno de ellos en *simple* y *estratificado*.

En esta última clase, el epitelio se designa con el nombre de las células que forman la capa superficial.

El epitelio pavimentoso simple recibe el nombre de *endotelio*; reviste interiormente los vasos sanguíneos y linfáticos. El pavimentoso estratificado reviste la superficie del cuerpo (epidermis) y puede decirse que es casi exclusivo de los vertebrados. El epitelio cilíndrico encuén-

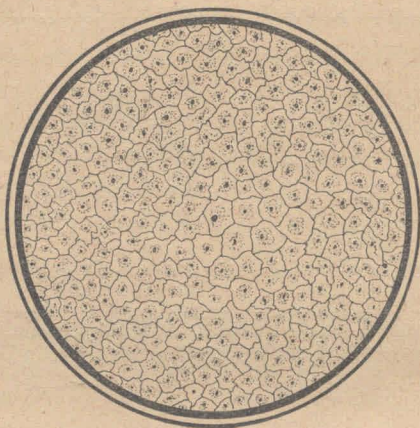


Fig. 20. — Endotelio.

trase en el aparato digestivo de los animales superiores, y el vibrátil en el tubo digestivo de los invertebrados, en órganos respiratorios y otros órganos de animales superiores.

La piel. Producciones de la piel. — La piel del hombre y de los animales está constituida por una *epidermis* y un *dermis*. La epidermis no es sino el epitelio de revestimiento y ofrece a su vez dos capas importantes: una capa córnea, externa, constituida por células muertas, impermeable, insensible, que permite resistir el contacto de los cuerpos u objetos exteriores, y una capa más profunda, formada por células epiteliales vivas, que son las que cons-

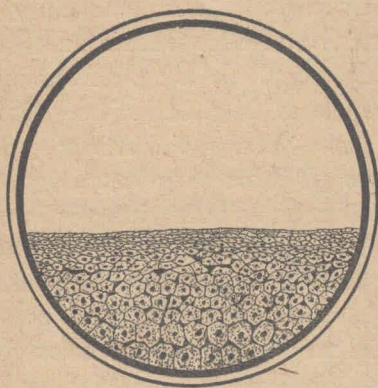


Fig. 21. — Epitelio pavimentoso estratificado.

exterior se impregna, en algunos, de *quitina*, como en los insectos, endureciendo el tegumento y haciéndolo impermeable; en otros, como en los crustáceos, se impregna de carbonato de calcio, que aumenta su dureza y resistencia.

Tejido sanguíneo: sangre, linfa, hemo- linfa.

En términos generales, el tejido sanguíneo está formado por *células* que son los *glóbulos* o *elementos figurados*, los que flotan en la *substancia intercelular* que es líquida y recibe el nombre de *plasma*.

tituyen, en verdad, el epitelio. El dermis, sobre el que se asienta la epidermis, es una capa gruesa constituida por tejido conjuntivo.

El epitelio, además de dar la epidermis en la forma que acabamos de ver, puede originar otras producciones que, a su vez, constituyen defensas más enérgicas: tales, las uñas, los pelos, las plumas, los cuernos, las escamas de los peces, las corazas de las tortugas, etc. En los animales inferiores, el epitelio de revestimiento

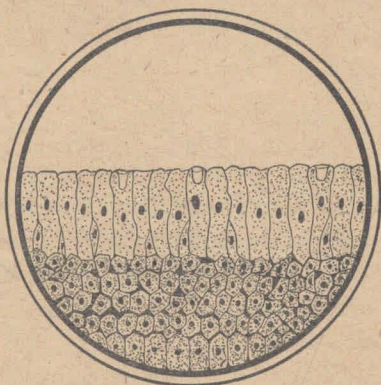


Fig. 22.— Epitelio cilíndrico estratificado.

El líquido sanguíneo de los vertebrados está dado por la *sangre* y la *linfa*. En los invertebrados se llama *hemolinfa*.

Sangre. — Estudiaremos como tipo la sangre humana. Distínguense en ella tres clases de glóbulos: los *glóbulos rojos* o *hematíes*, los *glóbulos blancos* o *leucocitos* y los *hematoblastos de Hayem* o *plaquetas sanguíneas*.

Los *glóbulos rojos* de la sangre humana tienen la forma de un disco bicóncavo, de contorno circular. Tomados aisladamente, su color es amarillo anaranjado, haciéndose visible la coloración roja cuando se superponen, por lo que en grandes capas la sangre adquiere un color rojo subido. Su diámetro es de 6 a 7 micrones, término medio, y su espesor de 1 a 2 micrones; hay glóbulos mayores y menores que éstos.

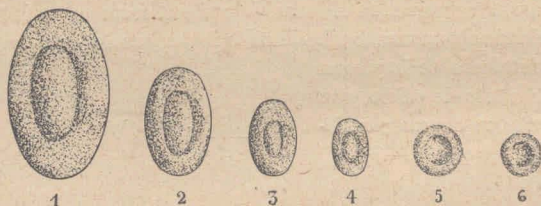


Fig. 23. — Diversos glóbulos rojos.

1, proteo; 2, rana; 3, lagarto; 4, camello; 5, hombre; 6, cabra.

El número de glóbulos rojos en la sangre humana es de unos cinco millones por milímetro cúbico.

En cuanto a su estructura, ella es muy sencilla: es una simple masa de protoplasma, sin núcleo y sin membrana de cubierta.

Sin embargo, no se deforman fácilmente, lo que haría pensar en que existe una condensación protoplasmática en su periferia, simulando una membrana de cubierta. La ausencia de núcleo demuestra que son células que han perdido su facultad de reproducción.

Entre sus caracteres físicos, anotaremos la *elasticidad* y la facultad de *agruparse en pilas*. La primera consiste en que, sometidos a presiones más o menos directas, se deforman, alargándose, aplanándose, etc., volviendo a tomar la forma primitiva cuando cesa la causa que producía la deformación. Ello nos explica la *circulación*, pues merced a esa propiedad un glóbulo de diámetro mayor que el calibre de un capilar puede recorrerlo, deformándose, hasta encontrar un vaso mayor; de lo contrario, la sangre se detendría, con los consiguientes trastornos.

La otra propiedad la podemos comprobar cuando observamos al microscopio una preparación de sangre fresca, en la que veremos cómo los glóbulos contactan por sus caras planas formando pilas.

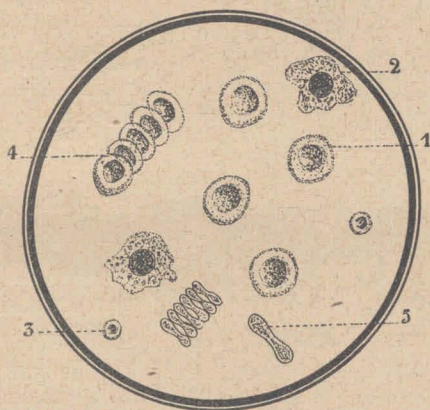


Fig. 24. — Glóbulos de la sangre humana.

- 1, glóbulo rojo; 2, glóbulo blanco; 3, plaqueta sanguínea;
4, glóbulos rojos agrupados en pilas; 5, glóbulo rojo visto de perfil.

Esta propiedad ha sido atribuída a la viscosidad globular y a la tendencia de los cuerpos planos, en suspensión en un líquido, a contactar por su superficie.

El calor destruye los glóbulos, deformándolos. El agua los decolora; el alcohol los fija, sin decolorarlos.

Químicamente, el glóbulo rojo está formado por dos substancias albuminoideas: la *globulina*, que constituye el esqueleto o armazón, y la *hemoglobina*, que es la materia colorante, estando combinadas en la proporción de 12 partes de la primera, por 85 de la segunda; el 3 % restante está dado por sales diversas.

En los mamíferos, los glóbulos rojos presentan el aspecto antes descrito, es decir, tienen la forma de discos bicóncavos, de contorno circular; carecen de núcleo. Una excepción debemos consignar: el de los camellos es de contorno elíptico.

En los demás vertebrados, su contorno es elíptico y están provistos de un núcleo central. En los ciclóstomos (lampreas), su contorno es circular.

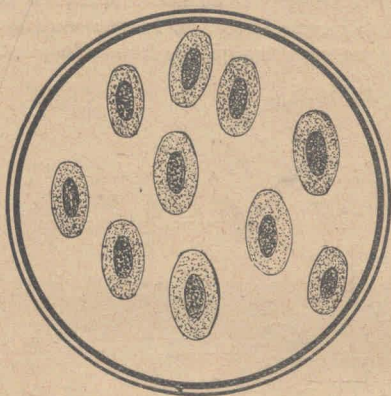


Fig. 25. — Glóbulos rojos de la rana.

La función más importante de la sangre es llevada a efecto con intervención del glóbulo rojo. El oxígeno del aire, al nivel de los órganos respiratorios se combina con la hemoglobina del glóbulo rojo, formando una combinación poco estable (*oxihemoglobina*), lo que permite luego a la sangre, al reco-

rrer el torrente circulatorio y llegar a las células de los tejidos, ceder a éstas el oxígeno de que va cargada, asegurando con ello la nutrición de todas las células del organismo.

Los *glóbulos blancos* han sido también llamados *leucocitos*, *células emigrantes* o *linfáticas*. (Fig. 23).

En estado de reposo se presentan como corpúsculos esferoidales; pero cuando se hallan en movimiento, su forma es muy variada, debido a las prolongaciones que emiten (movimientos ameboidales).

Son incoloros, con un ligero tinte grisáceo. Su diáme-

tro es de 9 micrones, es decir, son algo mayores que los rojos, hallándose en la proporción de 6 a 8.000 glóbulos por milímetro cúbico.

Histológicamente, están constituídos por una masa de *protoplasma* y un *núcleo*; carecen de membrana de cubierta. La ausencia de ésta, al no limitar la masa protoplasmática, les permite manifestar una de sus propiedades más importantes, la *actividad amiboidea*, merced a la cual, trasladándose de un punto a otro, engloban microorganismos extraños, a los que devoran y digieren, con lo que ejercitan otra propiedad, la *fagocitosis*, (*fago*, comer; *cito*, célula).



Fig. 26. — Movimientos ameboidales de los glóbulos blancos.

El núcleo sólo es visible después de tratar la célula con agua y ácido acético, que hacen transparente al protoplasma.

Los caracteres del núcleo del glóbulo blanco, en la especie humana y otros factores, han servido de base a la siguiente clasificación de EHRLICH:

Linfocitos, variedad que comprende glóbulos pequeños con un núcleo muy voluminoso que llena la casi totalidad de la célula. *Leucocitos mononucleares*, elementos mayores que los anteriores, con un núcleo redondeado u ovalado, no tan grande como el de la anterior variedad. *Leucocitos polimorfonucleares*, que son los más abundantes, y cuyo núcleo es muy irregular, presentando porciones ensanchadas y otras estrechadas, simulando la existencia de varios núcleos, cuando en realidad es uno solo. Son los polinucleares de las antiguas clasificaciones. *Leucocitos eosinófilos*, variedad caracterizada por ser células en que las granulaciones protoplasmáticas se tiñen intensamente por la *eosina*; son polimorfonucleares.

Los *hematoblastos* de Hayem o *plaquetas sanguíneas*, en la sangre humana, son elementos al parecer discoideos, con una forma análoga a la de los glóbulos rojos; son más pequeños que estos últimos, pues su diámetro medio es de 3 micrones, y su número también es menor, ya que él se calcula en 300.000 por milímetro cúbico. Su estructura es igual a la de los glóbulos rojos.

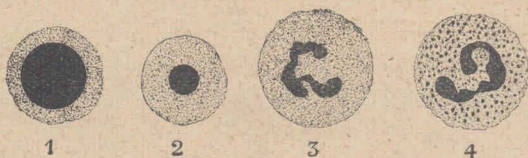


Fig. 27. — Diversas clases de glóbulos blancos.

1, linfocito; 2, leucocito mononuclear; 3, leucocito polimorfonuclear; 4, leucocito eosinófilo.

El *plasma* constituye la parte líquida de la sangre, representando unas dos terceras partes del total de ésta. Es un líquido de naturaleza alcalina, que lleva en disolución sales y albuminoides.

Cuando la sangre sale de los vasos, se coagula. Si recogemos en un recipiente transparente la sangre procedente de una herida, veremos lo siguiente: un líquido amarillento, el *suer*o, en la parte superior, y una masa roja, sólida, que es el *coágulo* en la parte inferior; este coágulo está formado por los glóbulos que han sido aprisionados por la *fibrina*.

Normalmente, es decir, en los vasos, la sangre no se coagula, o lo que es lo mismo no hay precipitación de la fibrina. La *coagulación* parece ser debida a la acción de un fermento soluble (*fibrin fermento*) que actuaría en presencia de sales de calcio sobre los dos principios albuminoides disueltos en el plasma, el *fibrinógeno* y la *para-*

globulina, cuya combinación en tales circunstancias determina la precipitación de la fibrina.

Linfa. — Como la sangre, la linfa considérase como un tejido de substancia intercelular líquida en la que flotan los elementos celulares.

Estos son los *leucocitos* o *células linfáticas*, análogos en un todo a los glóbulos blancos; la substancia intercelular está constituida por el plasma linfático.

Como la sangre, sus elementos circulan en vasos llamados linfáticos.

Hemolinfa. — Es la sangre o líquido nutritivo o medio interno de los invertebrados. Se compone de un plasma, generalmente incoloro, en el que circulan sus elementos figurados o celulares, llamados *amibocitos*, corpúsculos análogos a los leucocitos de la sangre y como éstos dotados de movimientos ameboidales, pudiendo atravesar por diapédesis los tejidos de la cavidad general del cuerpo. En algunos invertebrados no se observan elementos figurados en la hemolinfa.

Por lo general, la hemolinfa es incolora; en algunos invertebrados está coloreada de rojo como en la sanguijuela; de verde, como en algunos crustáceos; de azul, como en el caracol común, etc., según las materias colorantes disueltas en el plasma (hemoglobina, clorocruorina, hemocianina, etc.).

Tejidos conjuntivos.

Son tejidos constituidos por células poco modificadas, con relación a la célula tipo, vinculadas por abundante substancia intercelular sólida.

Ocupan todos los espacios dejados libres por los demás tejidos, o bien entre las células de los mismos, a fin de

unir entre sí todas las partes del organismo, contribuyendo a formar de esa manera un verdadero armazón de sostén. Por ello son llamados también *tejidos de sostén*.

La consistencia de la substancia intercelular es variable, lo que permite agruparlos de la siguiente manera:

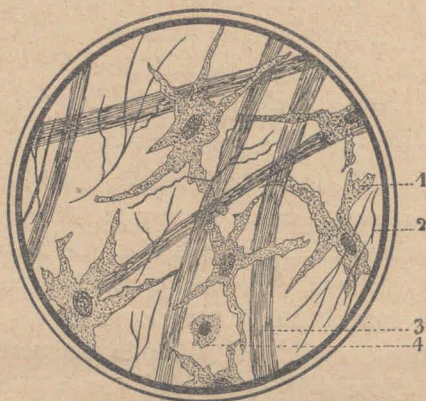


Fig. 28. — Tejido conjuntivo.

1, célula conjuntiva; 2, fibra elástica; 3, fascículo conjuntivo; 4, leucocito o célula emigrante.

De consistencia blanda, el *conjuntivo laxo*, el *adiposo*, etc.

De consistencia semidura, el *cartilaginoso*.

De consistencia dura, el *óseo*.

Tejido conjuntivo laxo. — De acuerdo con la clasificación de Cajal, antes indicada, es un tejido constituido por células poco transformadas, vinculadas entre sí por una substancia intercelular abundante y sólida.

Como en todo tejido, dos son los elementos a estudiar: la célula y la substancia intercelular o fundamental, como también se le llama.

La *célula conjuntiva* está constituida por una masa grande de protoplasma, con un núcleo central; es apla-

nada y su contorno es irregular, festoneado, presentando numerosas prolongaciones que se anastomosan con las de las células vecinas.

La *substancia fundamental*, a diferencia de lo que ocurre en el tejido epitelial en que es muy escasa o no existe, es muy abundante y de una consistencia variable, según la variedad de tejido conjuntivo que se considere. En nuestro estudio tomamos como tipo el tejido conjuntivo laxo, cuya substancia fundamental es blanda. Entre otros elementos propios de ella anotaremos los *fascículos conjuntivos* y las *fibras elásticas*.

Los *fascículos conjuntivos* o *fibras conjuntivas* se presentan como cordones cilíndricos, generalmente rectilíneos y estriados longitudinalmente. Su estriación es debida a que están constituidos por un manojo de fibrillas que se extienden de un extremo al otro del fascículo, y se hallan envueltas por una vaina o envoltura, la que presenta, de trecho en trecho, fibras anulares o espirales que parecen estrangular el fascículo cuando se le trata con reactivos apropiados.

Las *fibras elásticas* son cilindroideas, de bordes nítidos, diferenciándose de los fascículos en que no presentan estrías longitudinales, y en que se bifurcan y anastomosan entre sí formando redes. Se colorean fácilmente por la *eosina*, adquiriendo una hermosa coloración roja.

Según predominen en la substancia intercelular, los fascículos conjuntivos o las fibras elásticas, el tejido conjuntivo laxo toma el nombre de *conjuntivo fibroso* en el primer caso y de *conjuntivo elástico* en el segundo.

Los otros elementos de la substancia fundamental son: las *células linfáticas* o *emigrantes*, los *vasos* y los *nervios*.

Dijimos en un principio que la consistencia de la substancia fundamental es variable. En efecto, en unos casos

es blanda (tejido conjuntivo laxo, tejido adiposo, etc.), en otros es dura (tejido óseo) y en otros es semidura (tejido cartilaginoso).

Tejido adiposo. — Es una variedad del tejido conjuntivo, en el que la célula conjuntiva ha sido substituída por la *célula adiposa*. Esta es esférica u ovoide; mide de 30 a 100 micrones de diámetro y consta de los siguientes elementos: una membrana de cubierta, una pequeña masa de protoplasma, un núcleo y una gran gota de grasa que

llena la célula casi por completo, desplazando el protoplasma y el núcleo. Esta gota de grasa se ha formado por la reunión de pequeñas gotitas.

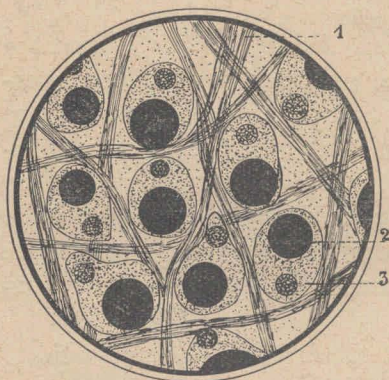


Fig. 29. — Tejido adiposo.

1, fascículos conjuntivos; 2, gota de grasa de una célula; 3, protoplasma.

Este tejido desempeña una triple función en nuestro organismo: una función mecánica, formando verdaderas almohadillas protectoras en los sitios sujetos a grandes presiones (planta de los pies); una función

física, como cuerpo mal conductor del calor, resguardándonos del frío, y una función vital, ya que almacena alimentos que han de ser utilizados por el organismo cuando la nutrición sea defectuosa.

Tejido cartilaginoso. — Es también una variedad del tejido conjuntivo, en el que la célula conjuntiva es reemplazada por la célula cartilaginosa encerrada en cavidades

especiales llamadas cápsulas; la substancia fundamental tiene una consistencia mayor que la del laxo. Las células cartilaginosas o *condroblastos*, son esféricas u ovoideas; tienen un protoplasma granuloso y un núcleo redondeado con uno o dos nucleolos. Se encuentran alojadas en las cápsulas o *condroplastos*, que son cavidades de paredes resistentes de mayor consistencia que la propia substancia fundamental que las rodea; dentro de una cápsula pueden alojarse de una a varias células.

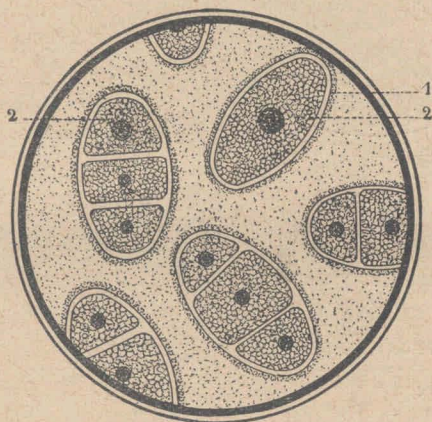


Fig. 30. — Cartílago hialino.
1, condroplasto; 2, condroblasto.

Según la naturaleza de la substancia fundamental, se ha dividido el tejido cartilaginoso en: *hialino*, *elástico* y *fibroso*.

En el *cartílago hialino* la substancia fundamental es homogénea, dura, transparente y de un tinte ligeramente azulado. Es abundante en los vertebrados inferiores. En los demás vertebrados constituye el esqueleto del embrión y persiste en el adulto en aquellas piezas cartilaginosas que no llegan a osificarse (cartílagos costales, tráquea, etcétera).

En el *cartilago elástico* la substancia fundamental que rodea las cápsulas se halla recorrida por fibras elásticas y granos elásticos.



Fig. 31. — Cartilago fibroso.

El *cartilago fibroso* se caracteriza porque la substancia fundamental aloja en su seno numerosos fascículos conjuntivos.

Tejido óseo. — Es exclusivo de los vertebrados. Pertenece al grupo de los tejidos conjuntivos y está caracterizado por la consistencia de la substancia funda-

mental (dura), la que es debida a la incrustación de sales calcáreas (fosfato y carbonato de calcio).

El elemento *célula* (célula ósea), sólo existe en los huesos en formación; con la edad, las células se atrofian y desaparecen. Este tejido forma todos los huesos del organismo. Su estudio hácese ordinariamente en huesos adultos, despojados de todo elemento vital.

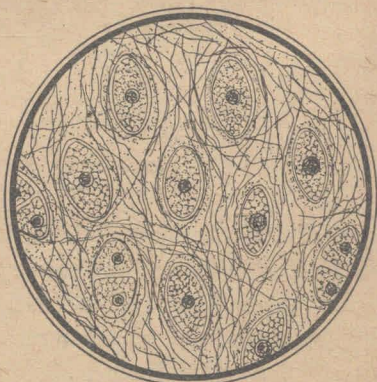


Fig. 32. — Cartilago elástico.

Efectuando un corte transversal de la diáfisis de un hueso largo y examinándolo al microscopio se comprobará

lo siguiente: a primera vista, la *substancia fundamental*, ocupando toda la superficie, más o menos homogénea, y en medio de ella, distribuídos, una serie de puntos oscuros, de los cuales uno mayor que los otros ocupa el centro del hueso, y corresponde al *conducto medular*; los

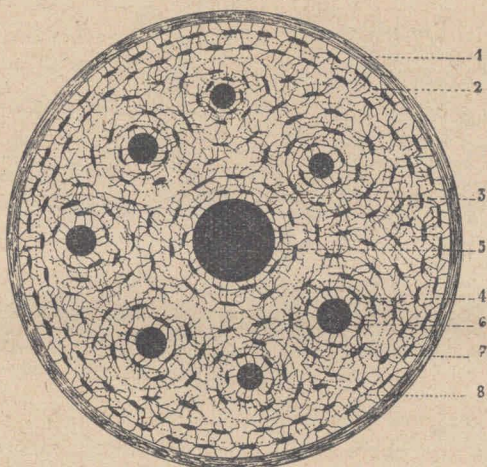


Fig. 33. — Sección transversal de un hueso largo.

1, periestio; 2, sistema fundamental externo; 3, sistema fundamental interno; 4, sistema haversiano; 5, conducto medular; 6, conducto de Havers; 7, osteoplasto; 8, línea punteada que señala los límites de las laminillas óseas.

demás, más pequeños, representan el corte transversal de los *conductos de Havers*. Si se observa con más detenimiento la sustancia fundamental, se podrá comprobar que el elemento más pequeño de ella es la *laminilla ósea*, la que se encuentra distribuída o agrupada sistemáticamente alrededor de los orificios citados. En resumen,

pues, debemos estudiar los siguientes elementos: conducto medular, conductos de Havers y laminilla ósea.

El *conducto medular* ocupa el centro de la diáfisis de los huesos largos y está destinado a alojar la médula ósea.

Los *conductos de Havers* son cilindroideos, con un diámetro aproximado de una décima de milímetro; son paralelos al conducto medular y están unidos entre sí por anastomosis transversales u oblicuas. Los periféricos se abren debajo del periostio; por orificios pequeñísimos, en pico de flauta; los centrales se abren en el conducto medular.

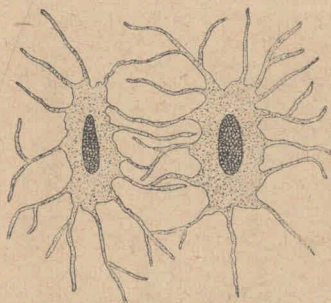


Fig. 34. — La célula ósea u osteoblasto con sus prolongaciones.

Las *laminillas óseas* constituyen el elemento más importante de este tejido y se disponen concéntricamente alrededor de los distintos orificios y en la periferia del hueso, originando los siguientes sistemas: sistema periférico o fundamental externo, sistema perimedular o fundamental interno, sistemas haversianos y sistemas intermedarios. El primero lo constituyen las distintas formaciones laminares concéntricas, paralelas entre sí, colocadas por debajo del periostio. El sistema perimedular o fundamental interno está constituido por las formaciones laminares que circundan el conducto medular; son igualmente concéntricas y paralelas entre sí. Estos dos sistemas son únicos, no ocurriendo lo propio con los haversianos y los intermedarios. Los haversianos están formados, cada uno de ellos, por las laminillas que se disponen rodeando cada

conducto de Havers. Los espacios dejados libres por los sistemas haversianos y los otros dos mencionados, están ocupados por laminillas óseas que se disponen formando arcos paralelos a los sistemas vecinos; éstos son los sistemas intermediarios.

En el espesor de las laminillas óseas obsérvanse, en el corte de referencia, numerosas cavidades de forma elíptica, alargadas en el sentido de las mismas láminas; estas cavidades son los *osteoplastos* o *corpúsculos óseos*, los que desprenden por sus bordes y por sus caras infinidad de conductillos llamados *conductillos óseos* o *calcóforos*. En un corte de hueso seco y macerado, los osteoplastos y sus conductillos aparecen de color negro, por estar ocupados por el aire. En los huesos en formación están ocupados por la *célula ósea* con sus prolon-

gaciones; ésta es del tipo de la célula conjuntiva, es decir, una célula completa, con protoplasma, núcleo y membrana de cubierta; el cuerpo celular ocupa el osteoplasto y sus prolongaciones los conductillos calcóforos. Con la edad, los conductillos se obstruyen por las sales calcáreas; las células se atrofian y mueren, concentrándose la vitalidad ósea en sólo dos puntos: la médula en el interior y el periostio en el exterior.



Fig. 35. — Sección longitudinal de un hueso largo, mostrando la disposición de los conductos de Havers y de la substancia fundamental.

Tejido muscular.

De acuerdo con la clasificación que antes consignamos, es un tejido formado por células muy modificadas.

El tipo más simple de célula muscular lo encontramos en los espongiarios y celenterados, la que está representada por la célula *epitelio-muscular*.

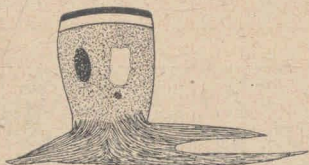


Fig. 36. — Célula epitelio-muscular.

En los animales superiores distínguense dos variedades: *tejido muscular liso* y *tejido muscular estriado*. Los

músculos formados por fibras lisas son de contracción lenta, y se les llama *involuntarios*, por contraerse con independencia de la voluntad; los formados por fibras estriadas son llamados *voluntarios*, y su contracción depende de nuestra voluntad. Tal carácter, por otra parte, no es absoluto, ya que existen órganos constituídos por músculos estriados, como el corazón y el diafragma, cuya contracción no depende de la voluntad.

Las *fibras musculares lisas* son verdaderas células alargadas, algo abultadas en el centro, punto donde se encuentra el núcleo, y adelgazadas en los extremos; por ello se les llama también *fibrocélulas*.

En los invertebrados son los elementos contráctiles más comunes. En los vertebrados forman parte de los músculos blancos o pálidos, los que se encuentran en nume-



Fig. 37. — Fibra muscular lisa.

1, Miolema; 2, núcleo; 3, protoplasma.

rosos órganos de la vida vegetativa: arterias, venas, intestino, etc.

La *fibra muscular estriada* constituye el elemento fundamental del tejido muscular estriado, rojo o voluntario; es lo que se conoce vulgarmente con el nombre de carne.

Comparativamente, es una gran célula con todos sus elementos: el *miolema* o sarcolema, verdadera membrana de cubierta; el *protoplasma*, representado por las fibrillas musculares y los *núcleos* que son numerosos.

La fibra muscular es un elemento alargado, en forma de huso, de una longitud que varía entre tres y doce centímetros; está constituida por un manojo de fibrillas musculares envuelta por el miolema (*mio* músculo; *lema*, envoltura); éste la recubre íntegramente, hasta sus extremidades, en tal forma que el tendón que es continuación del músculo, no se pone en contacto con las fibrillas, sino con el miolema.

Las fibrillas musculares, como la fibra de que forman parte, son fusiformes y tienen igual longitud que ella, extendiéndose siempre de un extremo a otro.

Examinadas microscópicamente y en estado de reposo, aparecen como formadas por una serie de discos superpuestos, unos claros y otros oscuros, pero siempre alternados y correspondiendo con los de las fibrillas vecinas (Fig. 38). Los discos claros son de menor espesor que los oscuros; no son del todo homogéneos, ya que en el centro del disco claro se nota una estría oscura, llamada *estría de Amici*,



Fig. 38.
Constitución
de la fibrilla
muscular es-
triada.

y en el centro del disco obscuro una banda clara, llamada *estria de Hensen*.

Lo que llevamos expuesto nos explica perfectamente el porqué de la doble estriación de este tejido muscular; la estriación longitudinal es dada por la presencia de las fibrillas musculares y la transversal por los discos claros y oscuros.

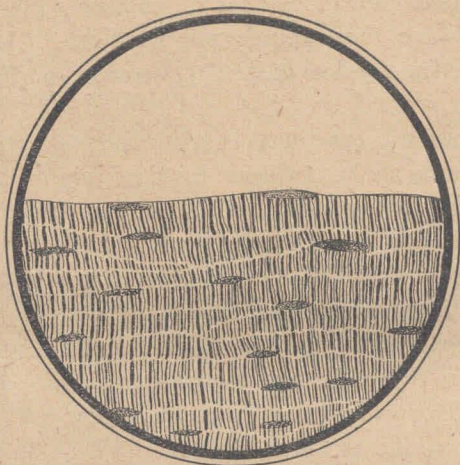


Fig. 39. — Sección de un músculo estriado.

Los núcleos son generalmente múltiples, encontrándose habitualmente por debajo del miolema, aun cuando los hay también axileos, es decir, centrales; son alargados paralelamente a la fibra y aplanados de fuera adentro.

Tejido nervioso.

Es un tejido formado por células muy modificadas, y en cuya estructura intervienen dos elementos fundamentales: la *célula nerviosa* y la *fibra nerviosa*.

En los animales inferiores, el tipo más simple de célula nerviosa es la célula *neuro-epitelial*.

En los metazoarios superiores, la *célula nerviosa* está constituida por una masa protoplasmática, con un núcleo central, el que puede tener nucleolos; carece de una verdadera membrana de cubierta (Fig. 40).

Su forma es muy irregular. Considerando sólo el cuerpo celular (sin sus prolongaciones), pueden ser: globulosas, piriformes, estrelladas, fusiformes, etc.; pero hay algo que, en realidad, viene a modificar la forma de las células nerviosas, y son sus prolongaciones; en atención a su número, se las clasifica en *monopolares*, *bipolares*, *multipolares*, llamándose *polo* al punto del cual parte una prolongación.

Las prolongaciones celulares fueron divididas por Deiters en dos variedades: *protoplasmáticas* y *cilindro-axiles*.

Las primeras se desprenden del cuerpo celular, mediante una base más o menos ancha; son cónicas, de contorno irregular y presentan numerosas ramificaciones, que se dividen y subdividen a su vez, hasta formar un verdadero árbol; de ahí el nombre de *dendritas* o prolongaciones *dendríticas*. Estas ramificaciones terminan siempre por extremidades libres, no anastomosándose con las de las células vecinas, aun cuando se pongan en contacto con

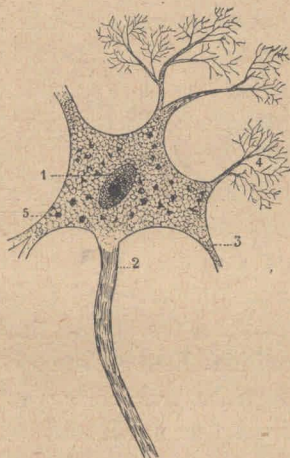


Fig. 40. — Célula nerviosa multipolar.

1, Núcleo; 2, cilindro eje; 3, prolongación protoplasmática; 4, dendritas; 5, corpúsculos de Nissl.

ellas. Hay relación de *contigüidad*, pero no de *continuidad*. La prolongación *cilindro-axil* (*axón*, *prolongación de Deiters*), es única para cada célula, diferenciándose de las demás en que es rectilínea y en carecer, por lo general, de colaterales. Según el tipo de célula nerviosa, se recubrirá luego de mielina para constituir la fibra nerviosa, o bien terminará a corta distancia del cuerpo celular, en la sustancia gris del encéfalo.

Por lo que respecta a la estructura del protoplasma, admítase hoy la concepción de Cajal. Según este sabio, mientras la célula está viva, no puede distinguirse ningún detalle estructural; bajo la acción de reactivos colorantes, distínguese una *red protoplasmática*, formada por trabéculas cortas que limitan pequeños espacios ocupados por el *hialoplasma* o jugo celular.

La mayor parte de las células nerviosas encierran *granos cromatófilos*, los que se tiñen bien por los colores básicos de anilina. Esta sustancia cromatófila se encuentra situada en las trabéculas y en los nudos de la red protoplasmática a que nos hemos referido recientemente, pero sólo en el cuerpo de la célula y en la base de las prolongaciones protoplasmáticas. La prolongación cilindro-axil carece de sustancia cromatófila.

En cuanto al papel de los granos cromatófilos, pareciera que estuviera relacionado con la vida y el trabajo celular, pues se observa que aumentan con el reposo y disminuyen cuando la célula se halla en actividad.

El *hialoplasma* o jugo celular llena las mallas de la red protoplasmática.

La *fibra nerviosa* no es sino la continuación del cilindro eje de una célula nerviosa. Hay dos clases de fibras nerviosas: *fibras con mielina* o *mielínicas* y *fibras sin mielina* o *amielínicas*.

Después de un corto trayecto, el cilindro eje se recubre de una serie de elementos y queda transformado en una fibra nerviosa.

Estos elementos, yendo de dentro afuera, son los siguientes: una vaina de mielina, una lámina de protoplasma con núcleo y la vaina de Schwan. (Fig. 41).

El *cilindro eje* constituye, pues, la parte más importante de la fibra nerviosa, y se extiende sin interrupción de un extremo al otro de ella, desde la célula de que parte hasta su terminación periférica; por su estructura es fibrilar, es decir, formado por un manojó de fibrillas.

La *mielina* es una sustancia grasa que forma alrededor del cilindro eje una gruesa vaina, interrumpida de trecho en trecho al nivel de las estrangulaciones anulares.

Por fuera de la mielina hállase una delgada capa de protoplasma, con un núcleo por cada segmento interanular.

La *vaina de Schwan* es una verdadera membrana de cubierta que envuelve completamente a los distintos elementos antes mencionados, presentando de trecho en trecho estrangulaciones anulares, al nivel de las cuales la fibra nerviosa queda reducida al cilindro eje y a la citada vaina. Así la fibra viene a quedar dividida en una serie de segmentos, cada uno de los cuales ha sido comparado a una célula, en la que la vaina de Schwan representaría la membrana celular, existiendo en su interior una masa protoplasmática y un núcleo.

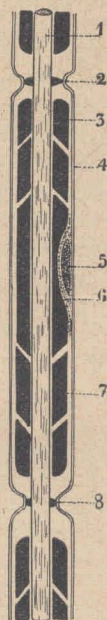


Fig. 41. — Sección longitudinal de una fibra nerviosa, (esquemático).

1, cilindro eje; 2, estrangulación anular; 3, vaina de Mauthner; 4, vaina de Schwan; 5, núcleo; 6, protoplasma; 7, mielina; 8, disco intersegmentario.

Las fibras *amielínicas* presentan los cilindro-ejes desnudos. Entran particularmente en la formación de los nervios del *gran simpático*.

Neurón. Teoría de los neurones.

Hasta aquí hemos estudiado separadamente, por razones didácticas, la célula y la fibra nerviosa; hemos visto que esta última no es sino la continuación del cilindro eje de la primera. Constituyen ambas, en realidad, un elemento indivisible: *el neurón*. Este es, según la concepción de Waldeyer, la *unidad nerviosa*.

El sistema nervioso viene a ser, en resumen, una asociación de neurones, todos independientes, pero vinculados entre sí por interposición de un tejido de sostén y aislamiento a la vez.



Fig. 42. — Asociación de neurones.

1, Neurón primero; 2, neurón intermediario; 3, neurón segundo; la flecha indica la dirección del influjo nervioso.

Funcionalmente, cada neurón constituye un aparato receptor y transmisor de las excitaciones que recibe.

Examinemos brevemente cómo se hace la conducción del influjo nervioso en el neurón y de neurón a neurón.

Las prolongaciones protoplasmáticas y el cuerpo celular *reciben* las excitaciones y conducen el influjo nervioso hacia el centro de la célula; constituyen en conjunto el aparato de recepción, mientras que el cilindro eje *conduce* solamente la energía nerviosa elaborada en el centro de la célula, hacia la periferia o hacia otros neurones. La conducción del influjo nervioso es, pues, *celulípeta* en las prolongaciones protoplasmáticas y cuerpo celular y *celulífuga* en el cilindro eje.

En cuanto a la transmisión del influjo nervioso de neurón a neurón, ésta se hace por contacto de la prolongación cilindro-axil del uno, con las prolongaciones protoplasmáticas del otro; no existe, como vimos antes, continuidad entre los neurones, sino simplemente

una relación de contigüidad. El esquema de la fig. 42 explica claramente lo que dejamos dicho, en su forma más simple, ya que, siguiendo a Cajal, hemos de admitir varios modos de contacto de los neurones: longitudinal, en cruz, terminal, etc., pero en todos los casos se respeta la concepción que hemos dado de la conducción del influjo nervioso, en los distintos elementos del neurón.

Esta teoría de los neurones nos permite explicarnos el funcionamiento de los elementos nerviosos de los centros, admitiéndose al respecto la de Duval como la que expone con más claridad y sencillez ese mecanismo.

Según Duval, las ramificaciones terminales del cilindro eje tendrían movimientos amiboideos que les permitirían retraerse en determinadas circunstancias, con lo que disminuirían o desaparecerían sus contactos con las prolongaciones protoplasmáticas del neurón vecino, con la correspondiente influencia sobre la conducción del influjo nervioso.

Tal propiedad, que se conoce con el nombre de *amiboidismo de las células nerviosas*, explicaría cómo la actividad cerebral puede aumentar o disminuir, la que estaría en razón directa de la intensidad de esos contactos.

Del mismo modo, todas aquellas sustancias que actúen sobre el sistema nervioso, como excitantes (té, café, etc.), estimularían el amiboidismo de las células y por ende facilitarían la conducción del influjo nervioso, con lo que se explicaría el porqué del aumento de la actividad cerebral y su influencia sobre la imaginación, asociación de ideas y demás facultades del espíritu.

El sueño fisiológico tendría también su explicación en esta teoría de Duval. "En el hombre que duerme, las ramificaciones cerebrales del neurón sensitivo central están retraídas, como lo están los pseudopodios de un leucocito anestesiado por la ausencia del oxígeno o por el exceso de ácido carbónico. Las excitaciones débiles que obran sobre los nervios sensitivos, provocan, en el hombre dormido, reacciones reflejas, pero que no pasan a las células de la corteza cerebral; las excitaciones más fuertes producen el alargamiento de las ramificaciones cerebrales del neurón sensitivo, y como consecuencia, el paso de la corriente hasta las células de la corteza, produciéndose el despertar, cuyas sucesivas fases traducen bien los restablecimientos de una serie de contactos precedentemente interrumpidos por retracción y alejamiento de las ramificaciones pseudopódicas."

CAPITULO V.

ORGANOLOGIA Y FISIOLOGIA GENERAL

Organos, Aparatos, Sistemas.

Hemos visto ya que en los organismos unicelulares una sola célula es la encargada de llenar todas las funciones vitales: nutrición, respiración, movilidad, etc. A medida que ascendemos en la escala zoológica, obsérvase una mayor complejidad en la organización funcional de los seres.

La ley de la *división del trabajo fisiológico*, estudiada en el capítulo anterior, determinando la diferenciación celular nos explicó la formación de los *tejidos*, partiendo de las tres hojas blastodérmicas.

Del mismo modo, los tejidos se agrupan para formar los *órganos*; y éstos, asociados a su vez, constituyen los *aparatos y sistemas*.

Los órganos se van desarrollando y perfeccionando cuanto más ascendemos en la escala zoológica, existiendo una estrecha afinidad entre el órgano y la función que realiza. El aforismo "*la función hace al órgano*" se ve cumplido a cada paso en la organización de los seres. Como una consecuencia de ello, todo órgano que no llena su función, se atrofia.

Las relaciones de analogía o semejanza, o de otro orden que guarden entre sí los órganos de los distintos seres de la escala zoológica, permite establecer la siguiente clasificación de los órganos:

Homotípicos, cuando responden a un mismo tipo de estructura, como las vértebras de los distintos vertebrados, las patas de los artrópodos, los nefridios de los anélidos, etc.

Homólogos, cuando se trata de órganos pertenecientes a distintas especies y presentan grandes semejanzas, cumpliendo también funciones equivalentes; ej.: las alas de las aves y las aletas de los peces; en ambos casos sirven para su movilidad.

Análogos, aquellos órganos que, sin tener la misma estructura ni identidad de origen, llenan las mismas funciones; ej.: las alas de un ave y las de un insecto; las branquias de un pez y las de un crustáceo.

Homodinámicos, cuando considerados desde el punto de vista de la función, ésta es igual; vale decir, que llenan la misma función; ej.: los pulmones y las branquias.

Cuando varios órganos, diversos por su origen y constitución, concurren al desempeño de la misma función, tenemos un *aparato*. Por ejemplo, el aparato digestivo está formado por órganos morfológicamente distintos: boca, estómago, tubo intestinal, glándulas, etc.

Si los órganos se corresponden por su estructura y su origen, vale decir, son homotípicos, su conjunto dentro del mismo animal constituye un *sistema*. Así los nervios y los ganglios forman el *sistema nervioso*; antenas, patas y órganos masticadores de un insecto, el *sistema apendicular*; los músculos, el *sistema muscular*; el conjunto de huesos de un ser, el *sistema esquelético*.

Es tanto más interesante este detalle de la organización de los seres animales si recordamos por un momento que todos estos órganos, aparatos y sistemas proceden por divisiones sucesivas de una simple célula: el *huevo*.

El trabajo que realiza un órgano es llamado *acto*, para diferenciarlo del de un aparato o sistema, que desig-

namos *función*. Un ejemplo nos aclarará rápidamente esta definición: la *digestión* es una función realizada por el aparato digestivo, resultando de una serie de actos, como la masticación, la deglución, la digestión estomacal, etc., realizados por distintos órganos del mismo aparato.

En los metazoarios, los aparatos y sistemas son los siguientes:

El *aparato digestivo*, que en los seres inferiores está reducido a un tubo en fondo de saco con poros u orificios que permiten la salida del agua ambiente, en los invertebrados superiores se va perfeccionando, alcanzando el máximo de su desarrollo y perfeccionamiento en los vertebrados superiores, como una consecuencia de una mayor división del trabajo fisiológico; en estos últimos, el aparato digestivo está formado por un tubo más o menos ensanchado constituido por varios órganos: boca, faringe, esófago, estómago e intestinos, extendiéndose desde la boca hasta el ano, teniendo además varios órganos anexos que facilitan el cumplimiento de su función.

El *aparato respiratorio*, que no existe en los metazoarios inferiores; en éstos la función comienza verificándose a través del tegumento, como ocurre en los crustáceos inferiores, hirudíneos, etc.; más adelante, en seres de mayor organización aparecen las *branquias*, los *pulmones* y las *tráqueas*, órganos encargados de la respiración en el agua y en el aire, respectivamente.

El *aparato circulatorio*, representado en los invertebrados inferiores por simples conductos por los que circula la *hemolinfa*; en los invertebrados superiores y en los vertebrados aparecen órganos más diferenciados, un corazón central y un conjunto de vasos arteriales y venosos.

El *aparato excretor* no presenta órganos diferenciados en los metazoarios inferiores, en los que la excreción se

verifica a través de las paredes de la cavidad gastrovascular. Recién aparece en los animales provistos de celoma y su diferenciación es cada vez mayor a medida que se asciende en la escala zoológica, pasando por los *nefridios*, los *mesonefros*, hasta llegar a los *riñones* de los vertebrados superiores.

El *aparato reproductor*, formado por glándulas ambisexuales en los invertebrados inferiores, y por órganos bisexuales en los restantes metazoarios.

El *sistema esquelético*, representado en los invertebrados por un armazón externo de naturaleza calcárea y en los vertebrados por un verdadero esqueleto, cartilaginoso como en los peces y óseo como en los demás vertebrados.

El *sistema muscular* constituido en los invertebrados por formaciones rudimentarias (célula epitelio muscular) y por verdaderos músculos en los vertebrados superiores.

El *sistema nervioso*, formado por elementos nerviosos rudimentarios en los invertebrados inferiores, va diferenciándose luego en órganos más específicos (cordones nerviosos) hasta constituir grandes masas (centros) y órganos sensoriales (oído, vista, etc.) muy desarrollados y complejos en los vertebrados superiores.

Funciones.

Cada uno de los aparatos indicados llena una función determinada.

Distínguense dos grandes grupos de funciones: *funciones de la vida vegetativa* y *funciones de la vida animal o de relación*.

A la primera división pertenecen las funciones de *nutrición* y de *reproducción*, únicas que realizan los vegetales; de ahí su nombre.

Las funciones de *nutrición* son aquellas que permiten al individuo reparar las pérdidas que sufre su organismo a consecuencia del ejercicio constante de todas las actividades vitales. A ellas pertenecen: la *digestión*, realizada por el aparato digestivo, por la que se aprovechan unas sustancias y se eliminan otras; la *respiración*, por el aparato respiratorio, que lleva el oxígeno del aire exterior a ponerse en contacto con la sangre; la *circulación*, función más compleja, pues el aparato encargado de ella (aparato circulatorio), asegura la nutrición de los tejidos, ya que éstos toman de la sangre que circula por los vasos los elementos que necesitan (*asimilación*), dejando al propio tiempo los productos nocivos, fruto del trabajo de las células (*desasimilación*); la *excreción*, que por intermedio del aparato excretor arroja al exterior muchos de los productos de la desasimilación; la *secreción*, que da al organismo elementos elaborados por las propias células con materiales suministrados por la sangre; y, por último, las funciones de *reproducción* que permiten perpetuar la especie.

Las funciones de *relación* o de la vida animal, llamadas así porque son exclusivas de los animales, ponen a éstos en relación consigo mismo y con el medio exterior. Son tres: la *locomoción*, la *sensibilidad* y la *inervación*, las que están bajo la dependencia y son realizadas por los sistemas antes mencionados y aparatos sensoriales.

La diferenciación morfológica correlativa como índice de superioridad en la escala animal.

La enunciación general de los aparatos y funciones que acabamos de estudiar, nos muestra cómo los órganos, aparatos y sistemas se van diferenciando morfológicamente a

través de la escala animal, perfeccionándose, paso a paso, a medida que ascendemos en ella y denotando la superioridad de la organización de unos seres con respecto a los que les preceden, hasta alcanzar el máximo del desarrollo y de la organización en los seres superiores.

Un ejemplo aclarará lo que acabamos de decir.

Si observamos el aparato digestivo a través de la escala animal, le vemos aparecer en los celenterados o pólipos en forma de una simple cavidad central o *celenterón* (figura 86), en la que penetran los alimentos por un orificio que es, a la vez, boca y ano.

Más adelante, en los gusanos (prescindiendo de los cestodes que no tienen aparato digestivo, ni lo necesitan por su vida parasitaria) encontramos un tubo longitudinal, que recorre todo el animal, abierto en sus dos extremos (figura 117).

En los artrópodos, el aparato digestivo conserva la forma de un tubo longitudinal, flexuoso, en el que se distinguen dilataciones y estrechamientos que constituyen verdaderos órganos (Fig. 179).

En los vertebrados, particularmente en los mamíferos, es donde el aparato alcanza su máxima organización con órganos principales como la boca, la faringe, el esófago, el estómago y los intestinos, y órganos glandulares anexos como el hígado, el páncreas y las glándulas salivares.

La conformación de los órganos también se va modificando correlativamente por adaptación y en relación con el género de alimentación. Así, si el alimento es duro, vemos aparecer en la boca las mandíbulas en los insectos (Fig. 171) y los dientes en los mamíferos; y si el alimento es líquido, la boca se modifica como en la espiritrompa de las mariposas (Fig. 175).

Simetría.

En la mayor parte de los metazoarios, los órganos o el conjunto de ellos ofrece una disposición general de organización o *simetría*, respondiendo a los tipos siguientes:

Simetría axil. Esta organización es propia de los cuerpos esferoidales cuyo ejemplo más general lo constituye la *gástrula* de los metazoarios.

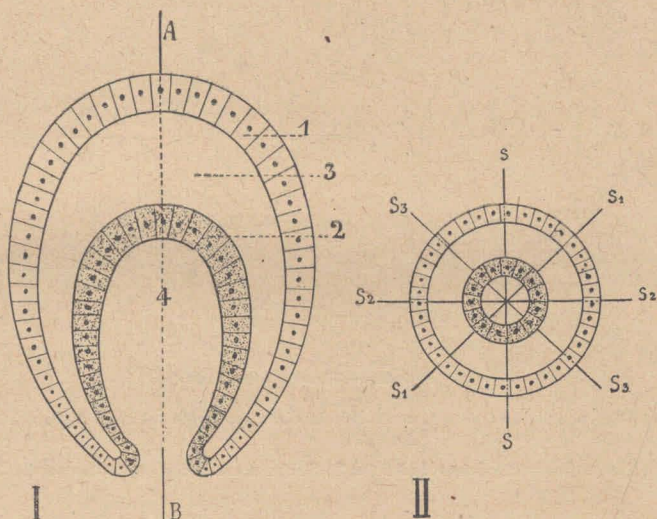


Fig. 43. — Simetría axil.

I, sección longitudinal de una gástrula; A, B, eje longitudinal; 1, ectodermo; 2, endodermo; 3, celoma; 4, celenterón.

II, sección transversal de la misma gástrula, mostrando varios ejes secundarios S, S₁, S₂, S₃.

Supongamos en una gástrula (Fig. 43) un *eje principal* con dos extremos o polos, un polo oral y un polo apical; dicho eje divide a la gástrula en dos mitades. Podemos trazar perpendicularmente al eje

principal, muchos *ejes secundarios*, todos iguales entre sí. Todos los planos que pasen por el eje principal dividen a la gástrula en dos mitades iguales y superponibles; el crecimiento del ser se hace en la dirección del eje principal.

Simetría radiada. Otros animales, como los celenterados y equinodermos, tienen una simetría análoga a la de la gástrula, con un *eje*

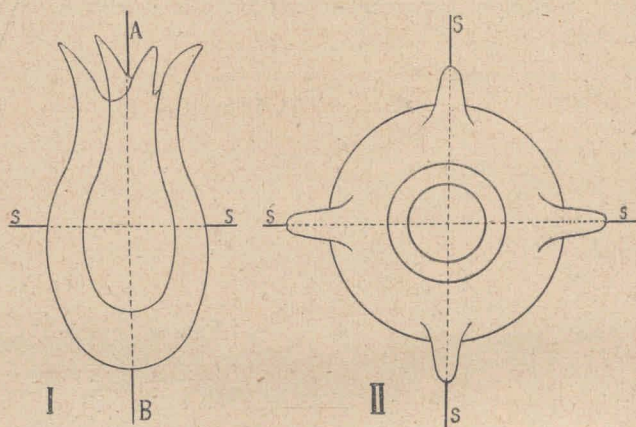


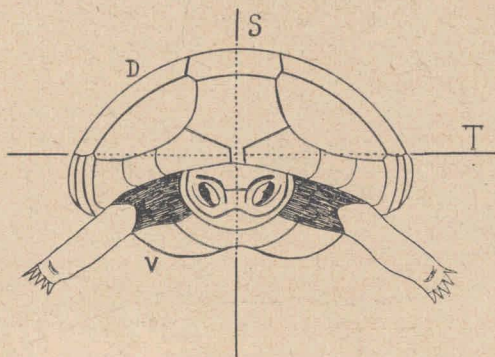
Fig. 44. — Simetría radiada.

- I, Un celenterado (pólipo), mostrando la dirección de eje principal A, B, y del eje secundario S.
 II, el mismo pólipo visto de frente; S, S, ejes secundarios que pasan por los brazos o radios.

principal, pero alrededor de éste se forman varios *ejes secundarios* de estructura *radiada*, en forma tal que cada uno de ellos reproduce regularmente los órganos del cuerpo alrededor del eje principal. Ejemplos de esta simetría radial tenemos en los pólipos por sus tentáculos, las medusas y las estrellas de mar con sus radios y brazos, etc.

Simetría bilateral. Es la más generalizada entre los metazoarios. Los animales de simetría bilateral en lugar de eje de simetría, ofrecen *plano de simetría*, el que divide el cuerpo en dos mitades simé-

tricas. Si observamos el esquema adjunto (Fig. 45), vemos que el plano *sagital* o medio (S), divide al animal en dos mitades simétricas, una derecha y otra izquierda, teniendo el animal una extre-



F. 45. — Simetría bilateral.

S, plano sagital; T, plano transversal; D, cara dorsal; V, cara ventral (CLAUS).

midad anterior y otra posterior, y conforme a otro plano *horizontal* y *longitudinal* (T) perpendicular al anterior, una cara anterior o ventral y una cara posterior o dorsal.



ZOOLOGIA ESPECIAL

CAPITULO VI

TAXONOMIA

Noción de individuo y de especie.

Al estudiar la reproducción celular vimos cómo una sola célula daba origen a dos células hijas que tenían los mismos caracteres de la primera y se conducían luego como la célula que les dió origen; vimos también que la fusión de dos células distintas originaba la célula huevo, que era el punto de partida de un nuevo *individuo* o ser. El *individuo*, según su origen, puede estar constituido por una sola célula (*unicelular*) o por millones de células (*pluricelular*).

En los grados superiores de la escala zoológica fácil nos es identificar un *individuo*, ser que, de acuerdo con el verdadero significado de la palabra, no puede ser dividido sin que su vida se interrumpa; es, pues, *una unidad indivisible tanto morfológicamente como fisiológicamente*. Un perro, un carnero, un mosquito, etc., constituyen un *individuo*, no pudiendo separarse de ellos un fragmento sin que su vida quede comprometida.

Pero en los grados inferiores de la escala zoológica existen seres a los cuales no es aplicable este concepto estricto de *individuo*; la unidad morfológica no corresponde en todos los casos a la unidad fisiológica. En los

protozoarios, en las estrellas de mar, en las lombrices de tierra, puede observarse que, divididos en fragmentos, las porciones separadas regeneran las partes que faltan, constituyendo cada una de ellas un nuevo individuo.

Esta dificultad es aun mayor cuando nos referimos a seres que viven agrupados y que cada uno de ellos, desde el punto de vista morfológico, constituye un individuo o presenta sus caracteres, pero desde el punto de vista fisiológico cada uno de ellos es, en realidad, un órgano de ese conjunto. Tal ocurre con las esponjas, pólipos, corales, etc., que son considerados como *colonias*.

Todo ser proviene de otro ser, y el individuo así originado presenta la mayor parte de los caracteres del que le dió origen. Todos los seres o individuos que pertenecen a una misma descendencia y sean semejantes, constituyen la *especie*. La noción de especie está fundada en dos caracteres fundamentales: en la *semejanza general* de los individuos que la forman y en la existencia en ellos de *caracteres hereditarios comunes*.

No todos los individuos que pertenecen a una especie presentan exactamente los mismos caracteres, sino que generalmente existen diferencias o variedades suficientes como para agrupar formas individuales; las agrupaciones de individuos que presentan diferencias o *variaciones* transmitidas a sus descendientes por herencia, constituyen las *razas*.

Un ejemplo sencillo nos permitirá aclarar y fijar más estos conocimientos: el *individuo hombre* pertenece a la *especie humana*, en la que distinguimos varias *razas*: blanca, negra, amarilla, etc.

El cruzamiento entre individuos de distinta raza, pero de la misma especie, origina individuos fecundos que pueden presentar caracteres de ambos; estos descendientes son llamados *mestizos*.

Hay casos de cruzamiento entre individuos de distinta especie. El caso más común es el de la mula, resultante del cruzamiento del burro con la yegua o del potro con la burra; el ser originado en este caso, la mula, es un *híbrido* y es estéril.

Género. — El conjunto de especies presentando caracteres comunes, constituye agrupaciones mayores que se llaman *géneros*. Ej.: las distintas especies de mosca: doméstica, dorada, brava, etc., componen el género *musca*.

Familia. — A su vez, la reunión de géneros con caracteres análogos, origina las *familias*. Así en el caso de las *amibas*, tenemos unas con núcleo y vacuola pulsátil, que forman el género *amaeba*, otras el género *protamaeba*, sin núcleo ni vacuola pulsátil, y otras con varios núcleos como en el género *pelomyxa*; todos estos géneros tienen un carácter común, el de tener el cuerpo desnudo, lo que permite agruparlos en una familia: la de los *amébidos*, existiendo otros géneros en los que el cuerpo está provisto de una cubierta, como en la familia de los *arcélidos*.

Orden. — Las familias que ofrecen afinidades marcadas, se agrupan constituyendo los *órdenes*. Ej.: el *orden de los amebídeos* está formado por las familias antes indicadas, que presentan como carácter común el de emitir pseudopodios cortos y gruesos; otros órdenes, el de los *heliozoarios*, el de los *foraminíferos*, el de los *radiolarios*, están constituidos por familias que presentan caracteres especiales, análogos en cada uno de los casos.

Clase. — El conjunto de órdenes que presentan caracteres comunes, forma una *clase*. Siguiendo el ejemplo antes mencionado, los órdenes de los amebídeos, helio-

zoarios, foraminíferos y radiolarios, constituyen la *clase de los rizópodos*, los que se caracterizan en común por ser unicelulares, carentes de membrana y provistos de pseudopodios.

Tipo. — Del mismo modo, el conjunto de clases forma el *tipo*; así la clase de los rizópodos pertenece al *tipo de los protozoarios*.

Si recorremos atentamente todas las subdivisiones que hemos efectuado, veremos que a partir del tipo y siguiendo en orden decreciente hasta llegar al individuo, la determinación de la división a que pertenece el ser se va haciendo en virtud de caracteres cada vez más particulares.

Aplicando los conocimientos antedichos, si queremos establecer la filiación zoológica de un animal, debemos expresarla en la forma siguiente:

Tomemos como ejemplo la *amiba*.

Reino: ANIMAL.

Tipo: PROTOZOARIOS.

Clase: RIZÓPODOS.

Orden: AMEBÍDEOS.

Familia: AMÉBIDOS.

Género: AMAEBA.

Especie: AMAEBA PROTEUS.

Origen y evolución de las especies.

Nada hay definitivo sobre el origen de los primeros seres; nuestros conocimientos actuales sólo nos permiten formular hipótesis más o menos aceptables, pero sin un fundamento real.

Respecto del origen de la vida y por ende de los seres, se han emitido varias teorías.

Unos biólogos aceptan la teoría de los *cosmozoarios*, por la que los gérmenes vitales habrían llegado a la tierra incorporados a

meteoritos desprendidos de otros astros. Esta teoría antigua tiene pocos partidarios.

Otros son *creacionistas*, y admiten que la vida apareció sobre la corteza terrestre por voluntad de un Creador.

Pero la mayor parte de los biólogos actuales son *espontaneístas*. Para ellos, la vida apareció espontáneamente sobre la superficie terrestre, cuando las condiciones de este planeta la favorecieron. Ella sería el resultado de la unión de elementos simples en cuerpos más complejos, los que después, por adición de sus propiedades, formaron sistemas físico-químicos con formas de vida. Estos sistemas, a los que designan con el nombre de *preorganismos* por *evolución*, vendrían a constituir *organismos* unicelulares simples, que por nuevas transformaciones constituirían ya verdaderos organismos.

Teorías de la evolución. — Desde la más remota antigüedad se había advertido que los seres animales y vegetales de las épocas modernas presentaban diferencias con los de épocas geológicas anteriores. Los estudios paleontológicos son concluyentes al respecto. De allí surgió la idea de la *evolución* de los seres en el transcurso milenario.

BUFFON, en 1776, establece por primera vez que “la forma de las especies animales no es inalterable, sino que puede variar y también cambiarse completamente, según el medio en que viven”.

Más tarde, LAMARCK, biólogo francés, sienta en su *Filosofía Zoológica* (1809), la teoría de que los seres vivos proceden los unos de los otros y que la especie no es inmutable; los organismos evolucionan bajo la influencia del medio, uso, desuso, etc., adquiriendo caracteres que pueden persistir.

Su teoría de la evolución de las especies puede compendiarse así:

“1.º En todo animal que no ha sobrepasado el término de sus desarrollos, el empleo más frecuente y sostenido de un órgano cual-



Fig. 46. — Lamarck (1741-1829).

quiera, hace más fuerte este órgano, lo desarrolla y le da una fuerza proporcionada a la duración de este empleo; mientras que el desuso constante de tal órgano lo debilita insensiblemente, lo deteriora, disminuye progresivamente sus facultades y acaba por hacerle desaparecer”.

“2.º Todo lo que la naturaleza ha hecho adquirir o perder a los individuos por la influencia de las circunstancias a que está expuesta la raza desde largo tiempo, y por consiguiente, por el empleo predominante de tal órgano o por su desuso constante, ella lo conserva por medio de la generación a los descendientes, siempre que los cambios adquiridos sean comunes a los dos sexos”.

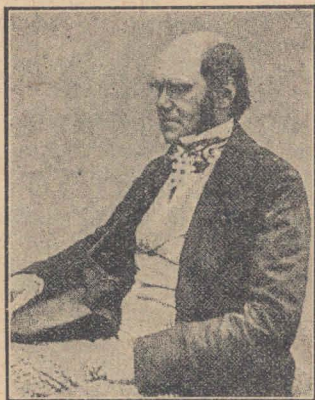


Fig. 47. — Darwin (1809-1882).

Muchos años más tarde, DARWIN, biólogo inglés, publicó en su libro *Origen de las especies* (1859), todas sus observaciones respecto de este problema; su doctrina del *Transformismo*, conocida simplemente por el *Darwinismo*, puede sintetizarse en los siguientes puntos capitales:

1.º Todos los individuos que nacen no son idénticos; los individuos presentan variaciones.

2.º Desde el nacimiento a la muerte los individuos están en lucha incesante, los unos con los otros. El triunfo es de los más aptos. Estos pueden transmitir a sus descendientes, por herencia, los caracteres adquiridos.

3.º La selección de las descendencias trae consigo la formación de variedades.

Dos principios fundamentales sienta la teoría de Darwin: la *selección natural* y la *lucha por la existencia*.

Con posterioridad a la aparición de las doctrinas de LAMARCK y DARWIN han aparecido varias escuelas, como la *neolamarckiana* o *eimeriana*, la *neodarwinista* o *weismanniana*, la *mulacionista*, la *biométrica*, la *mecánicofisiológica* de NAGELI, etc., que admiten en principio las ideas fundamentales de aquéllas y procuran explicar y llenar algunos vacíos de las mismas. Así WEISMANN y DE VRIES

nos han dado a conocer la existencia de las *variaciones*, las que dividen en *mutaciones*, cuando tienen caracteres hereditarios, y *somaciones* o *fluctuaciones*, cuando no son transmisibles.

Acción del medio sobre la evolución de los seres.

Las variaciones sufridas por los seres son una consecuencia de la influencia que ejercen sobre ellos las condiciones físicas, químicas y biológicas del medio en que actúan.

Entre el *ser* y el *medio ambiente* se establece un intercambio que condiciona la vida del ser. Cuando las condiciones del medio son favorables, su vida se desliza sin dificultad alguna, alcanzando el máximo de su potencia vital; pero si la concurrencia de los agentes del medio ambiente no es propicia, dificultando su vida, si no hay *adaptación* al medio, el ser está condenado a *perecer*.

Entre estos dos términos cabe a veces la *migración* del individuo en procura de otro ambiente más favorable.

Hemos de pasar en revista general la acción de los principales agentes del *medio* sobre la vida de los seres. La *adaptación al medio* señala el carácter dominante de esa influencia.

Acción de la gravedad. — La organización estructural de los seres no escapa a la acción de las leyes de la gravedad. Los grandes vegetales encierran en su tronco abundante tejido de sostén, lo que les permite soportar el enorme peso de sus ramas; las hierbas, en cambio, no tienen la misma proporción de tejido leñoso y aun menos las plantas acuáticas, pues el medio líquido en que viven les permite fácilmente sostener el peso de la planta.

Lo mismo puede decirse de los organismos animales. Compárese la organización arquitectural de un gran animal terrestre con un gran armazón óseo, con el esqueleto débil y hasta insignificante de muchos seres acuáticos. La acción de la gravedad es siempre mayor sobre la tierra que en el agua.

La adaptación especial al medio explica la presencia de órganos tales como la vejiga natatoria de los peces, los sacos aéreos de las aves, etc.

Acción de la luz. — La luz influye considerablemente sobre las condiciones de la vida de los seres animales y vegetales.

La función clorofílica que ejercen los vegetales no puede reali-

zarse sin la intervención de la luz. Es tal su influencia sobre la vida de los vegetales, que la disminución y ausencia de luz trae como consecuencia una disminución de vitalidad de la planta y hasta la muerte del vegetal. En la profundidad de los mares, la vida vegetal es imposible, por ausencia de luz; en cambio, en las regiones tropicales, en que la iluminación horaria es mayor, la vegetación es más exuberante, si bien es cierto que no es bajo su sola influencia.

Los animales pueden, en muchos casos, vivir en ausencia de la luz.

Fuera de los casos de animales habitantes de cavernas o que moran en las profundidades del mar, la influencia de la luz solar se hace sentir favorablemente sobre la nutrición general.

La acción de la luz puede manifestarse también bajo otras formas. En los animales que habitan lugares de poca luz o nocturnos, el órgano de la vista alcanza ordinariamente un mayor desarrollo.

Acción de la temperatura. — La vida de cada uno de los seres se desenvuelve dentro de límites extremos de temperatura, más allá de los cuales su existencia queda comprometida. Dentro de esos límites puede señalarse para cada ser un *mínimum*, un *óptimum* y un *máximum*.

Los vegetales de una zona sufren marcadamente esta influencia, cuando se los lleva a otras regiones cuya temperatura es muy distinta de la de su procedencia. Dentro de la misma zona, la vida vegetal es más activa en verano que en invierno. Ciertos bacterios soportan altas temperaturas, y aun antes de desaparecer *esporulan*, pudiendo resistir la acción del calor seco a 140° durante dos o tres horas.

Los animales homeotermos son menos resistentes. Entre sus defensas contra el frío encontramos una serie de formaciones dérmicas: pelos, escamas, plumas, etc. Muchos animales se trasladan en cada época a las regiones cuya temperatura les es más favorable.

Acción del agua. — El agua entra en la proporción del 70 por ciento entre los componentes del protoplasma; es, pues, indispensable para la vida.

Su influencia sobre el ser ha determinado en muchos de ellos características especiales, como consecuencia de su adaptación al medio.

Es sobre todo en los vegetales donde la adaptación ha traído mayores modificaciones; en unos, sus raíces adquieren extraordinario desarrollo; en otros, aparecen órganos en que se acumula el agua, o que les permite absorber la humedad del aire o del rocío, etc.

Cambio de medio. — La modificación de los agentes componentes del medio, por adición o sustracción de una substancia, puede originar variaciones morfológicas en el organismo. Tal puede observarse en animales que pasan del agua dulce o salada a otra de concentración salina distinta. La *artemia salina*, crustáceo de las marismas, cuando por efecto de la evaporación el agua aumenta su concentración, modifica su forma, sus branquias aumentan y los lóbulos terminales del abdomen se atrofian, presentando así los caracteres de otra especie; si la concentración salina disminuye, el cuerpo sufre también modificaciones.

Adaptación al medio. — Hemos visto en todos los casos que este factor domina la evolución del ser. El uso constante de los órganos robustece su estructura y perfecciona su función. La falta de uso produce también grandes modificaciones. Existen animales desprovistos de ojos, que viven en grutas subterráneas; se considera que el órgano de la vista se ha atrofiado en estos animales y ha llegado a desaparecer por falta de ejercitación.

Selección natural. — La selección natural es una consecuencia de la lucha por la existencia. En esta lucha triunfa el más apto. La acción constante de los diversos agentes del medio exterior (frío, calor, lluvia, etc.), sumada a otros factores: alimentación, lucha contra otros seres, etc., determina invariablemente la eliminación de los seres menos dotados para soportar esta diversidad de acciones; el ser más apto queda dueño de la situación. Los caracteres adquiridos como consecuencia de esta adaptación al medio pueden ser transmitidos a los descendientes.

Mimetismo. — El mimetismo no es sino una consecuencia de la adaptación del ser al medio en que vive; es uno de los medios de selección natural.

Se llama *mimetismo* a la semejanza exterior que presentan algunos animales con seres pertenecientes a otros grupos zoológicos o con las plantas u otros elementos del medio en que viven.

Los ejemplos de mimetismo abundan entre los animales. El caso más común está basado en la semejanza de coloración: las medusas, animales pelágicos, son transparentes como el agua del medio en que viven; los lagartos tienen el color del suelo; muchos animales polares son blancos.

En otros casos, como el de las orugas geómetras, el del *bacillus*, su mimetismo no se limita sólo al color, sino también a la forma y posición que adopta el animal que hace que pase inadvertido en un examen ligero del tallo que le sirve de guarida.

El carácter mimético es susceptible de ser fijado por la selección natural y, por lo tanto, transmitido a los descendientes.

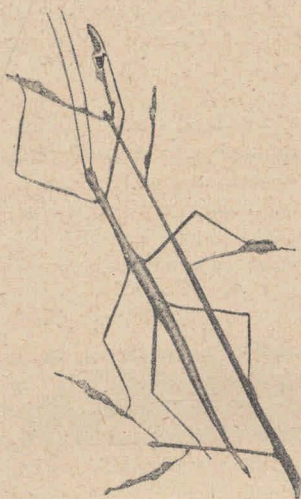


Fig. 48. — Mimetismo del *Bacillus*.

Clasificación zoológica.

La agrupación y división de los seres, según sus afinidades y caracteres, en tipo, clase, orden, familia, género y especie, constituye la clasificación.

En párrafos precedentes hemos establecido las razones que fundamentan esta división; dentro de cada una de las cuales, y de acuerdo al criterio particular del clasificador, pueden introducirse nuevas subdivisiones: así las *clases* se subdividen en *subclases*,

los órdenes en *subórdenes*, las familias en *subfamilias*, etc.

El principio fundamental de la clasificación zoológica es el llamado de la *subordinación de los caracteres*; así, los caracteres generales y más importantes determinan la agrupación en las grandes categorías, reservándose los caracteres menos generales y de menor importancia, pero más particulares, para los últimos términos de la clasificación.

En tal sentido, y como ejemplo, clasificamos como del tipo de los protozoarios a todos los seres unicelulares.

que es el carácter determinante del tipo; dentro de este tipo establecemos varias clases, la de los rizópodos, esporozoarios, etc. Si tomamos una de estas clases, la de los rizópodos, por ejemplo, veremos que encierra varios órdenes: los amebídeos, heliozoarios, foraminíferos y radiolarios, caracterizados todos por carecer de membrana y estar provistos de pseudopodios. Dentro de cada uno de estos órdenes, nuevos caracteres más particulares determinan la agrupación en familias, la de los amébidos y la de los arcélidos, por ejemplo. A su vez, cada una de las familias se subdivide en géneros, y así tenemos el género *amaeba*, el género *protamaeba*, etc., con el carácter general de la familia y otros particulares, que explican el que una amiba perteneciente a un género pueda distinguirse de otra perteneciente a otro género. En el mismo orden de ideas, subdividimos el género en especies y dentro de éstas distinguimos a cada uno de los individuos que la forman, por los caracteres particulares que presentan.

Nomenclatura. — Entiéndese por *nomenclatura* la designación o nombre que corresponde dar científicamente a cada especie animal.

El sistema de nomenclatura adoptado en biología es el establecido por LINNEO; esta nomenclatura es *binaria*, vale decir, que el ser a clasificar debe ser designado con dos nombres generalmente latinos o griegos: el primero de los nombres es común al género, y el segundo distingue la especie. Representan lo que el apellido y el nombre de pila, respectivamente, en los nombres de las personas. Así decimos: *Mus rattus* L = ratón negro, y *Mus musculus* L = laucha; *Mus*, representa el género (apellido) y *rattus* y *musculus* la especie (nombre de pila). La letra mayúscula o abreviatura que se agrega siempre

al nombre científico corresponde al nombre del autor que clasificó primero al ser. En el ejemplo anotado la L significa Linneo.

Clasificación adoptada.

La clasificación actual de los seres animales está basada en la de CLAUS, la que ha sufrido algunas modificaciones por obra de autores posteriores: Verdun, Perrier, Pizón, etc.



Fig. 49. — Linneo (1707-1778).

El reino animal se divide en dos grandes grupos o subreinos: el de los *Protozoarios* y el de los *Metazoarios*.

El subreino de los *Protozoarios* está formado por seres *unicelulares* únicamente y comprende un solo tipo llamado también de los *Protozoarios*.

El subreino de los *Metazoarios* (palabra que etimológicamente significa: *que viene después*), comprende todos los seres *pluricelulares*, agrupados en diez tipos, los que se clasifican ateniéndose a los rasgos generales de la simetría del cuerpo en dos grandes ramas: la de los *Zoófilos* o *Filozoarios*, carentes de simetría o de *simetría radiada*, y la de los *Artiozoarios* o de *simetría bilateral*.

Como caracteres especiales que se toman en consideración, a los efectos de establecer las subdivisiones, podemos mencionar: el tipo de simetría (axil, radiada, bilateral), la presencia o ausencia de celoma (animales celomados y ace-

lomados), la presencia o ausencia de segmentación o metamerización (animales metamerizados o no metamerizados), la ausencia o presencia de apéndices y su organización, el tipo de esqueleto (endoesqueleto, o exoesqueleto) y su estructura (óseo, quitinoso, etc.), el origen larval, la organización del aparato excretor, etc.

Los *Zoófitos*, o *Filozoarios*, pueden presentar un cuerpo macizo con un eje principal de simetría, constituyendo el tipo de los *Espongiarios*, o bien ofrecer simetría radiada, constituyendo dos tipos: el de los *Celenterados* y el de los *Equinodermos*.

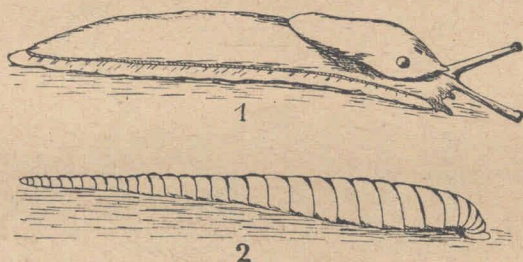


Fig. 50. — Ausencia y presencia de segmentación.

1, Babosa, mostrando su cuerpo no segmentado; 2, Sanguijuela (Pearse).

Los *Espongiarios* poseen simetría axial y el mesodermo muy desarrollado, sin cavidad alguna.

Los *Celenterados* poseen simetría radiada, con cuatro radios o múltiplo de cuatro, cuerpo macizo, con cavidad gastrovascular o celenterón y una capa de células especiales en el endodermo, llamadas *nematocistos*.

Los *Equinodermos* poseen cinco radios o su múltiplo, su cuerpo hueco (con *celoma*) (1) y un aparato especial

(1) En el Capítulo VIII, al estudiar los animales pluricelulares, se explicará la diferencia que existe entre un animal con celoma y uno sin celoma.

para la respiración y la locomoción, llamado *aparato ambulacral*.

Los *Artiozoarios*, o animales de simetría bilateral, se dividen en dos grandes grupos: el de los *quitinóferos* y el de los *nefrídeos*, que se caracterizan: los primeros, por tener su cuerpo revestido de quitina, y los segundos, por

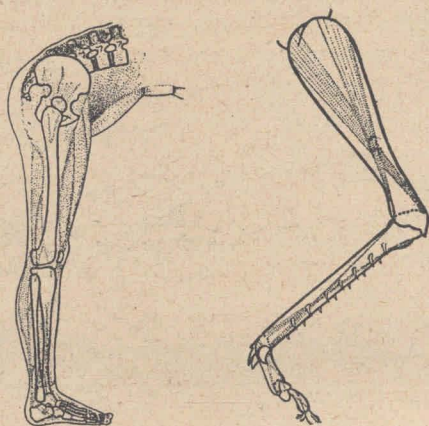


Fig. 51. — Endoesqueleto y exoesqueleto.

A la izquierda, miembro inferior humano, mostrando su esqueleto óseo interno revestido por los músculos. A la derecha, una pata de langosta, mostrando su esqueleto quitinoso externo que encierra en su interior los músculos (PEARSE).

la presencia de órganos especiales de excreción, llamados *nefridios*.

Los *quitinóferos* comprenden dos tipos: los *Artrópodos* y los *Nemateelmintos*.

Los *Artrópodos* son animales segmentados y con miembros de locomoción articulados. Los *Nemateelmintos* no son segmentados y carecen de miembros locomotores.

Los *nefrídeos* abarcan dos grupos: el de los *Trocozoarios* y el de los *Fanero cordas*.

Los *Trocozoarios* se caracterizan porque los animales que constituyen el grupo, con ser muy diferentes en el estado adulto, pasan por un estado larval común, llamado *trocósfera*.

La *trocósfera* es una larva de forma regularmente esférica (fig. 52), presentando dos polos; en el polo anterior se encuentra una placa sensitiva ciliada, llamada *placa apical*, y en el polo posterior se encuentra el orificio anal. Hacia la parte media, en la zona ecuatorial, se abre la boca, la que se encuentra entre dos coronas de pestañas, la anterior o *preoral*, y la posterior o *postoral*. El tubo digestivo se extiende desde la boca hasta el ano y es totalmente ciliado; cerca del ano desembocan también dos *nefridios* u órganos de excreción.

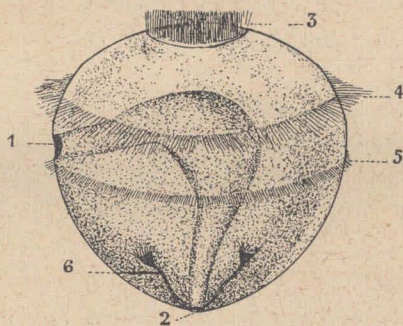


Fig. 52. -- Larva trocósfera.

1, boca; 2, ano; 3, placa apical; 4, corona preoral; 5, corona postoral; 6, nefridio.

Los *Trocozoarios* comprenden tres tipos: los *Lofostomas*, con aparato tentacular peribucal, los *Vermes* o *Gusanos*, segmentados y sin miembros, y los *Moluscos*, no segmentados y encerrados en una concha.

Los *Fanerocordas* o *Cordados* se caracterizan por tener *cuerda dorsal*, y el sistema nervioso, que en los anteriores, cuando existe, es radial o ventral, es en éstos *dorsal*. La

cuerda dorsal, verdadero aparato de sostén, puede persistir en el estado adulto. Comprenden dos tipos: el de los *Procordados*, con cuerda dorsal persistente o regresiva, y el de los *Vertebrados*, con *columna vertebral* ósea o cartilaginosa.

Esta clasificación puede resumirse en el cuadro siguiente:

REINO ANIMAL	PROTOZOARIOS (1er. Subreino)	}	Tipo Protozoarios
	(Intermedio entre los dos subreinos)	}	Tipo Mesozoarios.
	METAZOARIOS (2.º Subreino)	Fitozoarios	Tipo Espongiarios
			› Celenterados
			› Equinodermos
		Artiozoarios	Tipo Artrópodos
			› Nematelmintos
			› Lofostomas
			› Gusanos
			› Moluscos
			› Procordados
			› Vertebrados

CAPITULO VII

LOS ANIMALES UNICELULARES

Como su nombre lo indica, los animales unicelulares son seres constituídos por *una sola célula*. Esta célula es la que llena todas las funciones de la vida.

Algunos organismos unicelulares se reúnen en *colonias*, cuyos miembros son todos semejantes; cuando se disgregan conservan cada uno sus caracteres propios y pueden hacer vida libre.

Los animales unicelulares constituyen el *Subreino de los Protozoarios*, formado éste por un solo *tipo*, llamado también de los *Protozoarios*.

Tipo I. — PROTOZOARIOS

Son organismos unicelulares, microscópicos, pudiendo vivir en colonias, pero con los caracteres anotados precedentemente.

Caracteres generales. — Son los seres más pequeños del reino, variando su tamaño entre 10 micrones y algunos milímetros. Viven en lugares húmedos, encontrándose los

tanto en el agua de mar como en la de los ríos, lagunas, pantanos, etc., o en otros medios líquidos, como parásitos de otros organismos.

Tratándose de organismos unicelulares, fácil es comprender que no pueden existir en ellos ni órganos ni aparatos diferenciados. Todas las funciones vitales son cumplidas por el protoplasma; a ellas nos hemos de referir al tratar las distintas clases en que se divide este tipo.

División. — El carácter general de los individuos de este tipo, es el de ser unicelulares, vivir aislados o agrupados en colonias, pero siendo todos sus individuos o células independientes.

Tomando como base la forma de locomoción, los individuos componentes del tipo *Protozoarios* se dividen en cuatro clases, a saber:

Rizopodurios, que son protozoarios de fase amiboide y se mueven por medio de *pseudopodios*.

Esporozoarios; protozoarios no desnudos como los anteriores, sino con membrana de cubierta; se mueven por contracciones de su protoplasma. Se reproducen por *esporos*.

Flagelados; protozoarios provistos de largas y finas prolongaciones protoplasmáticas, llamadas *flagelos*, que les sirven de órganos de locomoción.

Ciliados o *Infusorios*; protozoarios con prolongaciones protoplasmáticas ciliadas, es decir, más cortas que las de la clase anterior; estas prolongaciones reciben el nombre de *cilias* o *pestañas vibrátiles*. Estos protozoarios han recibido este nombre por haber sido descubiertos en infusiones de vegetales.

PRIMERA CLASE — RIZOPODARIOS.

Caracteres generales y división.— Los Rizopodarios o Rizópodos, son protozoarios constituidos por una masa protoplasmática, desprovista de membrana de cubierta y cuya forma varía según el grado de actividad que presente el individuo en el instante de su observación; en reposo son esferoidales, pero cuando se encuentran en movimiento adoptan las formas más variadas, merced a la presencia de *pseudopodios*.

Los *pseudopodios* (*pseudo*, falso; *podios*, pie), son prolongaciones protoplasmáticas extensibles, de formas muy diversas; ellas les permite trasladarse de un punto a otro y les sirve también para la aprehensión de los alimentos.

Los Rizopodarios comprenden los órdenes siguientes: *Amebídeos*, *Foraminíferos*, *Heliozoarios* y *Radiolarios*.

Orden de los Amebídeos.

El orden de los Amebídeos comprende varias especies.

Como tipo de estudio nos hemos de referir a la *Amiba proteus* o simplemente *Amiba*.

Amiba. — Habita en las aguas estancadas, ricas en sustancias orgánicas en vías de putrefacción, adherida, por lo general, a los objetos sumergidos en ellas.

Está constituida por una simple masa protoplasmática, incolora, de aspecto granuloso; carece de membrana de cubierta. Su tamaño oscila entre 40 y 100 micrones. En el centro del protoplasma obsérvase la presencia de un *núcleo*; éste es muy pocas veces visible en la amiba viva, por lo que, para observarlo, es necesario recurrir a los procedimientos de coloración.

Cerca del núcleo distínguese ordinariamente un pequeño espacio claro, redondo, que se llama *vacuola pulsátil*, por parecer dotada de movimientos periódicos de contracción, que recuerdan las pulsaciones de un corazón.

La forma de la Amiba es muy variable, modificándose continuamente por la emisión de prolongaciones o *pseudopodios*.

El examen químico de su protoplasma revela la presencia de sustancias proteicas o cuaternarias, pequeñas proporciones de sales minerales y una gran cantidad de agua.

El protoplasma llena todas las funciones de la vida de la célula.

La *locomoción* se efectúa por medio de los pseudopodios, los que, al fijarse en un punto dado, le permiten trasladarse en todas direcciones, al par que le sirven como órganos de aprehensión de los alimentos.

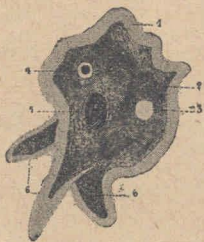


Fig. 53.—*Amiba proteus*.

- 1, Ectoplasma; 2, endoplasma; 3, vacuola pulsátil; 4, vacuola alimenticia; 5, núcleo; 6, pseudopodios.

Cuando una amiba entra en contacto con otro microorganismo más pequeño, una diatomea, un infusorio, etc., que puede servirle de alimento, emite pseudopodios que se extienden en derredor del microorganismo hasta

encerrarlo; hecho esto lo engloba en su protoplasma, junto con una pequeña gota de agua, formando una *vacuola alimenticia* o *digestiva*. El contenido de esta vacuola sufre una verdadera acción digestiva con intervención de las diastasas del protoplasma; las reacciones químicas que tienen lugar allí permiten separar los materiales que han de servir al protoplasma (*asimilación*), de los materiales no digeridos que quedan en la vacuola, que pasa a ser así una *vacuola excrementicia*, la que por los movimientos proto-

plasmáticos es llevada a la periferia, expulsando su contenido al exterior. (Fig 54).

En esta forma, la amiba realiza su función de *nutrición*.

La respiración la verifica tomando el oxígeno del medio líquido en que vive, el que pasa a través de la super-

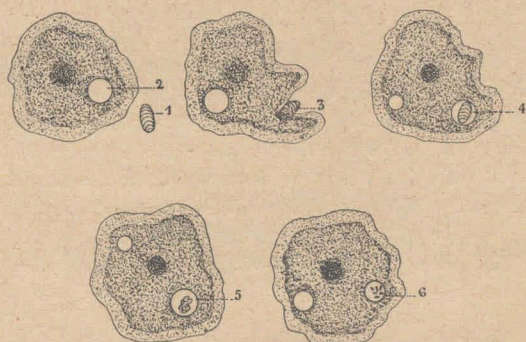


Fig. 54. — **Nutrición de una amiba** (Una amiba y un grano de almidón).

1, grano de almidón; 2, vacuola pulsátil; 3, aprehensión del grano de almidón; 4, constitución de una vacuola alimenticia; 5, vacuola digestiva; 6, vacuola excrementicia.

ficie del cuerpo, interviniendo en las oxidaciones y combustiones de que es asiento el protoplasma.

La *reproducción* es muy sencilla: se efectúa por división directa.

Formación de quistes. — Cuando las condiciones del medio ambiente son desfavorables para su vida, la amiba, como muchos otros rizopodarios, se *enquist*a. Para ello, el cuerpo se reduce, des-



Fig. 55. — **Formas quísticas de amibas.**

aparecen las vacuolas y los pseudopodios, segregando el protoplasma una substancia que forma una verdadera cáscara de bastante espesor, la que recibe el nombre

de *quiste*. La amiba puede permanecer mucho tiempo bajo esta forma quística, verdadero estado de vida latente, que le permite escapar a la acción nociva del medio en que vive circunstancialmente, adoptando nuevamente la forma amiboide cuando el peligro de perecer ha desaparecido.

En el orden de los Amebídeos encontramos además de la *Amiba proteus*, ya estudiada, y que vive en las aguas estancadas, numerosas amibas parásitas del hombre y los animales. Entre ellas podemos mencionar: la *Amiba coli*, parásita del intestino del hombre y de otros animales y que en determinadas circunstancias puede provocar serias afecciones intestinales; la *Entamaeba histolytica*, que vive en el intestino grueso, pudiendo colonizar en otros órganos: hígado, bazo, intestino delgado, etc., y provocar una grave enfermedad conocida con el nombre de *disentería amibiana*.

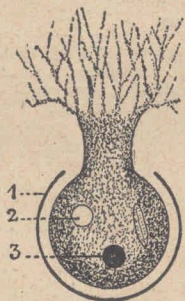


Fig. 56. — Esquema de un Foraminífero imperforado.

1, caparazón; 2, vacuola contráctil; 3, núcleo; (Imit. DELAGE).

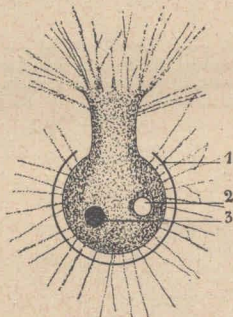


Fig. 57. — Esquema de un Foraminífero perforado.

1, caparazón; 2, vacuola contráctil; 3, núcleo (Imit. DELAGE).

Orden de los Foraminíferos.

Los Foraminíferos son Rizopodarios marinos, con un cuerpo celular grande, provisto de numerosos pseudopodios largos, finos y ramificados. El cuerpo celular se encuentra envuelto por una concha formada por una substancia quitinosa o calcárea (Fig. 58). Esta

concha presenta en algunas especies un gran orificio (*foramen o boca*), y en otras, numerosos orificios, destinados en todos los casos a dar paso a los pseudopodios (Figs. 56 y 57).

No obstante su pequeñez, ya que se trata de seres microscópicos, su existencia tiene gran importancia en Geología, pues las conchas calcáreas de los foraminíferos, una vez que el protoplasma ha desaparecido, forman acúmulos enormes en el fondo de los mares, contribuyendo a la formación de las rocas.

Entre las especies fósiles podemos mencionar los *Nummulites*, llamados así por su forma de moneda, siendo de un tamaño relativamente grande; adquirieron su mayor desarrollo en la época eocena, habiendo casi desaparecido en la actualidad. Las pirámides de Egipto están construídas con calcáreo nummulítico.

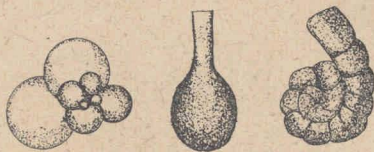
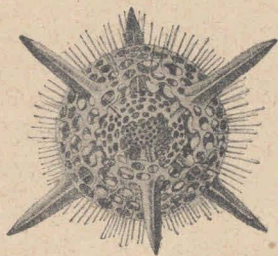


Fig. 58.

Formas diversas de Foraminíferos.

Fig. 59. — *Actinomma asteracanthion* (HAECKEL).

Orden de los Radiolarios.

Son Rizopodarios marinos, como los anteriores y se caracterizan por poseer una *cápsula central*, membrana, perforada; así el protoplasma queda dividido en dos partes: una, intracapsular, que encierra el núcleo, y otra, extracapsular, que lleva numerosos pseudopodios. Ambas porciones citoplasmáticas se comunican entre sí, a través de los numerosos

orificios o perforaciones de la cápsula central.

Como ejemplo de Radiolario, mencionaremos la *Actinomma asteracanthion*, cuyo esqueleto está constituído por tres esferas concéntricas perforadas y vinculadas por espinas dispuestas en forma de radios (Fig. 59).

Orden de los Heliozoarios.

Son Rizopodarios microscópicos, que habitan en el agua dulce. Su protoplasma contiene uno o dos núcleos y emite un número considerable de finos pseudopodios, rectilíneos, que parten del centro de

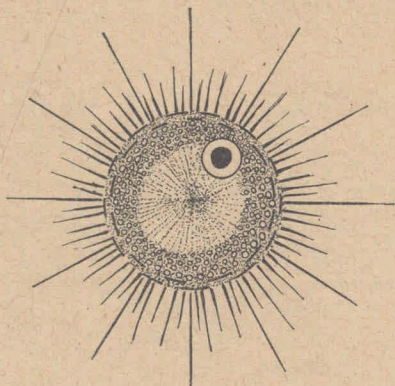


Fig. 60. — *Acanthocystis aculeata*.

la masa protoplasmática, disponiéndose a la manera de los rayos de un sol; de ahí su nombre (*helios*, sol; *zoo*, animal).

Como ejemplo, citaremos el *Acanthocystis aculeata* (Fig. 60), que vive entre los restos de las hojas maceradas del fondo de los estanques, nutriéndose a expensas de otros pequeños protozoarios a los que aprisiona con sus pseudopodios y luego incluye en una vacuola digestiva.

SEGUNDA CLASE — ESPOROZOARIOS

Caracteres generales. — Los Esporozoarios son seres unicelulares, cuyo carácter principal es el de ser parásitos de células de organismos superiores. Su organización es muy simple; están reducidos a una masa protoplasmática, redondeada u ovoide; no emiten pseudopodios y carecen de vacuola contráctil.

La reproducción es asexual o sexual, con formación de esporos; esta última característica explica su nombre general de *Esporozoarios*.

La clase de los Esporozoarios comprende varios órdenes: *Gregaríneos*, *Coccidios*, *Hemosporídeos*, *Sarcosporídeos*, etc.

Sólo nos hemos de referir a los *Coccidios* y *Hemosporídeos*, por encerrar especies que nos interesan.

Orden de los Coccidios.

El *Coccidio* es un ser unicelular, parásito de las células epiteliales de los conductillos biliares de un vertebrado (conejo).

Están representados por una simple célula, redondeada u ovoide y cuyo tamaño oscila alrededor de 10 micrones. Se nutre a expensas del protoplasma de la célula epitelial en que habita.

Tiene dos formas de reproducción: una reproducción *asexual* y *endógena* (*esquizogonia*), y otra reproducción *sexual* y *exógena* (*esporogonia*).

La *esquizogonia* se realiza del modo siguiente: el *esquizonte*, o sea el coccidio en vías de reproducción, divide su núcleo y su protoplasma en varias partes, constituyendo cada una de ellas un *merozoito*; rota la célula epitelial, cada uno de estos *merozoitos* se introduce en otra célula epitelial vecina, dividiéndose después en igual

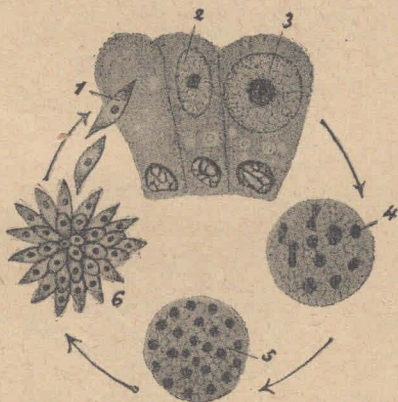


Fig. 61. — Esquizogonia de los Coccidios.

1, Merozoito invadiendo una célula epitelial; 2, 3, su desarrollo en el interior de la célula epitelial; 4, 5, división nuclear en el esquizonte; 6, formación de los merozoitos (VERDUN).

forma que la anterior. Así se aumenta la infección endógena del propio huésped.

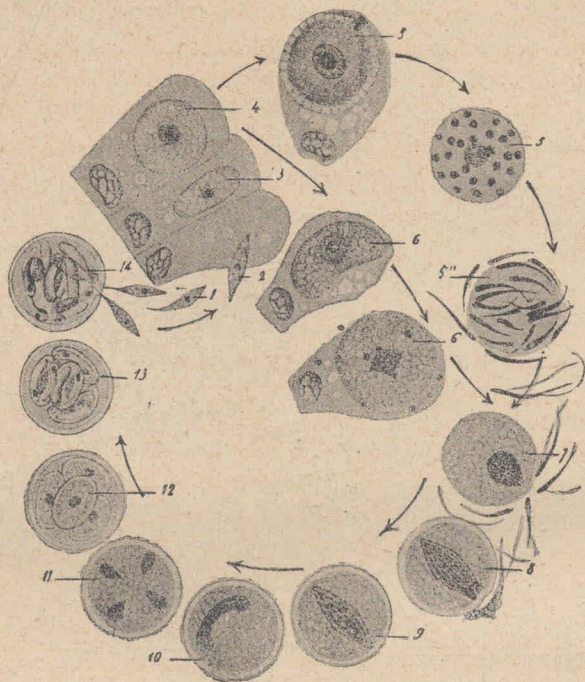


Fig. 62. — Faz esporogónica de los Coccidios.

1, merozoito libre; 2, merozoito invadiendo una célula epitelial; 3, 4, crecimiento intracelular; 5, 5', 5'', formación de las microgametas; 6, 6', formación de la macrogameta; 7, conjugación; 8, ooquiste; 9, 12, formación de esporos; 13, formación de los esporozoitos; 14, dehiscencia del ooquiste y puesta en libertad de los esporozoitos (VERDUN).

En la reproducción *sexual*, el coccidio adulto, en vez de dar lugar a la formación de los merozoitos, se transforma en un germen sexual masculino (*microgametocito*) o femenino (*macrogameta*). Producida la atracción sexual, se forma un *ooquiste*, por fusión de los núcleos de ambas gametas. El protoplasma que contiene el ooquiste se

divide en varias masas nucleadas, constituyendo los *esporos* dentro del quiste. El quiste puede ser arrojado al exterior juntamente con la bilis y las materias fecales, y por los alimentos pueden llegar al aparato digestivo de otro conejo, donde los jugos digestivos, destruyendo la membrana de los esporos, ponen en libertad los *esporozoitos*, los que pueden alcanzar una célula epitelial de los conductillos biliares, donde se reproducirán nuevamente, conforme a uno de los dos ciclos estudiados.

Esta forma de reproducción sexual permite la infección de otros conejos.

Orden de los Hemosporídeos.

La ubicación exacta de este orden no ha sido aún perfectamente dilucidada por la Sistemática. Para unos autores pertenece a la clase de los flagelados. Otros, en cambio, lo consideran entre los esporozoarios.

Son pequeños seres parásitos de los glóbulos rojos de la sangre de muchos vertebrados.

Plasmodio de la malaria. — El más interesante de estos parásitos es el *Hematozoario del paludismo*, que parasita en los glóbulos rojos o hematíes del hombre, a los que destruye, originando graves estados patológicos. Su tamaño oscila entre 1 y 10 micrones.

El Hematozoario del paludismo es conocido con el nombre genérico de *Plasmodium malariae* de Laverán, admitiéndose por la mayoría de los autores, tres especies de *Plasmodium*: el *Plasmodium malariae*, que evoluciona en 72 horas, produce la fiebre cuartana; el *Plasmodium vivax*, que evoluciona en 48 horas, produce la fiebre terciana, y el *Plasmodium falciparum*, cuya evolución es de 24 ó 48 horas, produce la fiebre cotidiana o estivo otoñal.

Su sinonimia, en realidad, es muy complicada y abundante, pero los nombres más universalmente admitidos son los consignados precedentemente.

El aspecto más interesante de su estudio lo constituye el de su *reproducción*.

Desde este punto de vista, el Hematozoario del paludismo presenta grandes analogías con los coccidios; su

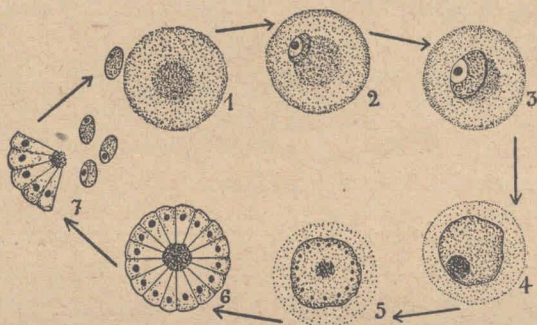


Fig. 63. — Faz esquizogónica del Hematozoario.

1, 2, 3, 4, desarrollo intracelular del esquizonte; 5, 6, formación del cuerpo en rosácea o margarita; 7, dispersión de los merozoitos para invadir nuevos glóbulos rojos.

reproducción, como en éstos, es alternante, es decir, que en ella se cumplen dos ciclos: la esquizogonia o ciclo asexual y la esporogonia o ciclo sexual; la primera se cumple en el huésped principal o definitivo que es el hombre, y la segunda, o sexual, en el huésped intermediario que es el mosquito *Anopheles*, mientras que en los coccidios las dos fases se efectúan en una misma variedad de huésped (conejo).

Describiremos el ciclo biológico o evolutivo de estos parásitos, tomando como punto de partida el *esporozoito* que se encuentra en la glándula salival del mosquito *Anopheles* y que, mientras el mosquito pica al hombre, pasa a la sangre de éste conjuntamente con la saliva que se deposita en la picadura. Llegado al torrente circulatorio

del hombre, el esporozoito, que es una masa protoplasmática fusiforme, con núcleo ovalado, central, nada en la sangre y alcanza un glóbulo rojo donde vive y se nutre a expensas de su hemoglobina, aumentando considerablemente de tamaño hasta alcanzar casi el del hematíe; en estas condiciones el esporozoito que es ya el *plasmodio* recibe el nombre de *esquizonte* cuando alcanza su máximo

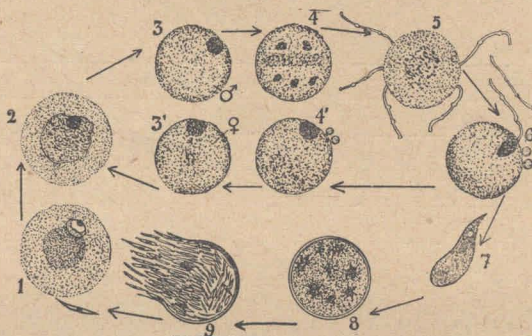


Fig. 64. — Faz esporogónica (sexual) del Hematozoario.

1, 2, desarrollo intracelular; 3, 4, 5, formación de la microgameta; 3', 4', formación de la macrogameta; 5, fecundación; 6, ooquineta; 8, formación del quiste; 9, dehiscencia del quiste y puesta en libertad de los esporozoitos.

volumen, iniciándose el ciclo asexual de su reproducción; el esquizonte comienza su división por el núcleo, el que se divide reiteradamente, seguido por la del protoplasma, el que rodea los distintos núcleos; en este estado el primitivo *cuerpo esférico* ha tomado la forma de una *roseta* o de *margarita*; cada uno de los segmentos constituye un *merozoito*, que al ser puesto en libertad, va a infectar nuevos glóbulos rojos. La puesta en libertad de estos merozoitos, por eclosión del esquizonte, se verifica dentro de términos constantes: 72 horas, 48 horas, 24 horas, según la variedad a que pertenecen y se traduce en el individuo enfermo por el acceso de fiebre que, dado el plazo trans-

currido, será una cuartana, una terciana o una cotidiana.

El cumplimiento del ciclo sexual exige la intervención de otro huésped y éste es la hembra del mosquito *Anopheles claviger*.

Después de cierto número de esquizogonias, se observa que algunos esquizontes se diferencian en los llamados *gametocitos*, los que, al picar el mosquito al palúdico y

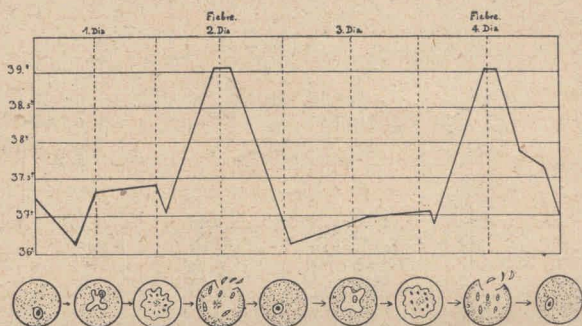


Fig. 65.—Evolución del Hematozoario en la sangre humana y su relación con la fiebre que produce.

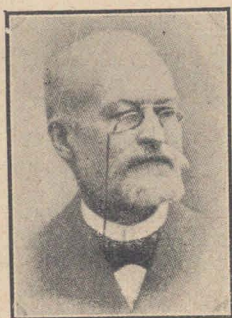
Obsérvese, que cuando hace eclosión el esquizonte y los merozoitos invaden en masa la sangre, se produce una fuerte elevación de la temperatura (Acceso palúdico).

succionar su sangre, pasan al estómago del *Anopheles*, en cuyo interior se inicia la faz sexual o esporogónica. Los gametocitos masculinos originan de 4 a 6 *microgametos*, que son corpúsculos flagelados; y los gametocitos femeninos sufren el proceso de la reducción cromática, transformándose en *macrogametos*. La fecundación del macro y microgameto tiene lugar en la propia cavidad estomacal, formándose un huevo (*ooquineta*); éste atraviesa las paredes del estómago y se enquista en su espesor (*ooquiste*); en el interior del ooquiste se forman numerosos *esporos*, los que originan los *esporozoitos*, que son

puestos en libertad al romperse el quiste, siendo llevados por la hemolinfa hasta las glándulas salivares del mosquito, y cuando éste pica a una persona le inyecta estos esporozoitos, que en llegando al torrente circulatorio, parasitan en los glóbulos rojos, sufriendo allí la evolución ya estudiada.

El paludismo en nuestro país. La lucha antipalúdica.

El paludismo es una enfermedad endémica en el norte de nuestro país. Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero y especialmente Tucumán, son azotadas por esta terrible enfermedad, cuya acción sobre el individuo y la raza se hace sentir considerablemente allí donde no se la combate sistemáticamente.



Laverán (1845-1922).

Descubrió el agente del paludismo. En reconocimiento de sus trabajos sobre la importancia de los protozoos, como agentes patógenos, le fué adjudicado el Premio Nóbel de Medicina, en 1907.

Esta enfermedad, como acabamos de ver, es producida por un parásito de la sangre, el *Hematozoario* o *Plasmodium malariae*, descubierto por LAVERÁN, que habita en los glóbulos rojos, los que destruye, ocasionando con ello, en particular, una *anemia* intensa en el individuo atacado, fuera de otras lesiones en diversos órganos.

Las condiciones climatéricas y físicas de las provincias mencionadas y de los territorios vecinos favorecen la vida de los mosquitos *Anopheles*, que son los únicos agentes transmisores de la enfermedad; ningún otro mosquito, ni los *Culex*, tan extendidos entre nosotros, transmiten el paludismo. Ello ha permitido a GRASSI, in-

vestigador italiano, resumir sus observaciones en la ley siguiente: *no hay paludismo sin Anopheles*. Pero la vida de estos mosquitos no puede desenvolverse sino dentro de ciertas condiciones climatéricas y físicas; por eso ellos habitan la región subtropical en los lugares húmedos y pantanosos. No soportan bien temperaturas frías, y, por otra parte, la esporulación o evolución del parásito en su interior no se efectúa por debajo de los 15 grados.

En nuestro país, la ley 5195, dictada hace varios años, organiza legalmente la campaña de defensa antipalúdica.

La lucha contra esta enfermedad comprende dos órdenes de medidas: *tratamiento* de la enfermedad en los individuos atacados, y medidas de orden preventivo contra ella o sea su *profilaxis*.

El tratamiento de los palúdicos consiste en la aplicación de medicamentos adecuados: sales de quinina, arsénico, etc.

Las medidas profilácticas tienen por fin proteger a los sanos por la inmunización preventiva por el empleo de la quinina, el uso de mosquiteros que protejan la habitación y sus habitantes y, por último, asegurar la destrucción completa de los mosquitos y sus larvas.

Esta última medida es la que más resultados ha de dar, pero requiere la movilización de grandes capitales: ella importa el saneamiento de las regiones pantanosas por el drenaje y terraplenado, plantación de árboles que absorban gran cantidad de agua y, en el ínterin se resuelva el problema, la petrolización de las aguas estancadas, con lo que se dificulta la vida de las larvas.

Campañas de este orden, llevadas a cabo en Italia, Brasil, Panamá y en particular en Tucumán, entre nosotros, han devuelto a la civilización grandes extensiones de territorios, en los cuales las fiebres palúdica y amarilla hacían estragos entre sus habitantes.

TERCERA CLASE — FLAGELADOS.

Caracteres generales. — Los *Flagelados* son protozoarios que se caracterizan por la presencia de uno o varios *flagelos*, que son prolongaciones protoplasmáticas largas que les facilitan la locomoción.

Su cuerpo es, por lo general, esferoidal, estando provisto de una delgadísima membrana que impide la emisión de pseudopodios; su citoplasma encierra un núcleo, corpúsculos cromáticos y una vacuola pulsátil.

Algunos de ellos presentan en la base del flagelo un pequeño orificio que les sirve de boca, pues permite la entrada de partículas pequeñas en el interior del cuerpo.

Otras formas tienen grandes afinidades con los vegetales, por lo que su clasificación es muy difícil.

Su reproducción se hace por división, esporulación o conjugación. En esta última forma, dos individuos se fusionan constituyendo uno solo, el que luego se enquistá, reproduciéndose por esporos.

Como tipo de estudio, se elige la *Euglena viridis*, (Fig. 66), que vive en las aguas estancadas.

Es un flagelado en forma de huso, cuyo cuerpo está recubierto por una fina membrana o *periblasto*, que le impide emitir pseudopodios; posee, en cambio, uno o dos flagelos, merced a los cuales se mueve constantemente. El citoplasma encierra un núcleo y una vacuola pulsátil; también encierra cromátóforos verdes que comunican este color al cuerpo. Su nutrición se hace por ósmosis, como en los vegetales, pasando los líquidos a través del periblasto; las partículas sólidas son ingeridas por la faringe.

Entre los cistoflagelados describiremos la *Noctiluca miliaris* (Fig. 67). Es un flagelado pequeño, fosforescente, de cuerpo esférico, de un milímetro de diámetro. Tiene una pequeña depresión, en cuyo

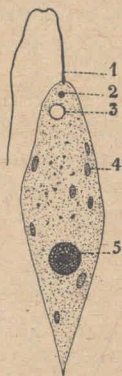


Fig. 66. — *Euglena viridis*.

1, Flagelo; 2, estigma; 3, vacuola contráctil; 4, cloroleucitos; 5, núcleo.

fondo se halla la hendidura bucal; de uno de los extremos de la depresión parte un grueso flagelo que le sirve para la locomoción y para la aprehensión de las partículas de que se alimenta.

Vive en los mares tropicales, dando su fosforescencia a las aguas un aspecto lechoso; dicha fosforescencia es debida a la presencia en su citoplasma de una substancia nitrogenada: la *luciferasa*.

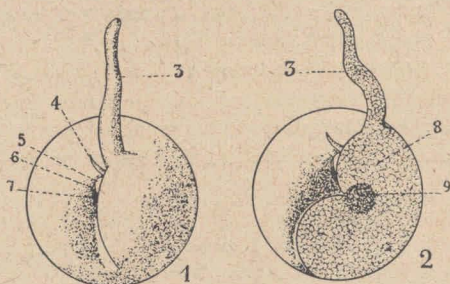


Fig. 67. — *Noctiluca miliaris*.

1, El flagelado visto exteriormente; 2, sección media que interesa el flagelo; 3, flagelo; 4, pestaña; 5, diente; 6, labio; 7, boca; 8, protoplasma; 9, núcleo.

Entre otros flagelados podemos citar:

Los del género *Trichomonas*, muchos de ellos parásitos del hombre, como el *Trichomonas intestinalis* (Fig. 68), el *Trichomonas vaginalis*, etc., etc. Este último es piriforme, posee tres o cuatro flagelos y una membrana ondulante que facilita sus movimientos (Fig. 69).

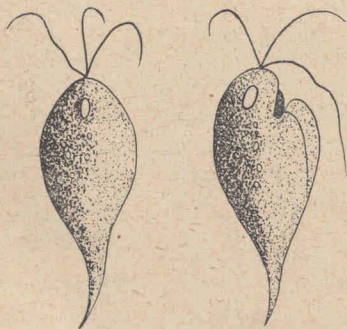


Fig. 68. — *Trichomonas intestinalis*.

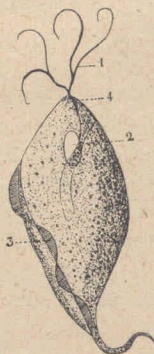


Fig. 69. — *Trichomonas vaginalis*.

1, Flagelo; 2, vacuola digestiva; 3, membrana ondulante; 4, boca.

Los del género *Tripanosoma* (Fig. 70) tienen, en cambio, el cuerpo fusiforme, con un núcleo en la parte media; en una de sus extremidades presentan un *blefaroplasto*, del que parte un largo flagelo; este último, conjuntamente con una membrana ondulante que presentan a lo largo del cuerpo, les sirven para la locomoción. Son parásitos de la sangre de algunos vertebrados. Entre ellos tenemos: el *Tripanosoma gambiense*, que produce la *enfermedad del sueño*, tan extendida en la zona tropical del Africa y que es propagada por la mosca *Glossina palpalis*, llamada comúnmente *tsé-tsé*; el *Tripanosoma equinum*, causante de una enfermedad desarrollada entre los equinos del norte de nuestro país, conocida con el nombre de *mal de ca-
deras*.

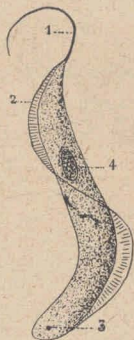


Fig. 70 — *Tripanosoma gambiense*.

1, Flagelo; 2, membrana ondulante; 3, centrosoma; 4, núcleo.

CUARTA CLASE — CILIADOS o INFUSORIOS.

Caracteres generales. — Los *Ciliados* o *Infusorios* son protozoarios caracterizados por la existencia de *pestañas* o *cilias*, que son prolongaciones protoplasmáticas cortas y finas, que permiten la locomoción del ser.

Como tipo de estudio, seguiremos en nuestra descripción el *Paramecio*.

Este es un organismo unicelular que vive comúnmente en las aguas estancadas. Su cuerpo ofrece todos los caracteres de una célula, pues en él se distinguen como partes principales: una membrana, un citoplasma y un núcleo; la membrana es muy delgada y se halla recubierta por numerosas cilias o pestañas, verdaderas for-

maciones ectoplasmáticas que se mueven con gran rapidez, facilitando el desplazamiento del organismo. En cierto punto, la membrana está perforada por la boca,

pequeño orificio al que sigue una depresión; la *faringe*, que se dirige al centro del cuerpo; vecino a la boca se encuentra otro orificio que se considera el *ano*, el que sólo puede distinguirse en el acto de la expulsión de las materias fecales.

En el endoplasma se encuentra el cuerpo nuclear formado en realidad por dos núcleos: el macronúcleo y el micronúcleo. El primero es de carácter trófico o sea que está relacionado con las funciones de la vida vegetativa; el micronúcleo, en cambio, funciona en relación con los fenómenos de la reproducción.

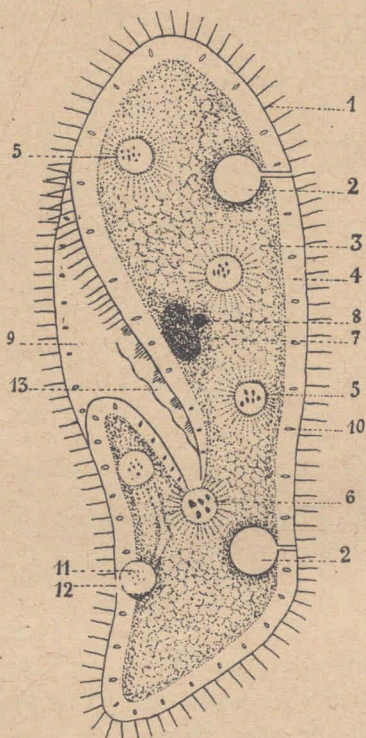


Fig. 71. — Organización del *Paramecium Aurelia*.

1. Cilias; 2, vacuola pulsátil; 3, endoplasma; 4, ectoplasma; 5, vacuola alimenticia; 6, vacuola alimenticia en formación; 7, macronúcleo; 8, micronúcleo; 9, peristoma; 10, tricocisto; 11, vacuola excrementicia; 12, ano; 13, membrana ondulante.

La nutrición de los infusorios o ciliados se hace a expensas de los corpúsculos orgánicos que se encuentran en el medio líquido en que viven; las pestañas o cilios preorales, favorecen la entrada de los alimentos

por la boca; llegadas al interior de la célula, se forma una vacuola alimenticia, donde se realiza el proceso digestivo; los productos de desecho del organismo son descargados al exterior por una vacuola pulsátil (Fig. 72).

La división y la conjugación en los ciliados. — La reproducción de los ciliados o infusorios se hace por *división* directa, pudiendo efectuarse libremente o dentro de un quiste. Para ello el cuerpo se alarga estrechándose en el centro, apareciendo un surco transversal que pasa por la boca y que está destinado a dividir el individuo en dos partes iguales; igual cosa ocurre con el macronúcleo y el micronúcleo y los órganos interiores se duplican; el surco transversal se insinúa cada vez más hasta separar completamente los dos individuos formados. En ciertos casos se hace por *conjugación*, que es un esbozo de reproducción sexual; cuando los productos de la división presentan signos de degeneración, se unen dos individuos, adosándose por la región bucal, y luego de la división de los núcleos de ambos, se fecundan éstos recíprocamente, intercambiando parte de su cromatina; hecho esto se separan y aparecen dos infusorios a los que el intercambio de substancia nuclear ha rejuvenecido.

Los infusorios o ciliados viven en medio líquido, generalmente en el agua dulce.

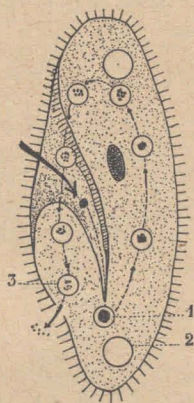


Fig. 72. — Nutrición de un Paramecio.

La flecha indica el tracto de la vacuola digestiva.

- 1, Formación de la vacuola digestiva; 2, vacuola pulsátil; 3, vacuola excrementicia.

La clasificación de los infusorios se basa en la distribución de sus cilias, estableciéndose cuatro órdenes: *holotricos*, *heterotricos*, *hipotricos* y *peritricos*, cuya sola enunciación explica los caracteres de cada uno de ellos, en razón de la etimología de la palabra: (*tri*-cos = pestaña-cilia; *holo* = igual; *hipo* = abajo; *peri* = arriba; *hetero* = desigual).

Entre los *holotricos* citaremos el *Paramecio* (Fig. 71), tomado como tipo de estudio de este orden y que presenta todos los ca-

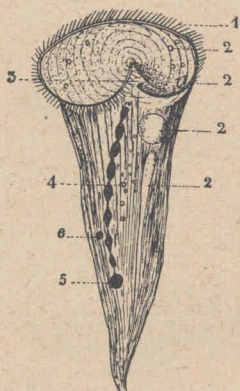


Fig. 73. — *Stentor*.

1, flagelo; 2, vesículas contráctiles; 3, boca; 4-6, macronúcleo en rosario; 5, micronúcleo.

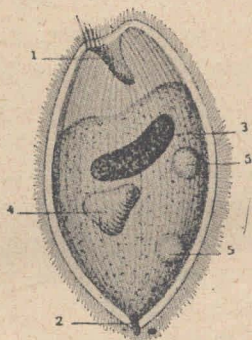


Fig. 74. — *Balantidium coli*.

1, peristoma; 2, ano; 3, núcleo; 4, inclusión; 5, vacuola contráctil (STEIN).

racteres mencionados respecto de los infusorios en general, por lo que no incurriremos en repeticiones.

Entre otros infusorios tenemos el *Stentor* (Fig. 73), de forma de embudo, de dos a tres milímetros de longitud, perteneciente al orden de los heterotricos; el *Balantidium coli* (Fig. 74), del mismo orden, parásito del intestino grueso; las *Vorticellas* (Fig. 76), del orden de los peritricos, viven en el mar, caracterizadas por su forma de copa, prolongada por un largo tallo que les permite fijarse a las plantas acuáticas.

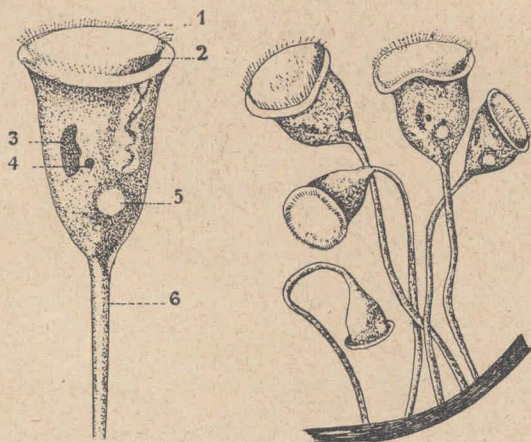


Fig. 75. — Vorticellas.

1, cilias; 2, boca; 3, macronúcleo; 4, micronúcleo; 5, vacuola pulsátil; 6, pedículo

Observación microscópica

Para la observación de algunos de los protozoarios estudiados, nos basta llevar al microscopio una gota de agua procedente de algún estanque o depósito, como también colocar en maceración tejidos vegetales y recoger a los pocos días una gota de agua, en la que podremos distinguir la presencia de la Amiba común, del Paramecio, etc.

CAPITULO VIII

LOS ANIMALES PLURICELULARES

Idea general de su estructura; celenterón y celoma.

Los animales pluricelulares o *metazoarios* son denominados así por estar constituidos por muchas células; todas ellas tienen un mismo punto de partida: *la célula huevo*. En capítulos anteriores vimos que esta célula, origen del nuevo ser, resultaba de la unión de dos células sexuales: el óvulo o gameta femenina y el espermatozoo o gameta masculina. El huevo en su evolución se dividía dando lugar a la formación de nuevas células, en número doble al que existía antes de cada división; así ese conglomerado de células fué pasando por diversas etapas: *mórula*, *blástula* y *gástrula*.

En un principio todas las células son homogéneas, pero a medida que el ser aumenta su desarrollo, las funciones se van realizando por grupos de células, de acuerdo con la ley de la *división del trabajo fisiológico*; ello trae, como consecuencia, modificación en la forma y hasta en la estructura de las células, por adaptación a las nuevas funciones, haciéndose más manifiestos ciertos caracteres diferenciales entre los grupos de células que constituyen el ser. Así se llega a la formación de los *tejidos* y de los *órganos*.

Resulta de todo ello que un metazoario está constituido por numerosísimas células heterogéneas, diferenciadas fisiológica y morfológicamente. De estas células, la casi totalidad constituyen la mayor parte del organismo y son extrañas en absoluto a la reproducción del individuo: son las llamadas células *somáticas*; mientras que un número infinitamente menor de ellas, las células *germinales*, se encargan de la perpetuación del ser.

Celenterón y celoma. — Si seguimos atentamente el proceso de la evolución de la célula huevo (cap. III), veremos

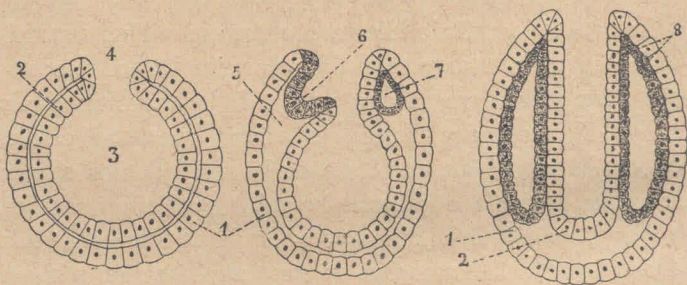


Fig. 76. — Formación del mesodermo epitelial. - Evolución de la gástrula.

1, ectodermo; 2, endodermo; 3, arquenterio o celenterón; 4, blastoporo; 5, blastocele; 6, formación del mesodermo; 7, celoma; 8, hojas parietal y visceral del mesodermo limitando el celoma.

que al realizarse el proceso de gastrulación, conocido con el nombre de *invaginación*, desaparece o tiende a desaparecer el *blastocelo* o cavidad de segmentación, y la *gástrula* queda convertida en una verdadera bolsa de doble pared; estas paredes son: una externa, el *ectodermo*, y una interna, el *endodermo*; esta última pared limita una nueva cavidad, que es la cavidad gastrular, llamada *arquenterio* o *celenterón*, la que presenta un orificio de comunicación con el

exterior, llamado *blastoporo*. El *celenterón* constituye así el punto de partida del futuro aparato digestivo.

En este mismo estado gastrular aparece luego una tercera capa, que se interpone entre el ectodermo y el endodermo, formándose, por lo general, a expensas de este último; esa tercera capa recibe el nombre de *mesodermo*. Hay dos tipos distintos de formación del mesodermo: el *epitelial* y el *mesenquimatoso*.

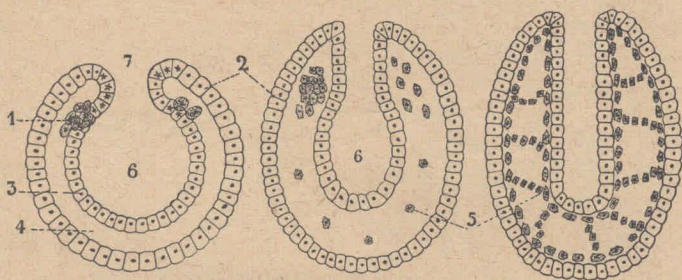


Fig. 77. — Formación del mesodermo mesenquimatoso.

1, primeras células mesodérmicas; 2, ectodermo; 3, endodermo; 4, blastocelo; 5, mesodermo; 6, arquenterio; 7, blastoporo.

El *mesodermo epitelial* (Fig. 76) se forma a expensas del endodermo, por la aparición de uno o varios divertículos de la propia cavidad de invaginación o celenterón; esos divertículos, una vez formados, se cierran y constituyen vesículas que ocupan el espacio que media entre el ectodermo y el endodermo; las vesículas forman así el origen del mesodermo y el espacio que limitan recibe el nombre de *celoma* o *cavidad general del cuerpo*. Continuando el crecimiento de las vesículas, una de las paredes se aplica contra la cara interna del ectodermo (*hoja parietal*) y la otra contra la cara externa del endodermo

(*hoja visceral*); las distintas vesículas que se desarrollan entre el ectodermo y el endodermo, se unen entre sí ocupando todo el blastocele; en algunos casos la zona de unión entre dos vesículas no desaparece, originándose los *mesenterios*, que son láminas de tejidos que se extienden desde la hoja visceral a la parietal.

El *mesodermo mesenquimatoso*, como se observa en la mayor parte de los animales (vérmidos, artrópodos, moluscos, vertebrados, etc.), se forma a expensas del ectodermo o del endodermo, por células que se desprenden de una

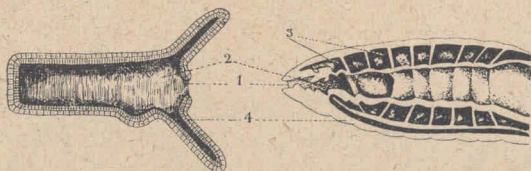


Fig. 78. — Celenterón y celoma.

A la izquierda, sección longitudinal de un pólipo (animal acelomado). - A la derecha, sección longitudinal de un gusano (celomado). - 1, boca; 2, celenterón; 3, celoma; 4, pared del cuerpo.

de estas capas y ocupan luego la cavidad de segmentación o blastocele, dejando entre los grupos celulares espacios huecos que constituyen el *celoma*. (Fig. 77).

No todos los animales tienen celoma bien diferenciado; en muchos el mesodermo es macizo, y la cavidad interior o celenterón, es, a la vez, cavidad general y cavidad digestiva (Fig. 78); estos animales reciben el nombre de *acelomados* (espongiarios y celenterados). Los demás pluricelulares presentan un celoma, atravesado por el tubo digestivo (Fig. 78); se dice de estos animales que son *celomados*.

MESOZOARIOS

Bajo este nombre clasifican algunas especies animales que se consideran intermediarias entre los Protozoarios y los Metazoarios.

Son pluricelulares, pero no presentan, como los metazoarios, las tres membranas germinativas: ectodermo, endodermo y mesodermo.

Día a día ha ido disminuyendo el número de los Mesozoarios, pues algunas especies que se clasificaban como tales, se ha comprobado que pertenecen a otros tipos zoológicos.

Hoy día se los considera como miembros degenerados del subreino de los metazoarios.

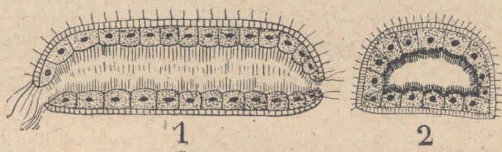


Fig. 79. — *Salinella salve*.

1, Sección longitudinal; 2, sección transversal.

En nuestro país fué descubierto por Frenzel, profesor de la Universidad de Córdoba, un mesozoario al que llamó *Salinella salve*; es un ser de forma de gusano, constituido por una sola capa de células ciliadas, la que limita la cavidad del cuerpo (Fig. 79).

Existen otras formas que son parásitas de los cefalópodos y de los equinodermos; algunas especies son libres.

METAZOARIOS.

Acabamos de definir a los *metazoarios* como aquellos animales constituidos por numerosas células diferenciadas, todas las cuales reconocen un único y común origen: la célula huevo, de la que derivan por repetidas divisiones. La evolución ulterior de esta célula huevo permite reconocer tres capas germinativas perfectamente diferenciadas: *ectodermo*, *endodermo* y *mesodermo*.

De estas tres capas germinativas proceden los distintos tejidos, órganos y aparatos que constituyen el ser.

En capítulos anteriores establecimos la división de los metazoarios en dos grandes grupos o ramas:

Los *Zoófitos* o *Filozoarios*, animales que carecen de simetría o bien presentan simetría radiada. Son llamados *Zoófitos*, porque su aspecto exterior los asemeja a los vegetales.

Los *Artiozoarios*, animales de simetría bilateral.

Los *Zoófitos* comprenden tres *tipos*, a saber: *Espongiarios*, *Celenterados* y *Equinodermos*. Los de los dos primeros (espongiarios y celenterados) carecen de celoma o cavidad general del cuerpo; los del tercero tienen celoma.

TIPO ESPONGIARIOS

Caracteres generales.

Los Espongiarios constituyen un tipo formado por metazoarios inferiores. Son de vida fija, por lo general, pues se les encuentra adosados a la superficie de las rocas; carecen de movimientos de locomoción; la mayor parte son marinos, confundándose a simple vista con plantas acuáticas, en razón de su conformación exterior.

Estructura de una esponja simple.

El elemento más simple de los espongiarios está representado por un cuerpo de forma ovoide, fijo por uno de sus extremos al vegetal acuático o roca sumergida que le sirve de sostén; el cuerpo es hueco, presentando en su centro una gran cavidad, llamada *cavidad atrial*, la que comunica con el exterior por medio de un orificio denominado ósculo, que se encuentra situado en el polo opuesto al de fijación.

La pared del cuerpo de la esponja está perforada por numerosos orificios, llamados *poros inhalantes*, los que comunican la cavidad atrial con el exterior; por ellos penetra el agua para llegar a la cavidad atrial, saliendo luego por el ósculo.

La pared mencionada está constituida por tres capas, las que de fuera adentro son: 1.^a, el *ectodermo*, formado por una sola capa

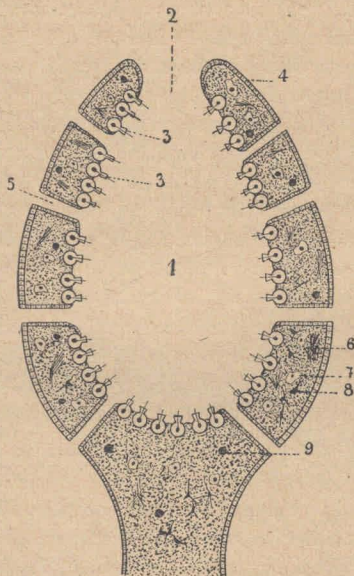


Fig. 80. — Organización de una esponja simple.

1, cavidad atrial; 2, ósculo; 3, coanocito; 4, ectodermo; 5, poro inhalante; 6, espículas; 7, célula ameboidal; 8, célula conjuntiva; 9, célula sexual.

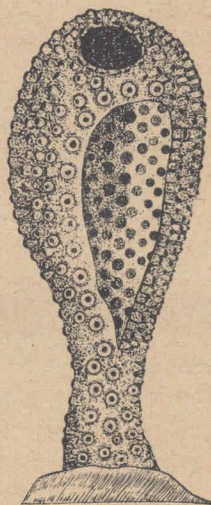


Fig. 81. — Individuo espongiario de *Sycurus primitivus*.

Se distinguen perfectamente, el ósculo, la cavidad atrial y los poros inhalantes.

de células epiteliales poligonales aplanadas; 2.^a, el *mesodermo*, de un espesor mucho mayor que el anterior, estando constituida por *células ameboidales* en medio de una masa gelatinosa; estas células ameboidales dan origen a los elementos sexuales. El mesodermo encierra también las *espículas*, que son formaciones de naturaleza calcárea o silíceas, que, conjuntamente con una extensa red de fila-

mentos córneos forman el esqueleto de sostén de la esponja; 3.ª, el *endodermo*, capa interna que reviste y limita la cavidad atrial, formada por una sola capa de células epiteliales muy características:



Fig. 82. — Coanocito.

las *células de collarete* o *coanocitos*; estos coanocitos son células de forma cilíndrica, con un núcleo voluminoso en la parte inferior o basal y con un *flagelo* que parte de su polo superior y como emitido a través del cuello o collar; estos flagelos determinan por sus movimientos la formación de una corriente de agua dentro de la cavidad atrial, haciendo que salga por el ósculo.

Las funciones de *nutrición* se cumplen todas en la cavidad atrial: en ella son aprisionados los pequeños seres y materias orgánicas que se encuentren en el agua y sean necesarias para la alimentación; allí es tomado el oxígeno utilizado en la *respiración*, el que pasa por ósmosis a los elementos del endodermo; y a ella son arrojados también los productos de *desasimilación*.

Una esponja simple complica su forma por la agrupación en *colonias*; un individuo simple, procedente de una sola larva, puede dar lugar en su desarrollo a una esponja complicada, como también varios individuos procedentes de una larva, pero separados en un principio, se unen luego en un conjunto común.

Reproducción. — La reproducción puede ser sexual o asexual. La forma *sexual*, común en los elementos jóvenes, ha sido comprobada en casi todos los grupos de esponjas. Las gametas masculina y femenina se forman a expensas de las células ameboidales del mesodermo, generalmente en la misma esponja; el huevo resultante se segmenta pasando por los estados de *mórula* y *blástula*, hasta constituir una *larva*, la que, abandonando el cuerpo de la esponja, va a fijarse sobre un cuerpo sumergido, donde continúa su desarrollo. La forma *asexual*, más propia de los individuos viejos, se hace por división o por brotes

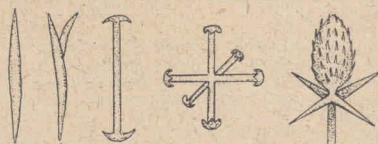


Fig. 83. — Espículas calcáreas de espongiarios.

especiales, las *gémulas* que, desprendidas de la esponja que les da origen, se fijan en la vecindad sobre cualquier objeto, continuando luego su desarrollo en época propicia.

Clasificación.

Los individuos del tipo de los espongiarios se clasifican teniendo en cuenta sus formaciones esqueléticas y la naturaleza de éstas. Así, se los divide en dos grupos: *esponjas calcáreas* y *esponjas incalcáreas*.

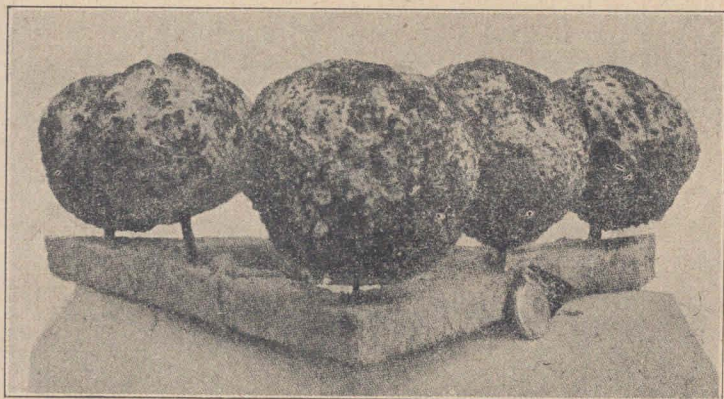


Fig. 84. — Esponjas (PEARSE).

Las esponjas calcáreas se caracterizan por tener su mesodermo poblado de espículas calcáreas. A ella pertenecen las esponjas de la clase *sycon*, común en todos los mares, en los que habita a grandes profundidades.

Las *esponjas incalcáreas*, son aquellas cuyo esqueleto puede ser de composición diversa: unas pueden encerrar en su mesodermo espículas *silíceas* o *vitreas*; otras carecen de espículas minerales y su esqueleto está formado por sustancias fibrosas orgánicas, denominándose esponjas *fibrosas*; existe otra variedad, cuyo mesodermo no encierra ni espículas ni fibras: son las esponjas *gelatinosas*.

La esponja común o de baño. — Las esponjas utilizadas comúnmente, pertenecen a los géneros *euspongia* o *hippospongia*. Tanto

las de un género como las del otro, son de armazón o esqueleto fibroso resistente y elástico, pero las del género euspongia son las más delicadas y suaves, siendo utilizadas en los usos de baño y tocador; las del género hippospongia son más grandes y ásperas; por eso son destinadas a otros usos: limpieza de animales, carruajes, etc.

La pesca de las esponjas.

La pesca de las esponjas se efectúa en gran escala principalmente en las costas del archipiélago griego y en el litoral de la Siria. También es abundante la pesca en el mar Adriático, en las costas de Dalmacia e Istria. En América, la pesca se hace también, aunque en pequeña escala, en el mar de las Antillas.



Fig. 85. — Pesca de esponjas.

No se efectúa la pesca durante todo el año, sino en los meses de junio a octubre, que son los meses de calor en todos los lugares mencionados; ello permite, por otra parte, la repoblación, ya que de otro modo se extinguiría la especie.

Las esponjas se encuentran adheridas a las rocas submarinas y a las algas del lecho del mar, a una profundidad variable.

Las especies comunes se las arranca sin mayores precauciones; en cambio las finas son cuidadosa-

mente desprendidas por los buzos con ayuda de un cuchillo especial de que van provistos.

Antiguamente la recolección de las esponjas constituía una tarea muy peligrosa y sólo eran empleados en ella hombres dotados de extraordinaria resistencia para poder descender a profundidades de

treinta y cuarenta metros y permanecer allí a lo sumo dos minutos, arrancando las esponjas que encontraban, haciéndose luego izar desde la barca por medio de una cuerda por la que estaban suspendidos.

Hoy, con el empleo de la escafandra, se puede permanecer mucho tiempo bajo el agua y los pescadores pueden elegir las especies de esponjas que deseen.

La esponja recién extraída del agua presenta un aspecto muy distinto del que nosotros le conocemos. Para llegar a ser utilizadas, sufren una serie de manipulaciones, por las cuales pierden las materias orgánicas, los corpúsculos calcáreos y las espículas, hasta quedar sólo el armazón fibroso, que es lo que constituye nuestras esponjas de tocador. Conseguido despojar el armazón de todo el material que lo recubre, falta blanquear la esponja por medio de cloro.

Tipo CELENTERADOS

Caracteres generales.

Los *Celenterados* son metazoarios acelomados de simetría radiada, cuyo cuerpo presenta una cavidad interior, la que tiene el doble significado de cavidad digestiva y de cavidad general del cuerpo; esta cavidad ha recibido el nombre de *cavidad gastrovascular* o *celenterón*; de ahí su nombre de *celenterados*.

Son animales acuáticos y en su gran mayoría marinos, de vida fija en un principio. Se presentan bajo dos formas: una fija, que es el *pólipo*, y una forma libre, que es la *medusa*.

Pólipo.

Podemos definirlo como un celenterado provisto de *nidoblastos* o *células urticantes*. Es una especie fija, que puede vivir aislado o reunido en colonias.

Como tipo de estudio, se elige la *Hydra*, pólipo de agua dulce; es un animal pequeño, cuyo tamaño es de unos pocos milímetros; vive en las aguas de los estanques o lagunas, adherida a los tallos de plantas acuáticas.

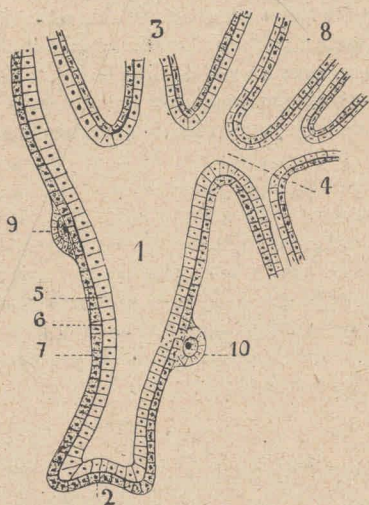


Fig. 86. — Organización de la *Hydra*.

1, celenterón; 2, ventosa; 3, boca; 4, brote; 5, endodermo; 6, mesodermo rudimentario; 7, ectodermo; 8, brazo o tentáculo; 9, órgano sexual masculino; 10, órgano sexual femenino.

entre las que se interpone un mesodermo muy rudimentario. No existe celoma.

El ectodermo está constituido por células diferenciadas entre sí: células *epitelio musculares*, células *neuroepiteliales*, células *sexuales* y células *urticantes* o *nidoblastos*. Estas últimas son los elementos más característicos. Un *nidoblasto* o *nematoblasto* (Fig. 87), es una célula de forma variable, excavada, en cuya concavidad se aloja la *vesícula urticante* o *nematocisto*, que es una verdadera cápsula que encierra un líquido venenoso y un largo filamento arrollado en

Su cuerpo es alargado, presentando una gran cavidad central; por uno de sus extremos está adherido a la planta que le sirve de soporte; en el otro extremo presenta un orificio, la *boca*, la que está rodeada de varios tentáculos, en número múltiplo de cuatro, que no pasa generalmente de dieciséis. La boca comunica el exterior con la gran cavidad gastrovascular o celenterón; los tentáculos a que nos hemos referido son huecos y comunican también con la cavidad gastrovascular.

La pared del cuerpo está constituida por dos capas bien diferenciadas, el ectodermo y el endodermo, en-

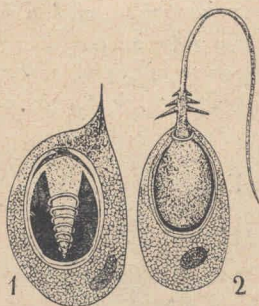


Fig. 87. — Nidoblastos.

1, nematocisto encerrado en el nidoblasto, con el filamento arrollado en espiral; 2, nematocisto que ha levantado el nidocilo y proyectado al exterior el filamento.

espiral; cuando la prolongación táctil (*nidocilo*) que cierra exteriormente el nematoblasto es excitado, la cápsula explota y el contenido con su filamento son proyectados contra el agente excitador, constituyendo el nematocisto un excelente medio de defensa.

El endodermo reviste interiormente y limita la cavidad gastrovascular y los tentáculos; está formado por una capa de células nucleadas, provistas de escasas cilias.

La *locomoción* del animal se hace por medio de los tentáculos, fijándose luego por la boca o la ventosa que se encuentra en el extremo del cuerpo opuesto a la boca.

Las funciones de *nutrición* se efectúan en el *celenterón* en igual forma que la ya estudiada respecto de las esponjas.

La *reproducción* es, ya *asexual*, por gémulas o multiplicación vegetativa, o bien *sexual*.

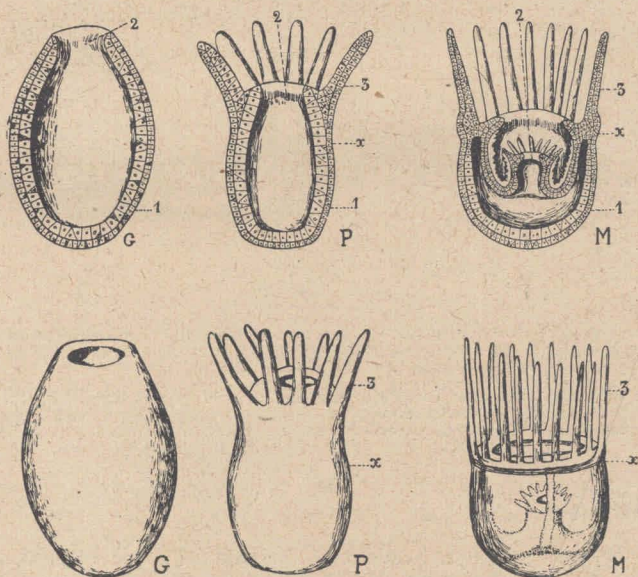


Fig. 88. — G, Gástrula; P, Pólip; M, Medusa mostrando la semejanza existente en sus organizaciones.

El pólip viene a ser una gástrula con tentáculos; la medusa semeja un pólip que se hubiera invaginado en su parte superior y sus tentáculos vueltos a crecer alrededor del plano horizontal que pasa por el punto x. 1, ectodermo; 2, boca; 3, tentáculos (PEARSE).

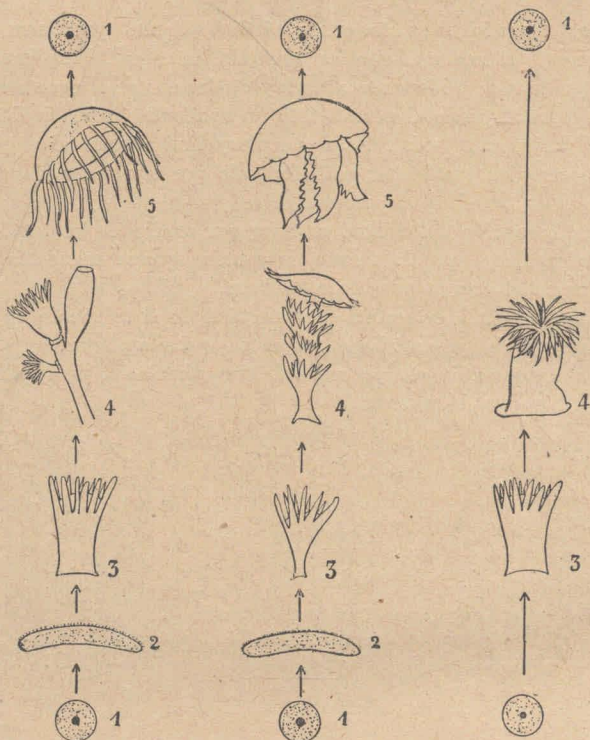


Fig. 89. — Breve historia de la evolución de algunos Celenterados. A la izquierda un hidrozoario, (*Obelia*), en el centro un escifoario (*Aurelia*), y a la derecha un antozoario (*Actinia*).

1, huevo; 2, larva planular ciliada; 3, pólipo joven; 4, pólipo maduro; 5, medusa; como se ve, en el hidrozoario y en el escifoario los pólipos pueden originar medusas; en el antozoario no existe el estado de medusa. (PEARSE).

Medusa.

La medusa es considerada como derivada del pólipo, observándose en efecto muchas medusas que, en la primera época de su vida, afectan la forma de los pólipos y son fijas y luego se desprenden para constituir la forma libre o de medusa.

Hay también muchos celenterados que presentan exclusivamente la forma medusa.

Es también animal marino, viviendo cerca de la superficie o a grandes profundidades.

Su forma ha sido comparada a la de una sombrilla o campana, correspondiendo en la evolución de la forma pólipo a la de medusa, la convexidad de ésta a la parte aboral del cuerpo del pólipo, y la concavidad a la porción oral, la que habría sufrido una invaginación; del centro de esta concavidad parte una prolongación, que representa el mango de la sombrilla y se le llama *manubrio*; en la extremidad libre de éste se abre la *boca*, la que comunica con el *celenterón*, que se halla en el centro del cuerpo. La convexidad del cuerpo, o sea la cara superior, recibe el nombre de *umbrela*. A los costados de la umbrela se desprenden los tentáculos en número de 4 o múltiplo de 4; como en el caso del pólipo, son huecos y comunican su cavidad con la del celenterón por los llamados *canales radiales*, los que desembocan en el *canal marginal* que recorre todo el borde de la umbrela (Fig. 90).

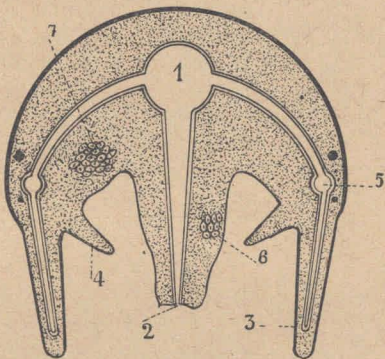


Fig. 90. — Sección longitudinal de una medusa.

1, Celenterón; 2, boca; 3, tentáculo; 4, velo; 5, canal marginal; 6, 7, gérmenes sexuales.

La pared del cuerpo está constituida del mismo modo que en la *Hydra*; las tres capas: ectodermo, endodermo y mesodermo, presentan igual estructura que en ese pólipo.

La *locomoción* se efectúa por medio de los tentáculos y por contracciones de las formaciones musculares de la porción subumbrelar. La nutrición se efectúa en igual forma que en la *Hydra*.

El sistema nervioso es algo más complicado que el de los pólipos, estando representado por ocho ganglios vinculados por un nervio anular. Los tentáculos llevan los nematoblastos, descritos antes, al tratar la forma pólipo.

La *reproducción* puede ser asexual o sexual.

Clasificación.

Los celenterados se han dividido en tres clases: *Hidromedusas*, *Antozoarios* y *Tenóforos*.

Hidromedusas. — A esta clase pertenecen los celenterados que afecten forma de pólipo o de medusa. Entre los de forma de pólipo, podemos mencionar: la *Hydra* de agua dulce, ya estudiada y que

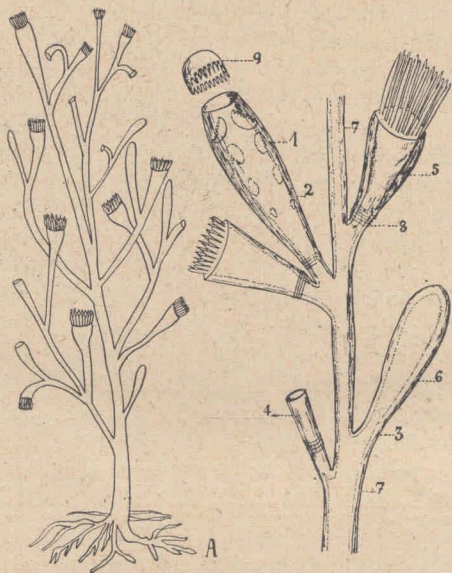


Fig. 91. — Organización de un Hidrozoario (*Obelia*).

A, pequeña colonia de *Obelia*; B, un brazo de la misma, considerablemente aumentada; 1, medusoides; 2, perisarco; 3, cenosarco; 4, rama vieja; 5, hidranto maduro; 6, hidranto joven; 7, perisarco; 8, unión del hidranto al tallo; 9, medusa joven, saliendo del gonangio o individuo reproductor (PEARSE).

nos ofrece el notable ejemplo de su rápida regeneración, cuando se la secciona; los *Sifonóforos* que son colonias polimorfas, cuyos distintos miembros o individuos se hallan implantados sobre un tubo largo y delgado, el *estolón*, que alimenta toda la colonia; pero cada uno de los miembros que la forman llena una función determinada: un pólipo, el *neumatóforo*, sirve como órgano de flotación; otros

lleen las funciones de nutrición, de defensa, de natación, etc.; constituyendo el conjunto una verdadera *colonia animal*, en la que el trabajo colectivo ha sido dividido entre los diversos miembros.

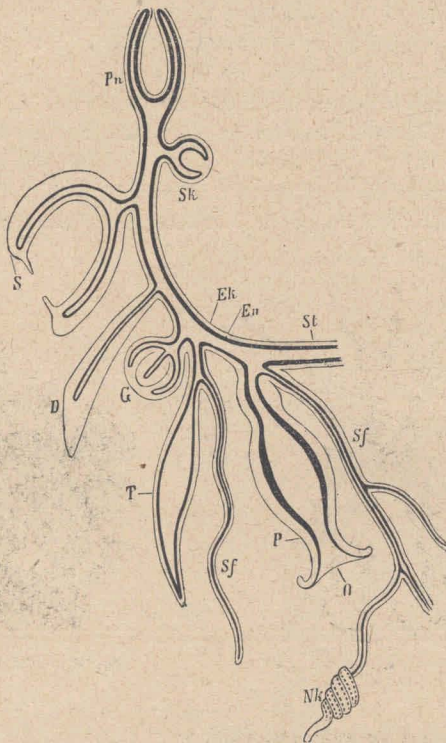


Fig. 92. — Organización de un Sifonóforo (esquema).

St, tallo; Ek, ectodermo; En, endodermo; Pn, neumatóforo; Sk, yema de campana natatoria; D, escudo; G, yema genital; T, tentáculo; Sf, filamento prensil; P, pólipo; O, su abertura bucal; Nk, botón urticante (CLAUS).

Los de forma de medusa están representados por las distintas variedades de *aguas vivas*. Los tejidos que las forman son muy transparentes y a ello deben su nombre. Su tamaño varía entre unos centímetros y un metro. Nadan flotando cerca de la superficie de

las aguas, ayudándose por las contracciones de las formaciones musculares subumbrelares.

Antozoarios. — Son pólipos marinos, solitarios los menos y que viven agrupados en colonias los más.

A esta clase pertenecen, entre otras, las *actinias* o *anémonas de mar*, las *madréporas*, el *coral rojo*, etc.

Las *actinias* son pólipos solitarios con tentáculos, sin esqueleto calcáreo. Son llamadas así, por la diversidad de colores que presentan (Fig. 93).

Las *madréporas* son semejantes a las actinias, del punto de vista de la estructura, de sus partes blandas, pero viven agrupadas en

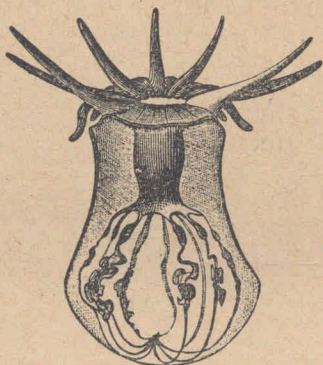


Fig. 93. — Actinia (CLAUS).

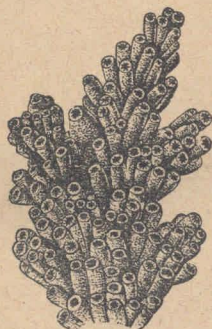


Fig. 94. — Madrépora

colonias y poseen un esqueleto calcáreo externo. Los distintos individuos de la colonia tienen cada uno su esqueleto propio. Los corales madreporicos viven en número inmenso, constituyendo en ciertas regiones los llamados *bancos* o *arrecifes de coral*.

Los corales madreporicos son muy productivos en este sentido. Muchas rocas submarinas de las costas del mar Caribe, islas del Pacífico, etc., son el producto de las construcciones de estos animales. Viven sumergidos en el agua a una profundidad que no sobrepasa los seis metros, pues necesitan para su vida abundante oxígeno, luz y calor. Forman sus colonias en la cima de la rocas sumergidas,

y las madréporas crecen y se multiplican hasta alcanzar la superficie donde pueden formar los *arrecifes* o los *atols*, islas circulares, que encierran una laguna salada.

El coral rojo constituye la especie *Corallium rubrum* (Fig. 95); se presenta formando una colonia arborescente de pólipos que parecen adheridos a las ramas; las ramas presentan color rojo, mientras que los pólipos son de color blanco. Los pólipos son semejantes a una *Hydra* por su organización; la cavidad central o celenterón está dividida por ocho tabiques o septos en ocho compartimientos, número igual al de los tentáculos que se encuentran alrededor de la boca, estando en relación los tentáculos con los citados compartimientos.

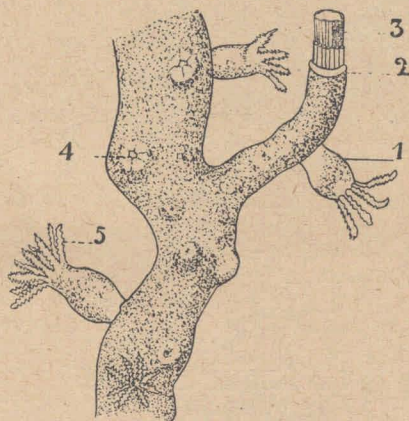


Fig. 95. — Coral rojo.

- 1, Pólipo; 2, cenosarco; 3, eje de coral rojo;
4, pólipo en formación; 5, pólipo formado.

Los individuos que constituyen la colonia, se disponen sobre las ramas, las que están compuestas por una formación blanda y viva, el *cenosarco*, debajo del cual se encuentra un esqueleto calcáreo de color rojo. Toda esta parte dura calcárea que forma la parte interna de las ramas de la colonia, constituye el coral rojo del comercio.

En cuanto a su reproducción, ésta puede hacerse por gémulas o sexualmente; en este caso, el proceso de la fecundación, segmentación del huevo y formación de la larva se lleva a cabo en la cavidad gás-

trica de las hembras; luego la larva sale por la boca, se fija, continúa su desarrollo y se convierte en un pólipo joven, hasta que, llegado a la madurez, se multiplica por gemación, iniciando la formación de la colonia.

Tenóforos. — No tienen para nosotros mayor interés. Son animales libres, de cuerpo transparente, de forma globulosa o de cinta.

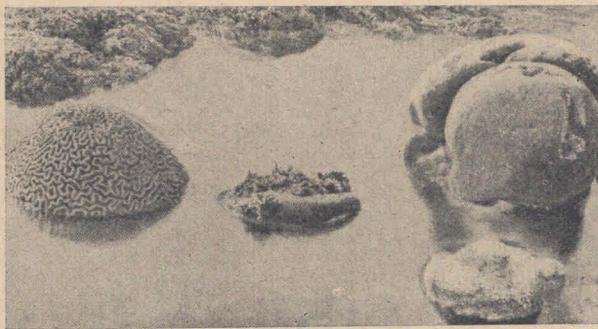


Fig. 96. — Banco de coral.

TIPO EQUINODERMOS

Caracteres generales.

Los *Equinodermos* son metazoarios marinos, de simetría radiada, de construcción particular pentaradiada, sin excluir una vaga simetría bilateral, provistos de exosqueleto dérmico compuesto de placas calcáreas, cubiertas a veces de espinas.

Poseen un *celoma* o sea la cavidad general del cuerpo, la que es independiente de la cavidad gastrovascular o digestiva.

Tienen un *sistema vascular* complicado; un *aparato digestivo* reducido a un intestino provisto de boca y ano y un *sistema acuífero* especial, con expansiones denominadas *pies ambulacrales*, constituyendo el conjunto el *aparato ambulacral* que desempeña las funciones de respiración, excreción y locomoción.

Clasificación.

El tipo de los Equinodermos ha sido dividido en cinco clases: *Equinoideos*, *Asteroideos*, *Holoturioideos*, *Ofiuroideos* y *Crinoideos*.

Clase de los Equinoideos. El Erizo de mar.

Como tipo de estudio se elige el *Erizo de mar*. Es un equinodermo que vive en el mar, a poca profundidad, entre las plantas del fondo o en las anfractuosidades de las rocas. Su cuerpo es de forma esférica, representando algo más de la mitad de la esfera, siendo en su posición normal convexo por arriba y casi plano por debajo. (Fig. 97). Su tamaño es el de un fruto de castaño.

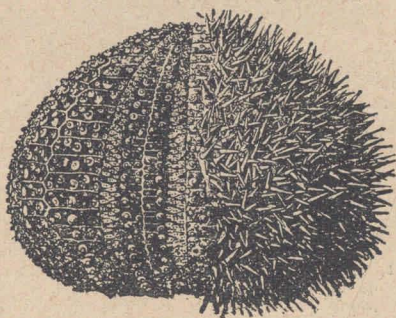


Fig. 97. — Erizo de mar.

En la mitad izquierda se han quitado las púas

Organización exterior. — Está recubierto por un caparazón formado por numerosas *placas* calcáreas yuxtapuestas, con numerosas *púas* movibles, unidas al caparazón.

Examinando el *Erizo de mar* por su cara inferior u *oral*, encontramos en su centro un orificio, que es la *boca*, en la que aparecen cinco *dientes* fuertes. Si examinamos ahora la cara convexa, veremos que en el polo opuesto a la boca (polo *aboral* o *apical*), una vez extirpadas las púas, se observa otro orificio, el *ano*, situado en una placa pentagonal, llamada *placa anal*, la que a su vez está rodeada por cinco placas: cuatro de ellas de forma heptagonal, provistas de un orificio que corresponde al orificio

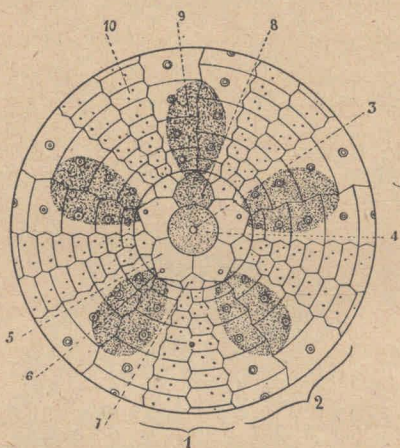


Fig. 98. — Vista aboral del erizo de mar.

- 1, zona ambulacral; 2, zona interambulacral; 3, ano; 4, placa anal; 5, placa genital; 6, orificio genital; 7, placa neural; 8, lámina madreporica; 9, glándula genital; 10, orificios ambulacrales.

terminal de las glándulas genitales, son las *placas genitales*, y una más grande que las demás, cribosa, es la *placa madreporica*, correspondiendo a la iniciación del aparato ambulacral. Por fuera de estas placas existen otras más pequeñas, alternando con las anteriores: son las *placas neurales*, cada una de ellas provista de un poro que da paso a un filete nervioso.

El conjunto dado por la placa anal, las

placas genitales y neurales y la placa madreporica, constituyen el *aparato aboral* o *apical*.

De cada una de las placas neurales o radiales, salen dos series de placas perforadas, por cuyos orificios asoman las terminaciones del aparato ambulacral o sean los *pies*

ambulacrales; la zona que ocupan se llama *zona ambulacral*, las que son en número de cinco, por ser cinco las placas radiales o neurales. Del mismo modo hay cinco zonas *interambulacrales*, constituidas cada una de ellas por dos series de placas no perforadas. En estas zonas interambulacrales están implantadas las *púas*, que son rígidas, pero móviles en su punto de unión a la placa.

Organización interna. — Entre la boca y el ano se extiende el *aparato digestivo*. Este comienza en la boca, donde encontramos los cinco dientes de que hablamos, los que son movidos por un aparato masticador, llamado *linterna de Aristóteles*; los dientes son duros y agudos, sirviéndose de ellos para perforar las cáscaras de otros animales, alimentándose de las partes blandas. A la boca sigue un *esófago* y luego una dilatación mayor, el *estómago*, al que sigue un tubo largo, el *intestino*, el que describe dos vueltas incompletas, en espiral, llegando hasta el *recto* que desemboca en el *ano*.

El *aparato acuífero* o *ambulacrál* es exclusivo de los equinodermos; está constituido por un sistema de cavidades y desempeña el doble papel de *aparato locomotor* y *órgano de la respiración*. Comienza al nivel de la placa o lámina madreporica y se continúa por el canal *pétreo*, el que desemboca en el *anillo acuífero*, donde se encuentran las llamadas *vesículas de Poli*; de aquí parten cinco prolongaciones radiales que recorren la línea media de las zonas ambulacrales para ir a terminar en la región apical.

De los canales radiales salen dos series de ramitas que, atravesando las placas perforadas de la zona ambulacral, forman los pies ambulacrales, los que llevan en su base una ampollita contráctil. El agua de mar entra por la placa madreporica y recorre todo el aparato; el oxígeno

del agua es aprovechado en la respiración. La locomoción del animal se hace por los pies ambulacrales, los que se extienden cuando el agua que llena el aparato es rechazada hacia ellos por contracción de las ampollitas de su base.

El *aparato circulatorio* es muy rudimentario; carece de corazón; existe una formación especial vecina al canal

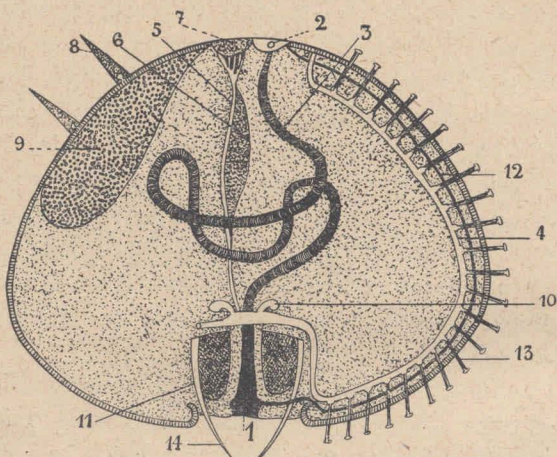


Fig. 99. — Organización interna del *Erizo de mar* (esquemático).

- 1, boca; 2, ano; 3, intestino; 4, canal ambulacral; 5, canal acuífero; 6, seno plastidular; 7, placa madreporica; 8, pías; 9, glándula sexual; 10, vesícula de Poli; 11, maxila; 12, nervio; 13, pies; 14, diente.

petroso, llamado *seno plastidular*, en cuyo interior existen unos pequeños corpúsculos ameboidales, las *plastídul*as, los que pasan a la cavidad general del cuerpo, llevando al parecer el oxígeno y las sustancias nutritivas. El seno plastidular se relaciona con las vesículas de Poli, comunicando el aparato ambulacral con el circulatorio.

El *sistema nervioso* está formado por un anillo esofágico y cinco ramas radiales colocadas debajo del caparazón.

La *reproducción* es sexual, de sexos separados. Las glándulas genitales, en número de cinco, se encuentran situadas en las zonas interambulacrales; la glándula masculina es de color rosado y la femenina de color amarillo; las

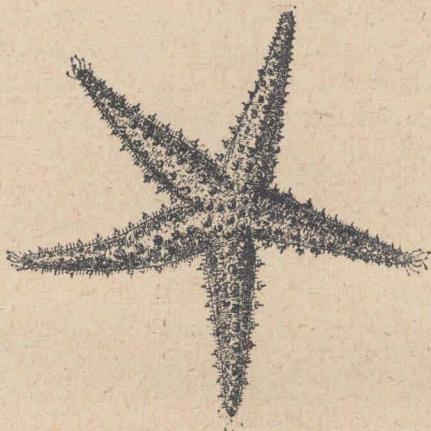


Fig. 100. — Estrella de mar.

glándulas se abren al exterior por un orificio situado en la placa genital correspondiente. La fecundación es externa y el huevo originado es una larva ciliada de simetría bilateral.

Clase de los Asteroideos. La Estrella de mar.

Como tipo de estudio se elige la *Estrella de mar*, que es considerada, respecto de su forma, como un equinoideo que ha sido aplastado de arriba abajo y en el que las regiones ambulacrales se han separado convirtiéndose en radios

o brazos, afectando el conjunto la forma de una estrella de cinco brazos.

Organización exterior. — Presenta una parte central o disco, del que salen cinco brazos convergentes.

De sus dos caras, la ventral presenta en el centro del disco un orificio, la *boca*, de la que siguiendo cada uno de los brazos parte un *surco ambulacral*, provisto cada uno de dos o cuatro filas de *pies ambulacrales*.

En la cara dorsal, en uno de los ángulos comprendidos entre dos radios, presenta la *placa madreporica* y en la vecindad del centro del disco el orificio *anal*.

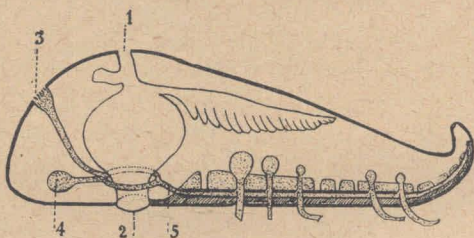


Fig. 101. — Sección longitudinal de un brazo de estrella de mar.

1, ano; 2, boca; 3, madreporito; 4, vesícula de Poli; 5, canal ambulacral.

El cuerpo presenta debajo de una cutícula exterior blanda, una capa de pequeñas placas calcáreas, irregulares, las que le dan solidez y resistencia. A pesar de que la estructura comunica al cuerpo cierta rigidez, la estrella de mar puede mover sus radios de arriba abajo y hasta lateralmente.

Organización interna. — Es análoga a la de los equinoideos. Como éstos presenta un *aparato digestivo*, extendido desde la boca hasta el ano. El *celoma* o cavidad general

del cuerpo encierra varios órganos, entre otros, las glándulas genitales, y está ocupado por un líquido en el que abundan los leucocitos.

El *sistema acuífero* o *aparato ambulacral* es análogo al del erizo de mar. Se origina en la placa madreporica, se continúa por el canal petroso y llega al anillo acuífero que rodea al esófago; de este anillo parten cinco canales radiales que recorren los distintos brazos o radios, teniendo bajo su dependencia los *pies ambulacrales*, que son los órganos de locomoción de la estrella de mar. El sistema acuífero llena también la función de órgano de la respiración.

El *sistema nervioso* es simple: consta de un anillo nervioso que rodea la boca, el que emite cinco ramas o filetes que recorren los distintos radios, terminando en la extremidad del brazo en una *mancha ocular*.

Reproducción. — Son seres unisexuales, pero es difícil distinguir los sexos por el aspecto exterior de los individuos. La fecundación es externa, originándose un huevo que se transforma en una larva ciliada de simetría bilateral, la que luego de sufrir una metamorfosis complicada, se convierte en una estrella de mar, de simetría radiada.

Los asteroideos ofrecen la particularidad de *regenerarse*, cuando se separa del cuerpo uno de sus brazos o radios; los brazos perdidos vuelven a formarse; del mismo modo un brazo aislado puede regenerar una nueva estrella.

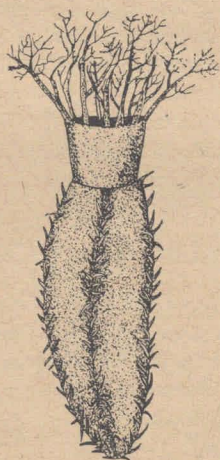


Fig. 102. — *Cucumaria planci* (Holoturiideo).

Clase de los Holoturioideos.

Los equinodermos de esta clase son alargados, cilindroideos, vermiformes. Algunos holoturioideos tienen marcada simetría bilateral; otros, en cambio, por la presencia de cinco relieves que se extienden de un extremo a otro del animal, tienen apariencia radiada.

La boca se encuentra en el polo oral y se halla rodeada por tentáculos retráctiles. La organización interna presenta analogías con la de los equinoideos.

La mayoría de estos equinodermos son unisexuales; algunos son hermafroditas.

Orden de los Ofiuroideos.

Estos equinodermos tienen la apariencia de los asteroideos; el disco central es grande y de él parten los cinco brazos o radios, los que son delgados, largos y cilíndricos, no encerrando ninguna dependencia de los aparatos digestivo y genital, como ocurre en los asteroideos.

Abundan en todos los mares, encontrándose numerosas especies argentinas.

Orden de los Crinoideos.

Los *Crinoideos* o *lirios marinos* tienen un cuerpo constituido por un disco central en forma de cáliz, de cuyos bordes parten diez brazos articulados, provistos a su vez de numerosas ramas laterales.

Comprenden muy pocas especies, entre otras el *Pentacrinus* y la *Comátula*.

La regeneración y la partenogénesis experimental en los Equinodermos.

Las *estrellas de mar* nos ofrecen el ejemplo más típico de *regeneración* que es dable observar en algunas especies animales. Este poder de regeneración es tal que no sólo substituyen estos animales un radio mutilado o seccionado, sino que hasta un solo brazo puede reproducir el disco central y los demás radios.

Sir John Dalylele cita un curioso ejemplo acerca de tan notable reproducción. “El 10 de junio recogió un radio o brazo de una estrella, radio que no daba señal alguna de reproducción; pero el 15 asomaron los rudimentos de cuatro radios nuevos, indicados por ligeras prominencias; por la tarde, uno de estos rudimentos había aumentado el doble; los otros estaban más atrasados. En el centro del nuevo grupo empezaba a formarse un orificio, es decir, una boca. El trabajo reproductor hallóse entonces en plena actividad, y a los tres días el animal tenía ya cinco radios, cuatro de ellos diminutos comparados con el primitivo. Al cabo de un mes, este último cayó en pedazos, dejando la nueva estrella compuesta de cuatro brazos simétricos. El radio viejo quedaba substituído por un animal joven y completo”.

Experimentalmente se ha conseguido en algunos casos el desarrollo embrionario de algunos equinodermos, a base de óvulos no fecundados.

Tal forma de reproducción es conocida en biología con el nombre de *partenogénesis*, consistiendo el fenómeno en que un óvulo o gámeta femenina no fecundada puede originar un nuevo ser. Ello se ha observado en algunas especies animales: abejas, gusano de seda, etc., casos todos estos de partenogénesis natural.

Otros casos existen en que experimentalmente se ha conseguido el mismo resultado con algunos equinodermos, empleando al efecto medios físicos o químicos.

Yves Delage, haciendo actuar el ácido carbónico sobre los óvulos de la estrella de mar, observó que la membrana de envoltura del óvulo se rompía, obteniendo seres que se desarrollaban completamente.

Análogas experiencias realizadas por otros observadores, empleando agentes químicos como el ácido clorhídrico, el ácido carbónico, etc., o agentes físicos o mecánicos, como la deshidratación, el calor, etc., actuando sobre el óvulo en condiciones óptimas, han facilitado su desarrollo, aun sin estar fecundado.

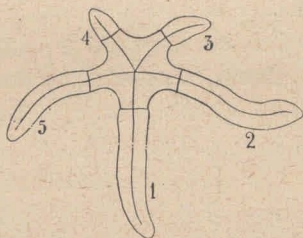


Fig. 103. — Estrella de mar.

Los brazos 3, 4 y 5, están en vías de regeneración.

LOS ARTIOZOARIOS

Los *Artiozoarios* constituyen el segundo gran grupo o rama en que se dividen los animales multicelulares.

Se caracterizan por ser animales de *simetría bilateral*.

Como ya vimos en capítulos anteriores, estos metazoarios, en lugar de tener un eje de simetría, ofrecen a nuestra consideración un *plano de simetría*.

El plano de simetría sagital o mediano divide al animal en dos mitades simétricas, una derecha y otra izquierda.

Otro plano perpendicular al anterior y que se extiende de la parte derecha a la izquierda del animal, permite dividir al cuerpo en dos mitades o regiones, una anterior o inferior o *ventral* y otra posterior o superior o *dorsal*.

Como complemento, podemos considerar en el animal dos extremidades: una anterior o *cefálica* y otra posterior o *caudal*.

Los Artiozoarios han sido a su vez divididos en dos grupos, el de los *Quitiníferos* y el de los *Nefrídeos*, comprendiendo varios tipos, los que estudiaremos en el siguiente orden: *Lofostomas*, *Gusanos*, *Nemateelmintos*, *Artrópodos*, *Moluscos*, *Procordados* y *Vertebrados*.

TIPO LOFOSTOMAS

Caracteres generales.

Los *lofostomas* son metazoarios que dentro de la división hecha de los artiozoarios pertenecen, al grupo de los nefrídeos, subgrupo de los *trocozoarios*; por cuanto su estructura revela la presencia de

órganos excretores especiales (*nefridios*), siendo su punto de partida la *larva trocósfera*.

En capítulos anteriores, al estudiar la clasificación zoológica, vimos ya en qué consistía la *larva trocósfera*.

Este estado larval, propio no sólo de los lofostomas, sino también de los vermes y moluscos, es un organismo ovoide o piriforme, de simetría bilateral (Fig. 104).

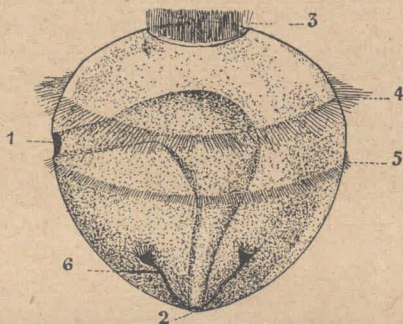


Fig. 104. — Larva trocósfera.

1, boca; 2, ano; 3, placa apical; 4, corona preoral; 5, corona post-oral; 6, nefridio.

Dada su forma, consideramos en ella dos polos: el polo anterior o superior, en el que se encuentra una placa sensitiva ciliada, llamada *placa apical*, y el polo posterior o inferior donde se encuentra el *orificio anal*.

Hacia la parte media, en la zona ecuatorial, se abre la *boca*, la que se encuentra entre dos coronas de pestañas o ciliás, una superior o anterior, la *corona preoral* y otra inferior o posterior, la *corona post-oral*. En el interior de la larva, desde la boca hasta el ano, puede seguirse un conducto que representa el *tubo digestivo*.

La larva trocósfera posee además dos órganos especiales de excreción, los *nefridios*, que son canales ramificados, que terminan cerca del ano, desempeñando una función análoga a la de los riñones de metazoarios más superiores.

Los lofostomas, aparte de reconocer este origen, se caracterizan

también por presentar un aparato tentacular peribucal. Viven libremente o formando colonias ramificadas.

Se los divide en las tres clases siguientes: *Rotíferos*, *Briozoarios* y *Braquiópodos*.

Clase de los Rotíferos.

Son seres pequeñísimos, acuáticos, habitando en aguas fluviales o marinas; algunas formas son terrestres, pero se desarrollan en los sitios húmedos. Viven libremente o se fijan temporalmente a las plantas acuáticas, por medio de una sustancia viscosa que segregan glándulas especiales. Nada rodeado por una cutícula resistente, dentro de la cual el animal puede contraerse. Distínguense en el cuerpo tres porciones: la porción superior o *cefálica*, la porción media o *tronco* y la porción inferior o *pie*.

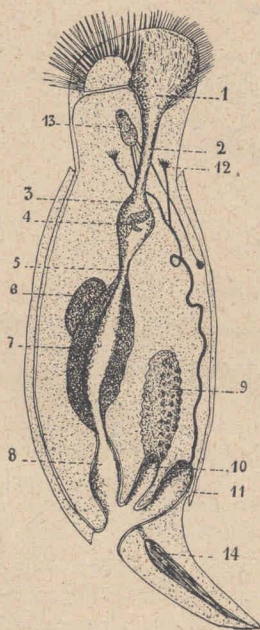


Fig. 105. — Esquema mostrando la organización de un Rotífero.

- 1, boca; 2, faringe; 3, mastax; 4, aparato masticador; 5, esófago; 6, glándula gástrica; 7, estómago; 8, intestino; 9, glándula genital; 10, oviducto; 11, vesícula urinaria; 12, nefridio; 13, ganglio cerebroide; 14, glándula pedial.

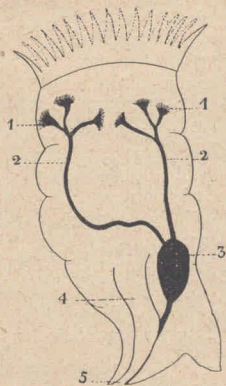


Fig. 106. — Aparato excretor de un Rotífero.

- 1, Nefridio; 2, tubo urinario; 3, vesícula urinaria; 4, intestino; 5, orificio cloacal.

La porción cefálica está provista de un aparato ciliar, el *aparato rotatorio*, que es característico de estos animales, estando formado por una doble corona de cilias, las que, al moverse, dan la impresión de una rueda en movimiento; las cilias les sirven para la natación y favorecen la aprehensión de los alimentos; en el centro de este aparato rotatorio se abre la *boca*.

La porción inferior o *pie* presenta el *orificio cloacal*, y un par de poros que son los orificios de las *glándulas pedías*, encargadas de segregar la substancia viscosa a que nos referimos más arriba. El pie es el órgano de locomoción y de fijación.

El *aparato digestivo* está constituido por la *boca*, a la que sigue una *faringe*, y a ésta un ensanchamiento llamado *mastax*, órgano de

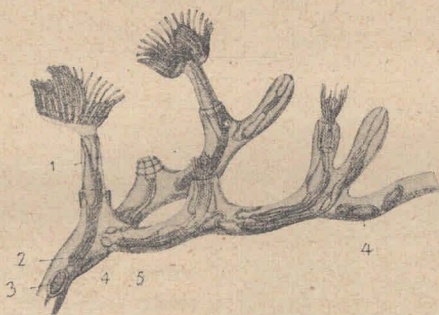


Fig. 107. — Briozoario (*Plumatella repens*).

1, intestino; 2, estómago; 3, gonada; 4, estatoblastos; 5, funículo (ALLEN).

pared muscular, que encierra un aparato masticador quitinoso. Al *mastax* siguen un *esófago*, un *estómago* y un *intestino* que termina en la *cloaca*.

El *aparato excretor* está representado por los dos *nefridios*, que desembocan en las vecindades de la cloaca.

El *sistema nervioso* está formado por un ganglio bilobulado. Posee dos *ojos* simples.

No tienen órganos diferenciados para la *circulación* y *respiración*. Respecto de su *reproducción*, son *unisexuales* y *dimorfos*, es decir, que son de sexos separados, presentando diferencias marcadas los individuos de uno y otro sexo.

Clase de los Briozoarios.

Son animales pequeños que viven fijos, asociados en colonias; estas colonias están constituidas por celdillas calcáreas, en cuyo interior vive el animal.

Considerando al individuo aisladamente, vemos que presenta una organización análoga a la de los rotíferos. Son, como éstos, de cuerpo contráctil, hallándose revestidos por una cutícula gruesa. Poseen, como los rotíferos, un tubo digestivo, análogo al de ellos, un aparato excretor formado por *nefridios*, un sistema nervioso rudimentario y un poderoso aparato tentacular.

Unos son marinos como las *Flustras* y otros son fluviales como las *Plumatelas*.

Clase de los Braquiópodos.

Los *braquiópodos* son animales marinos que viven fijos a las rocas.

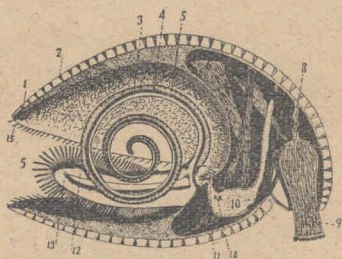


Fig. 108. — Sección de un braquiópodo (*Waldheimia*).

- 1, seno marginal; 2, papilas del manto;
- 3, porción espiral del brazo izquierdo;
- 4, tabique interbranquial; 5, cirro; 6,
- músculo abductor; 7, músculos aductores;
- 8, ligamento peduncular; 9, pedúnculo;
- 10, estómago; 11, boca; 14, conductos hepáticos;
- 15, sedas del manto. (DELAGE).

Durante mucho tiempo se los consideraba como *moluscos*, debido a su aspecto general y a su concha bivalva, pero se diferencian de éstos porque sus valvas son una dorsal y otra ventral, mientras que las de los moluscos son laterales.

Su cuerpo está cubierto por una concha bivalva; de las dos valvas, una, la ventral, es más grande que la dorsal, presentando además una especie de prolongación o diente que está perforado por un orificio o *foramen*, por el que pasa un pedúnculo que es el órgano que permite la fijación del animal a las rocas.

Interiormente, los braquiópodos presentan estos órganos característicos: dos largos *brazos* arrollados en espiral. A la presencia de estos órganos, deben su nombre (*braquio* = brazo).

El resto de la organización interna es análoga a la de las clases anteriores.

En la época actual, los braquiópodos son poco numerosos; ejemplo: los *lingulas*, el *magellania*, el *terebrátula*, etc. En épocas geológicas anteriores, fueron muy abundantes, conociéndose numerosas especies fósiles.

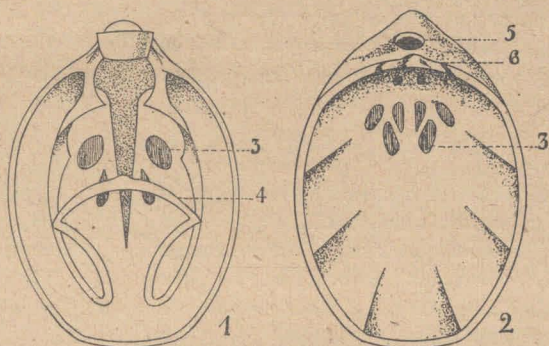


Fig. 109. — Cara interna de las valvas de un braquiópodo (*Waldheimia*).

1, Valva dorsal; 2, valva ventral; 3, impresión de los músculos; 4, esqueleto;
5, foramen; 6, orificio peduncular.

TIPO VERMES O GUSANOS

El tipo de los *vermes* o *gusanos* está constituido por animales de simetría bilateral, de cuerpo segmentado y desprovistos de miembros locomotores propiamente dichos.

Se originan, como dijimos antes, en una larva trocósfera. Esta larva trocósfera, en los lofostomas sufre pocas modificaciones en su evolución ulterior, mientras que en los vermes o gusanos, la larva se segmenta en dos partes; la primera segmentación se hace cerca de la región anal, formándose el primero y el último anillo del animal,

los que quedan separados; el primer anillo forma la cabeza, y el último, el ano; los demás anillos se originan a expensas del primero, intercalándose entre ambos.

Los vermes o gusanos se dividen, según que sean anillados o de cuerpo aplanado, en dos clases: los *Anélidos* y los *Platelmintos*; los primeros son los gusanos propiamente dichos y, como lo indica su nombre, son de cuerpo anillado; los segundos son los gusanos chatos o planos.

CLASE DE LOS ANÉLIDOS

Los *Anélidos* son vermes de cuerpo largo, generalmente de forma cilíndrica, segmentados en anillos.

Son los representantes más elementales de todos los metazoarios originados a expensas de una larva trocófera.

Se los divide en tres órdenes, de los cuales sólo nos interesan los *Quetópodos* y los *Hirudíneos*.

Orden de los Quetópodos.

Son llamados así por tener implantadas, exteriormente, una especie de cerdas, o sedas, que les sirven para la locomoción.

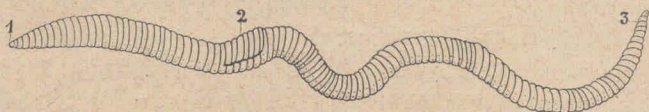


Fig. 110. — *Lombriz de tierra*.

1, prostomio; 2, clitelo; 3, ano.

Dentro de este orden, aun perteneciendo a subórdenes distintos, elegiremos como tipos de estudio, las *Lombrices de tierra* y los *Gusanos marinos*.

La *Lombriz de tierra*, tan conocida, pertenece al suborden de los *Oligoquetos*, palabra que, etimológicamente, significa, *cerdas cortas*; son gusanos cilíndricos, formados por un gran número de anillos. Viven en la tierra, en los lugares húmedos, cavando extensas galerías, favoreciendo con ello la aereación de los terrenos.

Si se observa atentamente, por su parte exterior, una *Lombriz de tierra*, se verá que entre los anillos 33 y 37 presenta un engrosamiento anular, llamado *clitelo*, formación vinculada a los órganos de reproducción.

La Lombriz se mueve por medio de unas cerdas muy cortas, implantadas en unas protuberancias laterales que existen en cada anillo, las que se llaman *parapodios*.

El aparato digestivo se reduce a un tubo extendido desde la boca hasta el ano; la boca se encuentra en la extremidad cefálica y el ano en la extremidad caudal.

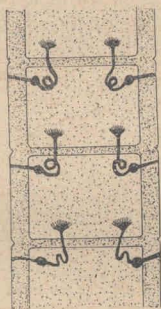


Fig. 111. — Organos excretores de un gusano.

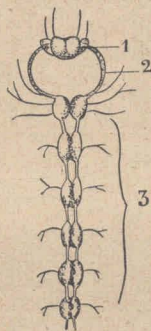


Fig. 112. — Sistema nervioso de un gusano.

1, ganglio cerebroide; 2, collar esofágico; 3, cadena ventral.

La *circulación* se lleva a cabo por un aparato cerrado, formado por un vaso dorsal y otro ventral, reunidos en cada anillo por anastomosis transversales; la sangre (hemolinfa) que por ellos circula es roja, verde o parda. La *respiración* es cutánea.

Los *órganos excretores* están constituidos por un par de *nefridios* para cada anillo (Fig. 111).

Como vemos en el esquema que acompaña al texto, los nefridios de cada segmento o anillo pasan al segmento siguiente y desembocan lateralmente.

El *sistema nervioso* está formado por un ganglio cerebroide, un collar esofágico y una cadena ganglionar ventral (Fig. 112).

Respecto de su *reproducción*, son hermafroditas.

Gusanos de mar. — Pertenecen al suborden de los *Poliquetos*, palabra ésta que, etimológicamente, significa *muchas cerdas*.

Comprenden numerosas especies. Entre otras, podemos mencionar: el *Arenícola*, que habita en las arenas de las costas; los del género *Nereis*, que viven en los fondos rocosos; la *Sérpula vermicularis*, que vive en un tubo calcáreo adherida a las rocas o a las conchas de los moluscos, dejando salir del tubo la cabeza, que está provista de varias branquias.



Fig. 113. — *Sérpula vermicularis*.



Fig. 114. — Sanguijuelas (*Hirudo medicinalis*).

La organización de estos gusanos es, en términos generales, igual a la de la Lombriz de tierra. Difieren en especial en la forma de respiración; mientras en la lombriz ésta es cutánea, en aquéllos se efectúa por medio de branquias.

Orden de los Hirudíneos.

Los *Hirudíneos* se caracterizan por la presencia de ventosas terminales; por tener segmentación exterior que no corresponde con la interior del cuerpo; por carecer de cerdas y parapodios y tener un celoma mal desarrollado.

Como tipo de estudio, nos hemos de referir a la Sanguijuela común (*Hirudo medicinalis*).

La Sanguijuela común es un gusano más o menos cilíndrico,

largo de 20 a 25 centímetros; su forma y dimensión varían considerablemente, según se encuentre en contracción o extendida.

Sobre su superficie exterior se advierten gran número de anillos, los que, como hemos visto, no corresponden en todos los casos a la segmentación interior.

En la extremidad anterior, sobre la cara ventral, se encuentra una *ventosa* en forma de cuchara, en cuyo fondo se halla la *boca*; la extremidad posterior presenta igualmente otra ventosa, unida al cuerpo por una estrangulación, sobre la que dorsalmente se encuentra el *orificio anal*.

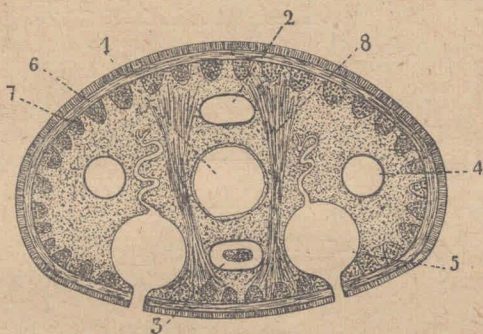


Fig. 115. — Sección transversal de una Sanguijuela (esquemático).

1, tubo digestivo; 2, vaso dorsal; 3, vaso ventral; 4, vaso lateral; 5, nefridio; 6, capa muscular circular; 7, capa muscular longitudinal; 8, fibras musculares del parénquima.

En la cara ventral, sobre la línea media, al nivel de los anillos 24 y 25 se encuentra el orificio genital masculino, y entre los anillos 29 y 30, el orificio genital femenino; los anillos mencionados corresponden a los segmentos XI y XII del cuerpo, que constituyen el *clitelo* (Fig. 116).

El *tegumento* de las Sanguijuelas está formado por una delgada capa epidérmica, debajo de la cual se halla otra capa hipodérmica, más gruesa, poblada de glándulas que segregan una sustancia viscosa, la que, recubriendo la epidermis, hace al animal sumamente resbaladizo.

Por debajo de estas dos capas se encuentra una tercera, constituida por fibras musculares circulares y longitudinales, que aseguran al animal una gran movilidad y contractilidad.

El *aparato digestivo* es muy modificado, adaptado a la función primordial de succión con que asegura su nutrición. La boca está limitada por tres labios, detrás de los cuales se encuentran tres mandíbulas, de substancia quitinosa, cuyo borde es dentado. Cuando

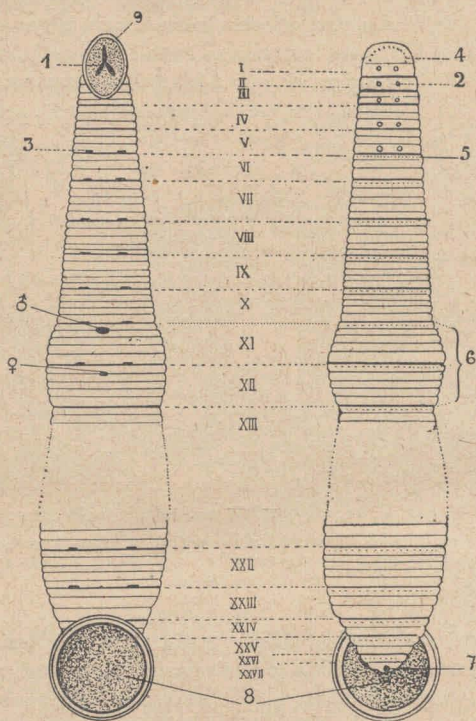


Fig. 116. — Una Sanguijuela, vista exteriormente por sus caras ventral y dorsal.

1, boca; 2, ojos; 3, poros excretores; 4, corpúsculos de Leydig; 5, papilas sensitivas; 6, clitelo; 7, ano; 8, ventosa posterior; 9, ventosa anterior.

la Sanguijuela se apoya por la ventosa anterior sobre la piel de su huésped, la desgarrar, produciendo una herida en forma de estrella de tres ramas. Así se facilita la succión de la sangre, la que pasa a la faringe y al esófago, al que continúa un estómago largo con diez pares de ensanchamientos laterales; el estómago es continuado

luego por el intestino, el que, por medio del recto, termina en el ano. El aparato digestivo, como vemos, recorre toda la longitud del animal.

El *aparato circulatorio* está formado por un vaso dorsal y dos vasos laterales, unidos por anastómosis transversas; en dichos vasos se encuentra hemolinfa roja.

La *respiración* es cutánea.

El *aparato excretor* está formado por 17 pares de nefridios, los que terminan en los *poros excretores* o *nefridióporos*, que, en igual número, se encuentran en la cara ventral sobre las partes laterales.

El *sistema nervioso* está formado por un ganglio cerebroides, un collar esofágico y una cadena ganglionar, recordando en un todo el de la Lombriz de tierra, ya estudiada. Los órganos de los sentidos son muy imperfectos, estando representados por los *ocelos* y las *papilas táctiles sensitivas* (*corpúsculos de Leydig*).

Como vimos ya, son *hermafroditas*.

Existen varias especies de Sanguijuelas. Muchas viven en las aguas pantanosas; otras viven en el mar, atacando a los peces y moluscos. Otras especies, más raras, son terrestres y viven sobre los árboles, siendo sus presas los mamíferos.

La especie *Hirudo medicinalis*, o Sanguijuela común, se alimenta con la sangre de vertebrados superiores. En medicina, antiguamente, se la utilizaba como depletivo, aprovechando la propiedad conocida. En la actualidad su empleo es muy restringido.

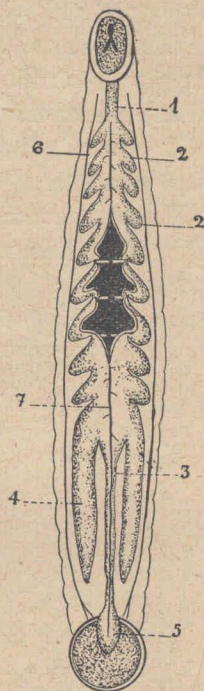


Fig. 117. — Aparatos digestivo y circulatorio de la Sanguijuela.

1, faringe; 2, ciegos; 3, intestino; 4, ciegos terminales; 5, recto; 6, vaso lateral; 7, vaso dorsal.

CLASE DE LOS PLATELMINTOS

Caracteres generales. — Los *Platelmintos* son metazoarios de simetría bilateral, de cuerpo aplanado por lo general, unos no segmentados y ovoides y otros de forma de cinta,

plurisegmentados; su celoma está poco desarrollado, ocupado por formaciones conjuntivas.

Hacen, por lo común, vida parasitaria, lo que ha traído consigo la atrofia y hasta la desaparición de algunos órganos sensoriales y del aparato digestivo.

Comprenden varios órdenes, pero sólo nos interesan los dos siguientes:

Cestodes, gusanos planos, de forma de cinta, plurisegmentados. Carecen de tubo digestivo. Son parásitos.

Trematodes, gusanos planos, no segmentados. Tienen tubo digestivo sin ano. Son parásitos.

Orden de los Cestodes. La Tenia humana.

En el orden de los *Cestodes* encontramos aquellos gusanos planos, que en el estado adulto son parásitos del intestino de los vertebrados.

Entre otros, comprende la familia de los *Teniados*, de la que estudiaremos tres especies: la *Tenia saginata*, la *Tenia solium* y la *Tenia equinococcus*. Las tres son de gran importancia para nosotros, pues las dos primeras, conocidas con el nombre genérico de *lombriz solitaria*, son parásitas del intestino del hombre en el estado adulto, y la tercera, en su estado larval, puede dar lugar en el hombre a una seria afección.

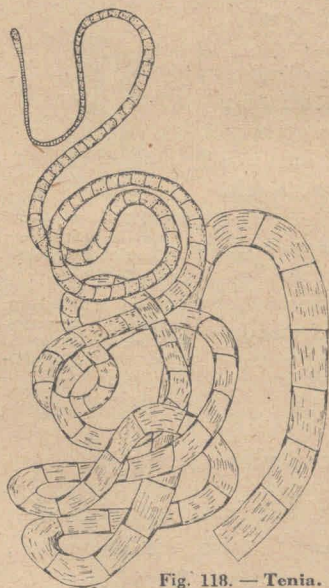


Fig. 118. — Tenia.

Todas las *Tenias* responden a una misma organización general. Su cuerpo, en el estado adulto, es de forma de cinta, formado por numerosos segmentos llamados *proglótidos*, distinguiéndose, en él, tres partes o regiones: el *escólex* o cabeza, el *cuello* y el *tronco* o *estróbila*.

Tenia saginata. — De las dos lombrices solitarias, esta *Tenia* es la más común entre nosotros, lo que es per-

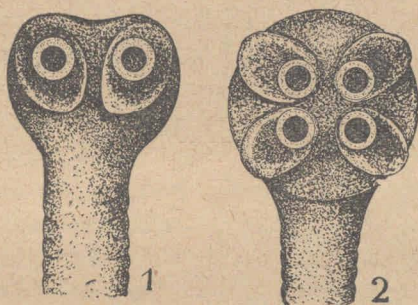


Fig. 119. — Escólex de *Tenia saginata* (inermis).

1, Vista de frente; 2, vista por su parte superior.

fectamente explicable, dada la clase de carne que se consume.

Es un gusano plano, acintado, de color blanco mate y cuya longitud puede alcanzar hasta los diez metros.

Su *escólex* o cabeza es piriforme, de unos dos milímetros de ancho y está provisto de cuatro ventosas elípticas, por medio de las cuales se fija el parásito a la mucosa del intestino delgado.

Carece de ganchos, como tiene la *Tenia solium*, por lo que es también llamada *Tenia inermis*.

El *cuello* es corto, variando su longitud según el grado de contracción del animal.

El tronco o *estróbila* está formado por numerosos anillos o *proglótidos*, en número de 1200 a 1500. Los primeros son pequeños, mientras que los últimos, ya maduros, son mucho más grandes y anchos.

Todos los proglótidos tienen la misma organización, por lo que nos limitaremos a describir uno de ellos.

Su *tegumento* está constituido por una cutícula, debajo de la cual se encuentra un dermis. Por debajo de éste se halla una capa muscular formada por fibras longitudinales, transversales y verticales.

El *aparato digestivo* falta en absoluto; la nutrición se hace por ósmosis a través de los tegumentos.

La *respiración* es cutánea; no existe aparato respiratorio.

El *aparato circulatorio* está formado por dos vasos longitudinales y dos lagunas longitudinales, vinculados por una laguna transversal.

El *sistema nervioso* está reducido a los nervios la-

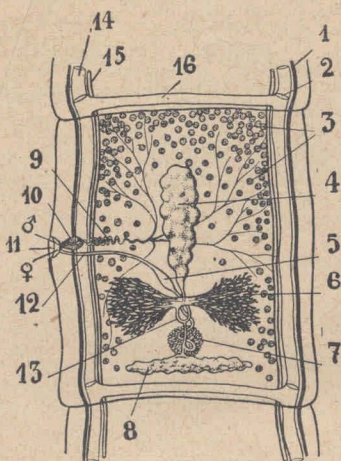


Fig. 120. — Organización de un proglótido de *Tenia saginata*.

- 1, nervio; 2, laguna; 3, testículos; 4, útero; 5, receptáculo seminal; 6, ovario; 7, glándula vitelina; 8, glándula coclear; 9, canal deferente; 10, bolsa del cirro; 11, poro genital; 12, vagina; 13, oviducto; 14, laguna longitudinal; 15, vaso longitudinal; 16, laguna transversal.

terales que recorren toda la estróbila y el cuello, anastomosándose al nivel del escólex.

El *aparato reproductor* es el más desarrollado. Las *Tenias* son hermafroditas y cada proglótido lleva los órganos de los dos sexos, alcanzando su mayor perfección en los

últimos proglótidos. Los órganos masculinos están representados por numerosos testículos, diseminados por todo el proglótido; sus conductos deferentes se reúnen luego en un conducto único, sinuoso, el que se abre al exterior al nivel del poro genital, situado en la parte media del borde del anillo.

Los órganos femeninos están representados por dos voluminosos ovarios, donde se originan los óvulos; a los ovarios sigue un oviducto y un útero, que desemboca por medio de una vagina en el seno genital, por detrás del orificio masculino.

La fecundación, pues, puede hacerse en el mismo proglótido; los óvulos fecundados llenan los proglótidos maduros, los que vienen a quedar reducidos a una bolsa llena de huevos; éstos, cuando el proglótido estalla, se diseminan por el intestino del huésped.

Ciclo evolutivo. — El huevo origina un embrión llamado *hexacanto*, por estar provisto de tres pares de ganchos; el embrión está protegido por una envoltura resistente: el *embrióforo*.

Los huevos expulsados, como los proglótidos desprendidos de la estróbila, abandonan el tubo digestivo del huésped junto con las materias fecales.

Los embriones de *Tenia* están destinados a desaparecer si no alcanzan el *huésped intermediario*, que en este caso es un animal vacuno. Si un vacuno, al beber o al ingerir los pastos, lleva consigo proglótidos maduros conteniendo huevos del parásito, o simplemente estos últimos, al llegar al estómago, los jugos digestivos destruyen las paredes del embrión *hexacanto*, y éste queda en libertad; se fija entonces por sus ganchos a las paredes del estómago, las que atraviesa, alcanzando un vaso sanguíneo, siendo des-

plazado por el torrente circulatorio, hasta que, llegado a un capilar estrecho, se detiene; allí la larva o embrión se enquistá, recibiendo el nombre de *cisticerco* (*cysticercus bovis*). Este tiene la forma de una vesícula, en cuyo interior se encuentra invaginado el futuro escólex. Este estado de enquistamiento persiste hasta que el cisticerco alcanza el *huésped definitivo*, el que sólo puede recibirlo ingiriendo carne de vacuno que contenga el cisticerco. En este caso, llegado el cisticerco al estómago del huésped definitivo, las

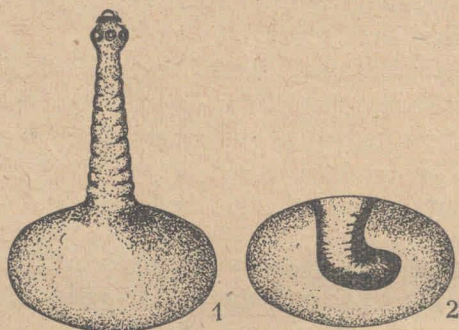


Fig. 121. — *Cisticerco* de *Tenia solium* (armada).

1, cisticerco con el escólex devaginado; 2, id. con el escólex invaginado.

paredes de la vesícula son destruídas por el jugo gástrico, quedando en libertad el escólex, que se fija en el intestino delgado y completa su desarrollo.

Tenia solium. — Este parásito tiene una forma y una organización casi igual a la de la *Tenia saginata*.

Su escólex es algo más pequeño, presentando en su cara anterior una prominencia, el *rostellum* o *rostro*, cuya base está rodeada por dos coronas de ganchos quitinosos; a los lados se encuentran cuatro ventosas. La presencia de los ganchos explica el porqué esta *Tenia* es llamada *Tenia armada*.

El cuerpo está constituido por una cadena de proglótidos, en número de 700 a 1000, alcanzando en total un largo de 2 a 3 metros. Los anillos o proglótidos son de menor dimensión que los de la *Saginata*, pues sólo miden unos 10 milímetros de largo, mientras que los de la *Tenia inermis* alcanzan hasta 20 mm.

En cuanto a su organización interior, ella no difiere de la de la otra *Tenia*, salvo que las ramificaciones uterinas son cortas y escasas y los poros genitales se alternan regularmente.

El huevo desarrolla también un embrión hexacanto, el que dentro del huésped definitivo sufre igual proceso que el de la *Tenia saginata*.

La larva originada en el huevo tiene como huésped intermediario al cerdo y recibe el nombre de *cysticercus cellulosae*. Este cisticerco tiene que ser ingerido por el hombre, con la carne de su alimentación, para que la *Tenia* en embrión, que dicho cisticerco significa, pueda alcanzar su desarrollo completo fijándose en las paredes del intestino de su huésped definitivo.

Entre nosotros, la *Tenia solium* no abunda, y la razón de ello es la escasa proporción de carne de cerdo que se consume; en cambio abunda la *Tenia saginata*.

Ambas tenias, como otros vermes que parasitan en el intestino, pueden ocasionar serias afecciones del tubo digestivo.

La mejor manera de defenderse contra ellas, consiste en cocer perfectamente toda clase de carne destinada a la alimentación, con lo que se destruirían los cisticercos que pudiera albergar.

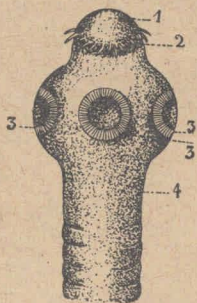


Fig. 122. — Escólex de *Tenia solium*.

1, rostro; 2, corona de ganchos; 3, ventosas; 4, cuello.

Como medio curativo se administran al paciente vermífugos y purgantes. La acción combinada del extracto etéreo de helecho macho y del calomel parece llenar las indicaciones de la mejor medicación.

Tenia echinococcus. — La *Tenia echinococcus*, llamada *canina* por algunos autores, es un pequeñísimo gusano

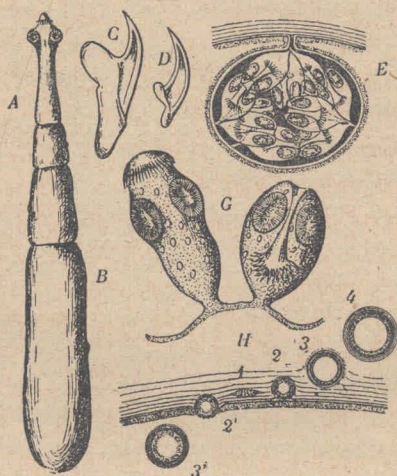


Fig. 123. — *Tenia equinococcus*.

A, *Tenia* considerablemente aumentada; C, D, ganchos; E, vesícula prolifera encerrando escólex; F, escólex devaginado e invaginado; H, pared de quiste hidático mostrando la formación de vesículas hijas. (VERDUN).

aplanado, de 3 a 5 milímetros de longitud, que vive ordinariamente en el intestino delgado del perro, que es su huésped definitivo. Puede también parasitar en igual órgano del lobo, chacal, y hasta del gato doméstico.

Su escólex es pequeño; está provisto de cuatro ventosas; en su parte anterior lleva un rostro provisto de dos coronas de ganchos.

La estróbila está formada por tres o cuatro proglótidos, de

los que sólo el último llega al estado de madurez, encerrando numerosos huevos. La organización interna de esta *Tenia* es análoga a la de las ya estudiadas. Lo que nos interesa particularmente es el estudio de su desarrollo.

Este parásito tiene, como acabamos de ver, un huésped

definitivo que es el perro; el huésped intermediario puede ser el hombre o el ganado ovino, bovino y porcino.

La infección del hombre, como la de los demás huéspedes intermediarios, puede hacerse en la forma siguiente:

Los huevos procedentes del anillo maduro son arrojados al exterior conjuntamente con las materias fecales del perro, y por el agua o los pastos, verduras, etc., llegan al estómago del huésped intermediario; en éste los jugos digestivos ponen en libertad el embrión hexacanto, el que por el torrente circulatorio es llevado a diversos órganos: hígado, pulmón, etc., donde queda fijado.

Una vez allí, el embrión, en lugar de originar un cisticerco, origina una *vesícula prolífera*, la que por su crecimiento constituye el *quiste hidático*, cuyo volumen con el tiempo puede llegar a ser considerable. Estos quistes hidatídicos son las llamadas vejigas o bolsas de agua que suelen encontrarse en el hígado, bazo y pulmones de los vacunos, ovinos o porcinos enfermos, los que, arrojados a los perros para su alimentación, aseguran la propagación de ese parásito.

El quiste hidatídico ofrece una pared resistente, y por dentro de esta pared, una membrana muy delgada llamada *membrana germinativa*, a cuyas expensas se forman luego numerosas vesículas prolíferas hijas, en el interior de las cuales se originan varios escólex invaginados; el resto del quiste está ocupado por un líquido claro como cristal de roca.

Cuando los perros comen estas vejigas de agua, el jugo gástrico, al destruir las paredes de las vesículas, pone en libertad los escólex, los que se fijan en el intestino y alcanzan en él el estado adulto.

En el hombre, la echinococosis se produce ordinariamente en el hígado, pues los embriones hexacantos que

han alcanzado un vaso, rama generalmente de la vena porta, son llevados por ésta hasta ese órgano, donde se fijan y enquistan, dando lugar a una seria afección, cuyo tratamiento es exclusivamente quirúrgico en este caso.

Orden de los Trematodes.

Los *Trematodes* son gusanos chatos, no segmentados, provistos de una o varias ventosas, circunstancias que determina su división en monostómidos, distómidos, polistómidos, etc. Son parásitos.

Sólo estudiaremos el *Distoma hepático*, conocido en nuestra campaña con el nombre de *Saguaypê*; parasita en los conductillos biliares de algunos herbívoros, particularmente del ganado ovino, ocasionando una mortalidad considerable.

El *Distoma hepático*, largo de 2 a 5 centímetros, tiene la forma de una hoja de mirto. En su extremidad anterior presenta un par de ventosas; una, la *ventosa bucal*, y otra colocada un poco por detrás, la *ventosa ventral*; entre ambas se encuentra el *poro genital*. Vecino a la extremidad posterior del cuerpo se halla el *poro excretor*.

Los *tegumentos* presentan una estructura análoga a la de los teniados.

El *aparato digestivo* es incompleto; se compone de una boca que corresponde al fondo de la ventosa anterior; a la boca sigue una faringe y un estómago; éste se bifurca en dos

ciegos intestinales, muy ramificados, llenando casi la totalidad de la cavidad general del cuerpo; carece de ano.

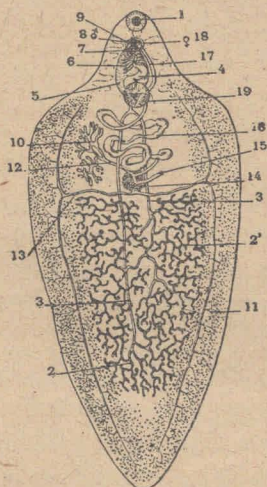


Fig. 124. — *Distoma hepático*.

- 1, ventosa bucal; 2, 2', testículos; 3, 3', conductos deferentes; 4, vesícula seminal; 5, bolsa del cirro; 6, glándulas del conducto prostático; 7, cirro; 8, orificio genital masculino; 9, sinus genital; 10, ovario; 12, oviducto; 16, útero; 17, vagina; 18, orificio genital femenino; 19, ventosa posterior. (VERDUN).

El *aparato excretor* está representado por numerosos canales, los que, luego, se reúnen en un tubo único, que termina en el poro excretor, el que ya vimos estaba situado cerca de la porción caudal.

La *respiración* es cutánea; no existe aparato respiratorio.

Tampoco existe *aparato circulatorio*.

El *sistema nervioso* está representado por dos ganglios cerebroides y varios cordones nerviosos.

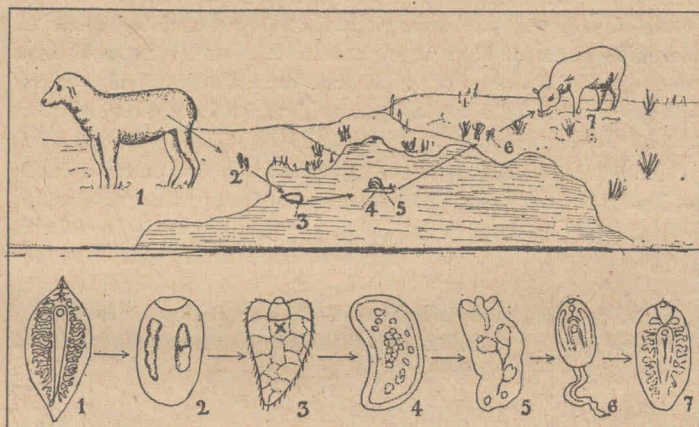


Fig. 125. — Evolución del *Distoma hepático*.

1, distoma adulto; 2, huevo; 3, miracidio; 4, esporocisto; 5, redia; 6, cercaria; 7, distoma.

El grabado superior muestra el pasaje del parásito por los distintos huéspedes; los números de ambos grabados se corresponden. (Imit. PEARSE).

El *aparato reproductor*, como ocurre en todos estos parásitos, es el más desarrollado. Son hermafroditas, observándose en estos distomas la autofecundación.

Su *desarrollo* es característico y bastante complicado. Habitando el *Distoma hepático* en los canalículos biliares de su huésped definitivo (ovino, vacuno, etc.), los huevos alcanzan el intestino con la bilis y conjuntamente con las materias fecales son arrojados al exterior. Los huevos son ovoides y se hallan provistos de una cutícula a manera de opérculo, y llevan en su interior el embrión que sigue su desarrollo. Es indispensable que el huevo llegue al agua (arroyos,

cañadones, pantanos, etc.), en la que el embrión levanta la tapa del huevo apareciendo una larva libre, llamada *miracidio*, embrión ciliado muy ágil, el que nada en busca del huésped intermediario, que es un pequeño molusco de agua dulce, caracol, del género *Limnea*. Alcanzado éste, penetra en la cámara respiratoria del caracol y se transforma en una especie de bolsa, el *esporocisto*, en el interior del cual se originan, a expensas de varias células germinativas, organismos que reciben el nombre de *redia*. Las redias escapan del esporocisto y se enquistan en los tejidos del molusco, originándose luego otra forma larval que recibe el nombre de *cercaria*. Las cercarias, después de salir de la redia, abandonan el caracol y llegan al agua en que vive el molusco; aquí en el agua, merced a un apéndice caudal que presentan, nadan hasta llegar a fijarse en los pastos o plantas acuáticas, enquistándose nuevamente.

Un animal ovino, bebiendo el agua en que nadan cercarias libres o ingiriendo pastos que tengan adheridas cercarias quísticas, se infecta, y la forma larval última alcanza los canalículos biliares de su huésped definitivo, donde evoluciona hasta llegar al estado adulto.

Hay, pues, en el desarrollo total de este *Distoma*: una forma larval polimorfa y cambiante, dos huéspedes intermediarios (caracol y vegetal) y un huésped definitivo.

El parasitismo y su importancia.

Se entiende por *parásito* a todo ser viviente, animal o vegetal, que se albergue por un tiempo más o menos largo en otro organismo, a expensas del cual se nutre. Este último ser recibe el nombre de *huésped*.

Según su origen, los parásitos han sido divididos en *zooparásitos* o parásitos animales, y *fitoparásitos* o parásitos vegetales.

El *parasitismo* o modo de vida de estos seres, puede ser *temporario* o *permanente*. En el primer caso, el parásito vive sobre su huésped breves instantes o corto tiempo, el suficiente para nutrirse; a esta clase pertenecen

los mosquitos, pulgas, chinches, etc.; en cambio, otros parásitos pasan en su huésped la mayor parte de su vida, como ocurre con las Tenias y demás vermes intestinales; en este caso el parasitismo es permanente.

Del mismo modo, el huésped puede ser, con respecto al parásito y su desarrollo, *intermediario* o *definitivo*, según que el parásito pase en él alguna faz o toda su vida larvaria o el estado adulto.

El pasaje del parásito de un huésped a otro, recibe el nombre de *migración*.

El ciclo evolutivo del parásito exige, pues, la intervención de dos clases de huéspedes; la desaparición de uno de éstos, importa la desaparición del parásito.

La vida parasitaria trae, con respecto al ser que la ejerce, modificaciones de orden anatómico y biológico, que con el andar del tiempo han llegado a constituir verdaderos caracteres como consecuencia de la *adaptación* del ser parásito a este género de vida.

Así hemos visto en las páginas precedentes cómo la organización de los Cestodes y Trematodes se ha modificado, siendo ella consecuencia de su adaptación a la vida parasitaria; los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio, excretorio, etc., son muy rudimentarios. En cambio, se han desarrollado en ellos los órganos de fijación, ganchos, ventosas, etc.

Y lo que alcanza aún mayor grado de desarrollo es su aparato reproductor, que de asegurarse para cada huevo fecundado una migración completa y perfecta, traería consigo una propagación realmente fabulosa; a ello se oponen, sin embargo, los inconvenientes que importa el pase por dos o más huéspedes y la dificultad de hallarlos muchas veces. Así se explica el desarrollo considerable que adquiere

en ellos el aparato reproductor; si así no fuera, su propagación estaría sometida al peligro constante de ver extinguida la especie, pues las causas de destrucción de las formas larvarias son numerosas. Por eso, para contrarrestar los efectos de los inconvenientes mencionados, a esa fecundidad tan marcada de esos parásitos se une todavía la resistencia que ofrecen muchos de ellos a la acción de los agentes exteriores: algunos pueden vivir largo tiempo sin alimentarse; las Triquinas enquistadas pueden soportar temperaturas que varían entre -20° y $+70^{\circ}$; los huevos de muchos parásitos se conservan vivos durante varios años, etc.

La vida de los parásitos sobre sus respectivos huéspedes no se desenvuelve sin ocasionar trastornos más o menos serios en el organismo en que parasitan; en muchos casos originan en estos últimos verdaderas enfermedades. Es precisamente en el hombre donde se ha estudiado mejor esta acción patógena de origen parasitario; estas acciones pueden ser de diverso orden: mecánicas, traumáticas, inflamatorias, tóxicas, anemizantes, etc.

Tipo NEMATELMINTOS

Los Nematelmintos son metazoarios de cuerpo alargado y cilíndrico, no segmentados y desprovistos de apéndices locomotores, de ciliias vibrátiles y de vasos sanguíneos. Su cuerpo está revestido de una cutícula de *quitina*. Por ello se los clasifica entre los quitiníferos, conjuntamente con los Artrópodos.

Por su cuerpo cilíndrico y alargado han sido considerados por mucho tiempo como "gusanos redondos", aun cuando difieren mucho de éstos por su constitución interna. La presencia de la quitina

y las diferencias apuntadas hace que, a pesar del aspecto vermiforme, se los considere como un tipo aparte, al lado de los Artrópodos.

Son en su mayor parte parásitos de vertebrados e invertebrados.

Se los divide en dos clases, de las cuales sólo nos interesa la de los *Nematodes*.

CLASE DE LOS NEMATODES

Como tipo de estudio, dentro de esta clase, describiremos el *Ascaris lumbricoides*.

Ascaris lumbricoides. — Llamado vulgarmente lombriz intestinal, es un parásito del intestino del hombre y de otros mamíferos.

Su cuerpo es cilíndrico, filiforme, afilado en sus extremidades; su coloración externa es blanca. El tamaño oscila entre 20 y 25 cms. de longitud, siendo su diámetro transversal de medio centímetro; el individuo del sexo masculino es menor en tres o cuatro centímetros de longitud.

Distínguense en el *Ascaris*, como en todos los Nematodes, una cabeza pequeña, situada en la extremidad anterior, la que lleva una boca provista de tres lóbulos o labios.

Vecino a la cabeza, en la línea ventral, se encuentra otro orificio, el *poro excretor*. Siguiendo la misma línea, pero en el extremo caudal, se halla otro orificio, el *ano*; en el individuo masculino, el ano sirve a la vez al aparato reproductor que termina allí; en cambio, en el individuo femenino, el *orificio genital* está lejos del ano, casi en la mitad del cuerpo.

Los *tegumentos* están constituidos por una cutícula quitinosa, elástica, transparente, debajo de la cual se halla una capa de células nucleadas que forman la hipodermis; esta capa recubre las formaciones musculares cuyas contracciones aseguran la locomoción del animal.

El *tubo digestivo* está representado por un verdadero tubo cilín-



Fig. 126.
Ascaris lumbricoides.

1, Boca; 2, poro genital.

drico, que se extiende desde la boca hasta el ano, presentando algunos ensanchamientos, los bulbos esofágicos y el estómago.

El *aparato excretor* lo forman dos conductos longitudinales que van a reunirse en un tronco único muy corto, que se abre de inmediato en el poro excretor.

No tiene *aparato circulatorio*; la hemolinfa llena la cavidad general del cuerpo.

La respiración es cutánea. No existen *órganos respiratorios* diferenciados.

El *sistema nervioso* está constituido por un collar esofágico, que origina seis nervios que se dirigen hacia adelante, hasta la boca, y dos nervios largos, que se dirigen hacia atrás, uno dorsal y otro ventral.

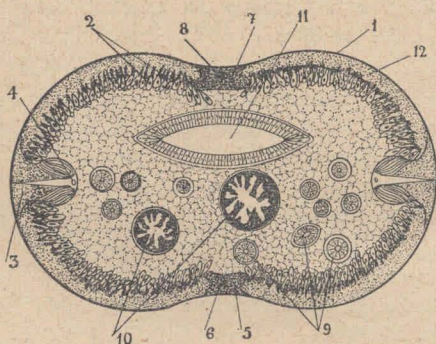


Fig. 128. — Sección transversal de un *Ascaris* (esquemático).

1, cutícula; 2, capa muscular; 3, campo lateral; 4, vaso excretor; 5, línea ventral; 6, vaso ventral; 7, línea dorsal; 8, vaso dorsal; 9, ovario; 10, útero; 11, intestino; 12, hipodermis.

La reproducción es sexual y de sexos separados; el desarrollo es directo. Los huevos son expulsados al exterior, juntamente con las materias fecales del huésped definitivo y por las aguas, o por vegetales que entran en la alimentación, puede alcanzar el tubo digestivo de su huésped normal, donde, disuelta la cáscara externa del huevo, el embrión queda en libertad y se desarrolla en un ambiente conveniente para su vida. Entre otras especies interesantes, podemos mencionar: el *Oxiurys vermicularis*, el *Ankilostoma duodenale* y la *Triquina spiralis*.

El *Oxiurys vermicularis* es un pequeñito gusano, de menos de un centímetro de longitud. Es parásito del intestino del hombre; en las primeras fases de su desarrollo habita el intestino delgado, pero llegado al estado adulto, vive en el intestino grueso, particularmente en el recto. Es bastante común en los niños.

Los huevos del parásito, expulsados con las materias fecales de su huésped, pueden alcanzar el tubo digestivo de los niños, con los alimentos y el agua.

Su organización es análoga a la de los ascaris, en términos generales.

El *Ankilostoma duodenale* es también parásito del intestino del hombre, habitando, como su nombre lo indica, la primera parte del intestino delgado.

Como en los demás nematodos, el dimorfismo sexual es manifiesto; el individuo del sexo femenino mide alrededor de 1 centímetro de longitud, mientras que el individuo masculino mide sólo la mitad.

Lo que caracteriza especialmente a esta especie, es la forma de la *cápsula bucal*, colocada en el extremo anterior del cuerpo. Esta boca o cápsula bucal está provista de cuatro ganchos y dos láminas triangulares cortantes, que le permiten al animal fijarse a las paredes del intestino y producir heridas en ellas para chupar la sangre que aparece en la desgarradura, determinando con ello hemorragias que llevan al enfermo paulatinamente a un estado de anemia, que es conocido en patología con el nombre de *clorosis de Egipto* o *anemia de los mineros*.

Los huevos expulsados al exterior conjuntamente con las materias fecales, originan larvas microscópicas que se desarrollan en el agua y en los lugares húmedos; así se explica su presencia en las minas, lugares de excavación, pantanos, etc. Estas larvas pueden alcanzar su huésped definitivo, el hombre, con el agua o bien penetrar a través de los poros de la piel, como se



Fig. 130. — *Anquilostoma duodenale*.

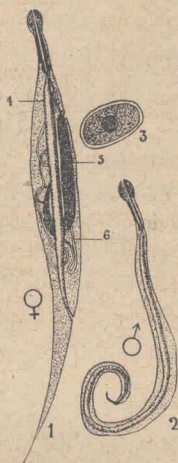


Fig. 129. — *Oxiurys vermicularis*.

1, ejemplar femenino; 2, ejemplar masculino; 3, huevo; 4, intestino; 5, ovario.

ha comprobado, llegando luego por vía sanguínea hasta el tubo digestivo, donde adquieren su estado adulto.

La *ankilostomiasis*, como se designa la enfermedad producida por este parásito, ha adquirido proporciones inquietantes en algunas regiones pantanosas de nuestra provincia de Corrientes, preocupando la atención de las autoridades sanitarias.

Triquina spiralis. — La *Triquina* es un gusanito blanco, pequeñísimo, pues sólo mide un milímetro y medio de longitud el ejemplar masculino y unos tres milímetros el femenino.

En su estado adulto vive parasitariamente en el intestino delgado del cerdo, de la rata y accidentalmente del hombre.

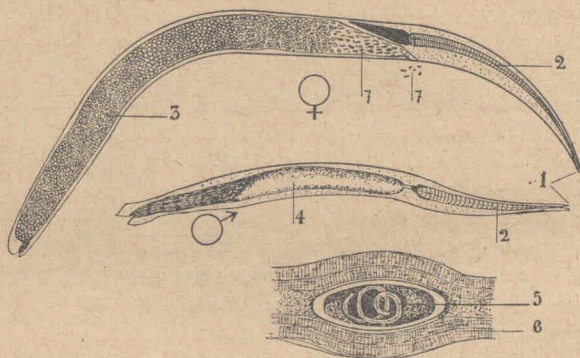


Fig. 132. — *Triquina spiralis*.

1, boca; 2, esófago; 3, ovario; 4, testículo; 5, triquina enquistada; 6, músculo; 7, embriones.

Los huevos fecundados se segmentan dentro del cuerpo materno, y las larvas o embriones salen al exterior, de modo tal que, en realidad, la *Triquina spiralis* hembra pone larvas o embriones en lugar de huevos, es decir, que es *vivípara*.

La puesta de los embriones o larvas se hace después que la triquina ha penetrado en el espesor de la mucosa intestinal, alcanzando los quilíferos de las vellosidades, por los que las larvas emigran luego por vía linfática y sanguínea, para ir a enquistarse en los

músculos, rodeándose de una membrana quística que las protege. Dentro de estos quistes, que a simple vista aparecen como pequeñísimos puntos blancos en la carne de cerdo infectada, vive la larva de triquina, pudiendo permanecer en este estado muchos años.

El hombre se infecta de triquinas, es decir, adquiere la *triquinosis* comiendo carne de cerdo cruda que albergue quistes de triquina; a su vez el cerdo se infecta comiendo ratas o restos de cerdo. La triquinosis se produce en la forma siguiente: las triquinas quísticas ingeridas por el hombre o el cerdo, al llegar al estómago quedan en libertad y alcanzan en el intestino el estado adulto; esta triquina adulta, que vive, pone sus huevos o larvas en los quilíferos de las vellosidades; estas larvas, como acabamos de ver, por vía sanguínea y linfática van a enquistarse en los músculos, ocasionando al paciente vivísimos dolores y trastornos funcionales tan serios que pueden llevarle a la muerte.

La única manera de precaverse contra esta terrible enfermedad, es no ingerir carne de animales triquinosos, evitando en lo posible el consumo de carne cruda, aun cuando no siempre con la cocción se consigue destruir las larvas enquistadas. Una buena inspección veterinaria es indispensable a fin de eliminar del consumo los animales triquinosos.

Tipo ARTRÓPODOS

Caracteres generales.

Son Metazoarios de simetría bilateral, cuyo cuerpo está dividido en segmentos articulados, que poseen a su vez apéndices también articulados. Su cuerpo está cubierto por un exoesqueleto de quitina. Celoma escasamente desarrollado. Este tipo encierra un número considerable de especies, unas 400.000, es decir, más que todas

las de los otros tipos reunidos. Son también los seres que agrupa de muy diversas formas y medios de vida (cangrejos,

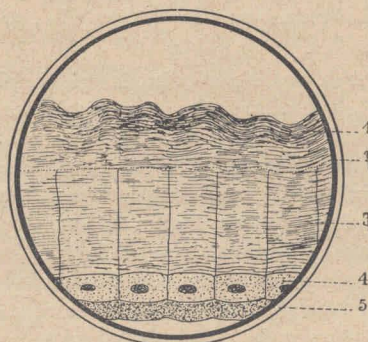


Fig. 133. — Sección transversal esquemática del tegumento de un Artrópodo.

- 1, Cutícula de quitina; 2, línea punteada que señala la región hasta la cual se desprende la cutícula en la muda; 3, zona espesada de la cutícula; 4, células epiteliales; 5, capa basal.

ciempiés, insectos, arañas, etc.), pero todos responden en su organización general a un carácter fundamental importante: su cuerpo está metamerizado, en forma análoga al de los Anélidos, aunque señalando una mayor diferenciación que en éstos; los segmentos o metámeros pueden fusionarse formando regiones distintas, correspondiendo también a cada

segmento un par de *apéndices* articulados. Este carácter esencial determina el nombre del tipo (del griego *Arthron*, articulación; *podos*, pie).

Otro carácter esencial, aunque secundario con respecto al anterior, es que el cuerpo presenta un revestimiento de quitina, el que constituye un verdadero esqueleto externo; este revestimiento de quitina ofrece un espesor menor al nivel de la unión de los segmentos para facilitar su deslizamiento. Siendo inextensible este revestimiento, a medida que crece el animal lo cambia por

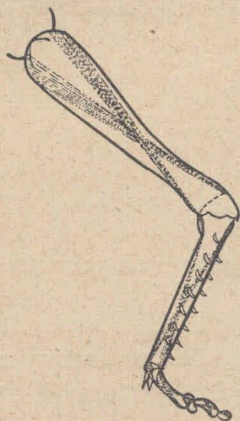


Fig. 134. — Pata de un artrópodo mostrando la disposición de su esqueleto (exoesqueleto).

otro de la misma naturaleza; estas son las *mudas* de los Artrópodos.

Morfología externa.

Los segmentos o anillos que se observan en el cuerpo pueden ser iguales o desiguales, o lo que es lo mismo, *homónomos* o *heterónomos*. Vimos ya que los segmentos pueden unirse o fusionarse entre sí, constituyendo verdaderas regiones bien diferenciadas.

Así distinguimos tres regiones: *cabeza*, *tórax* y *abdomen*; a veces los segmentos de la cabeza y del tórax se unen formando el *cefalotórax*; en otros casos puede haber más allá del abdomen una región terminal, que se llama *post-abdomen*.

Los segmentos son articulados y sobre ellos se articulan también los *apéndices*, que en su casi totalidad son también segmentados y articulados.

Los apéndices que corresponden a los segmentos de la cabeza son órganos adaptados a la masticación o bien órganos de los sentidos unos, y otros que siguen inmediatamente, *patas maxilas*, encargados de la aprehensión de los alimentos. Los de la región media del cuerpo son *patas locomotoras*, estando formados por varios segmentos articulados: *coxa*, *trocánter*, *fémur*, *tibia* y *tarso*. Otros apéndices pueden llevar, adaptados según los casos, a la natación, respiración, etc.

Morfología interna.

La división del trabajo entre las células determina ya en este tipo la presencia de aparatos rudimentarios, pero cuya organización es más compleja que la de los tipos anteriores.

Aparato digestivo. — Este es tubular, es decir, reducido a un tubo que ofrece por lo general más de un ensanchamiento, los que representan los *estómagos*; este tubo puede llegar a tener *cavidad bucal*, provista de *aparato masticador* o *chupador*, como ocurre en los Insectos y Arácnidos y llevar también órganos glandulares anexos: *glándulas salivares*, *hígado* o *hepatopáncreas*.

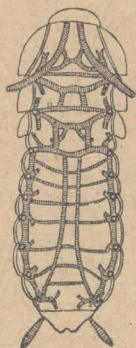


Fig. 135. — Sistema traqueal de una cucaracha.

Aparato respiratorio. — En los artrópodos inferiores la respiración es *culánea* y el intercambio respiratorio se efectúa entre el tegumento externo y el medio ambiente.

En los artrópodos aéreos la respiración se hace por *tráqueas*, tubos de diámetro microscópico que se ramifican en el interior del animal llevando el aire hasta la intimidad de los tejidos; estas tráqueas comunican con el exterior por medio de aberturas o *estigmas*.

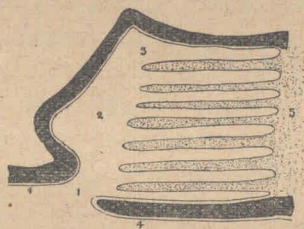


Fig. 136. — Pulmón de araña.

1, estigma; 2, cámara pulmonar; 3, filotráquea; 4, tegumento; 5, hemolinfa.

En los Arácnidos, artrópodos aéreos, además de las tráqueas comunes se observan cavidades especiales ocupadas por varias tráqueas laminares, cuyo conjunto recibe el nombre de *pulmón*.

En los artrópodos acuáticos la respiración se hace por *branquias*, órganos laminares especiales que por su lado externo están en contacto con el agua y en su interior están bañados por la hemolinfa, permitiendo el inter-

cambio gaseoso, a través de la pared epitelial. Algunos insectos de costumbres acuáticas llevan *tráqueobranquias*.

Aparato circulatorio. — A partir de este tipo la circulación es *vascular*, es decir, que el medio líquido interno circulante no ocupa los espacios intercelulares, sino que circula por conductos o vasos con paredes propias.

En los artrópodos de organización más inferior, no existen vasos de conducción, y la *hemolinfa* o medio interno circulante, pasa de un órgano pe-

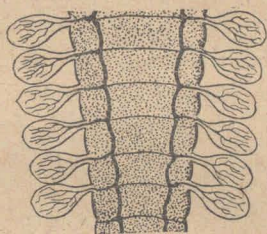


Fig. 137. — Tráqueobranquias en un insecto acuático.

queño que representa el corazón a la cavidad del cuerpo y de éste nuevamente al corazón.

En los Crustáceos ya aparece un *vaso dorsal* que llena las veces de corazón, emitiendo numerosos vasos laterales que se abren en la cavidad general del cuerpo. La hemolinfa pasa del corazón o vaso dorsal a la cavidad general del cuerpo y después de purificarse al nivel de las branquias o tráqueas vuelve al corazón. Este sistema vascular, como vemos, es abierto; la hemolinfa que sale de los vasos llena los espacios o

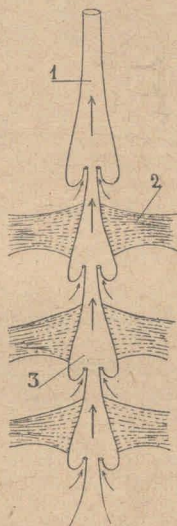


Fig. 138. — Vaso dorsal de un insecto

1, aorta; 2, músculos alares; 3, cámara.

Las flechas indican la dirección en que circula la hemolinfa.

lagunas de la cavidad general del cuerpo; por eso se le llama también *lacunar*.

En los Insectos, Miriápodos y Arácnidos, la organización del *vaso dorsal* es más compleja.

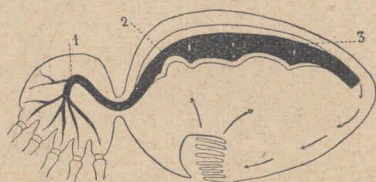


Fig. 139. — Vaso dorsal de una araña.
1, aorta; 2, corazón; 3, cámara pericárdica.

Sistema nervioso. — El sistema nervioso de los Artrópodos es ganglionar, con un collar esofágico y una doble cadena de ganglios vinculados entre sí por filotes nerviosos.

Los *órganos de los sentidos* ofrecen una estructura más compleja y perfeccionada que la de los tipos anteriores.

Clasificación.

El considerable número de especies que encierra este tipo, se agrupa en las cinco clases siguientes:

I. *Crustáceos*. — Artrópodos acuáticos de respiración branquial, con dos pares de antenas.

II. *Onicóforos*. — Artrópodos terrestres, vermiformes, con un par de antenas; tráqueas rudimentarias.

III. *Miriápodos*. — Artrópodos terrestres, vermiformes, con un par de antenas; respiración traqueal; varios pares de patas.

IV. *Insectos*. — Artrópodos con un par de antenas; respiración traqueal; tres pares de patas y dos de alas.

V. *Arácnidos*. — Artrópodos sin antenas; un par de quelíceros; respiración por tráqueas o filotráqueas; cuatro pares de patas.

CLASE I. — CRUSTÁCEOS

La clase de los Crustáceos encierra artrópodos acuáticos de respiración branquial.

Su nombre de crustáceos se debe a la dureza de sus tegumentos, en que la cubierta de quitina se ha impregnado de sales de carbonato de calcio; esta cubierta inextensible se renueva periódicamente, facilitando de este modo el desarrollo integral del animal.

Como tipo de descripción de esta clase, puede estudiarse cualquiera de los siguientes crustáceos superiores: el Cangrejo de río (*Astacus fluviatilis*), el Langostino (*Panaeus*), o el Camarón (*Palaemon*).

Morfología. — Las tres especies mencionadas pertenecen a la subclase de los *Malacostracos* o crustáceos superiores; todos ellos son *decapodos*, es decir, que tienen cinco pares de patas ambulatorias torácicas. El número de los segmentos que forman su cuerpo es de veintiuno, de los cuales catorce corresponden al *cefalotórax* o *pereión* y siete al *abdomen* o *pleon*. Como vemos, la cabeza y el tórax se fusionan en una sola región.

Apéndices sensoriales, bucales y locomotores. Adaptaciones. — Cada segmento lleva el *apéndice* correspondiente, por lo que el número de éstos en pares es igual al de segmentos. La naturaleza de estos apéndices varía de una región a otra, teniendo también funciones distintas.

En el cefalotórax lleva, en consecuencia, catorce pares de apéndices, distribuidos en la forma siguiente: segmento I, pedúnculos oculares, que llevan ojos; segmento II, *anténulas*, las que están bifurcadas en su extremidad; segmento III, *antenas*, largas, no bifurcadas; segmentos

IV, V y VI, miembros adaptados a la masticación, llevando los del IV el nombre de *mandíbulas* y los del V y VI el de *maxilas*; los segmentos VII, VIII y IX, que corresponden al cuello, tienen apéndices, que sirven para llevar los ali-

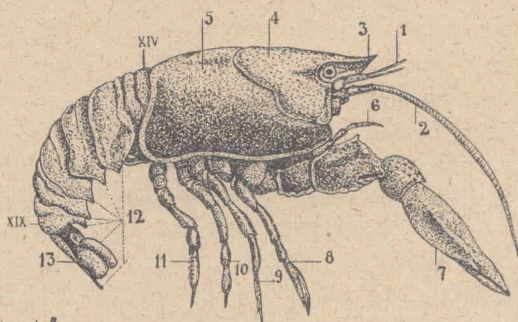


Fig. 140. — Un crustáceo superior. (Cangrejo de río.)

1, anténula; 2, antena; 3, rostro; 4, cefalotórax; 5, caparazón branquial; 6-11, pereiópodos; 12, abdomen; XIV-XIX, pleópodos; 13, telson.



Fig. 141. — Vista tergal del Cangrejo de río.

1, anténula; 2, antena; 3, rostro; X V-XIX, anillos abdominales; 4, remos; 5, telso

mentos a la boca, pero cuya conformación los asemeja más a las patas que a las maxilas, por lo que se les llama *patas maxilas*; el tórax, formado por cinco segmentos (X al XIV), lleva cinco pares de patas ambulatorias o *pereiópodos*, cada una de las cuales está formada por cinco porciones articuladas, las que se llaman: cadera, trocánter, fémur, tibia y tarso.

El abdomen está formado por siete segmentos, los que llevan también apéndices, de acuerdo a la distribución siguiente: segmentos XIV a XIX, cinco pares de patas abdominales o *pleópodos*, adaptadas a la natación e interviniendo

en las funciones de reproducción; segmento XX, un par de dobles remos, con forma de abanico; segmento XXI, llamado *telson*, desprovisto de apéndices, lleva el ano.



Fig. 142. — Crustáceo desarticulado.

1, antena; 2, anténula; 3, mandíbula; 4, primer par de maxilas; 5, segundo par de maxilas; 6, 7, 8, primero, segundo y tercer par de patas maxilas; 9, una pata abdominal; 10, pleópodos; 11, remos.

En el *Cangrejo de río* las patas ambulatorias o torácicas, adaptadas a la marcha, son ordinariamente fuertes, especialmente las del primer par, que son más desarrolladas, terminando por grandes pinzas o *quelas*; las patas abdominales no están adaptadas a la natación.

En el *Langostino* y el *Camarón* las patas torácicas son siempre delgadas y las patas abdominales están adaptadas a la natación.

Aparato digestivo. — Está reducido a un simple tubo que recorre longitudinalmente el cuerpo. Comienza en la boca, que se abre en la parte ventral; está rodeada por piezas bucales que constituyen el aparato masticador, las que ya conocemos; a ella sigue un *esófago* corto que ter-

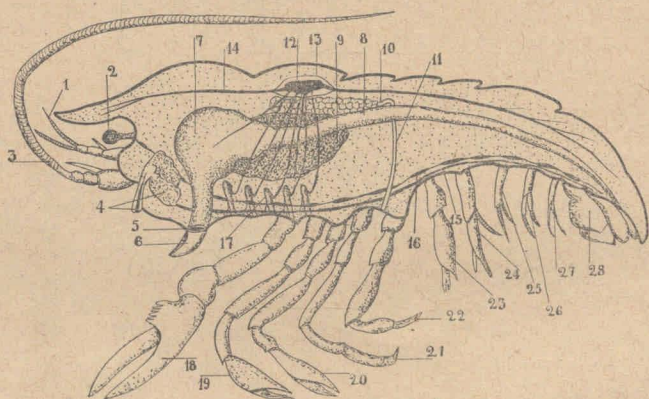


Fig. 143. — Organización de un cangrejo de río (esquemático).

1, anténula; 2, ojo; 3, antena; 4, glándula del verde; 5, boca; 6, mandíbula; 7, estómago; 8, intestino; 9, hígado; 10, glándula genital; 11, conducto genital; 12, corazón; 13, pericardio; 14, aorta; 15, vaso abdominal; 16, cordón ganglionar; 17, branquias; 18-22, pereiópodos; 23-28, pleópodos.

mina en un *estómago* voluminoso, el que lleva en sí varias piezas quitinosas calcificadas, que constituyen un aparato especial llamado *molino gástrico*, al que se atribuye la función de triturador de los alimentos; al estómago sigue un *intestino* largo, el que termina en el ano, ubicado en el telson o último segmento. A los lados del estómago se encuentran dos glándulas voluminosas, el *hepatopáncreas*,

cuyo producto de secreción desemboca en el estómago interviniendo en la digestión de las albúminas y las grasas.

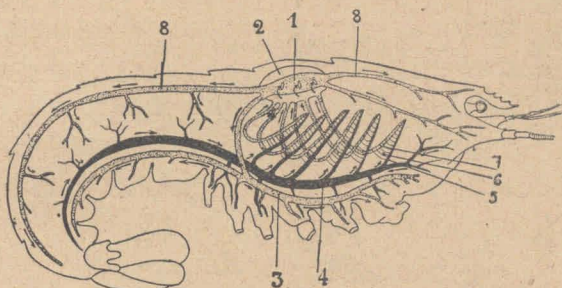


Fig. 144. — Aparato circulatorio de un crustáceo.

1, corazón; 2, pericardio; 3, arteria abdominal; 4, seno venoso; 5, vaso que lleva la sangre venosa a las branquias; 6, branquias; 7, vasos que llevan la sangre arterial al pericardio; 8, arteria dorsal.

Aparato respiratorio. — Los órganos respiratorios del cangrejo son las *branquias*, las que están situadas en cavidades que corresponden a la base de las patas locomotoras.

Aparato circulatorio. — El aparato circulatorio del cangrejo, como el de los demás crustáceos superiores, ofrece considerable desarrollo. Distínguense en él: *corazón*, *arterias* y *venas*. El *corazón* está colocado dorsalmente, encerrado en una vasta cavidad *pericárdica*, con la que está en comunicación por medio de seis orificios. La *hemolinfa*, incolora o ligeramente azulada debido a la presencia de hemocianina, es llevada por varias *arterias* hasta las lagunas de la cavidad general del cuerpo, donde es recogida por las *venas* en un seno venoso ventral, de donde pasa a



Fig. 145.
Sistema nervioso de un cangrejo de río.
a, ganglio cerebrobroide; b, ganglio infraesofágico; c, 1-6, ganglios abdominales. (FUSSET TUBIÁ).

las branquias para purificarse y ser transportada luego al seno pericárdico y al corazón por las venas branquiales.

Aparato excretor. — Este aparato está constituido por las *glándulas del verde*, colocadas, una a cada lado,

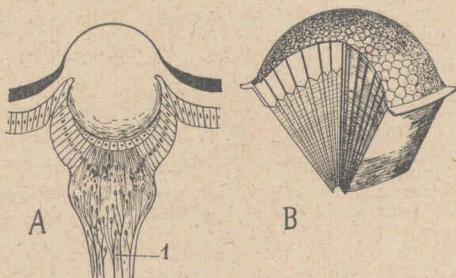


Fig. 146. — A, Ocelo u ojo simple; B, ojo compuesto.
1, nervio óptico.

en la parte anterior del cefalotórax, en la base de las antenas externas. El producto de secreción es conducido al exterior por un conducto excretor situado al nivel de dichas antenas.

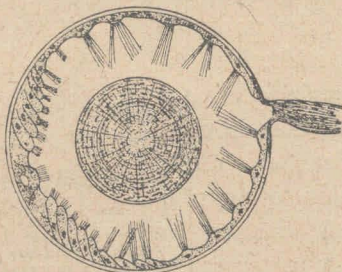


Fig. 147. — Otocisto.

En el centro se encuentra un otolito esférico. En la periferia, hacia la derecha, el nervio óptico. Las células auditivas son ciliadas.

Sistema nervioso. — Como lo muestra el esquema adjunto, el sistema nervioso comprende un *collar esofágico* y una *cadena ganglionar*; el collar esofágico está formado por dos ganglios dorsales y dos ganglios ventrales; la cadena ganglio-

nar se extiende a lo largo de la línea media ventral del cuerpo.

Los *ojos* son compuestos, siendo llevados por los pedúnculos oculares. Los ojos compuestos están constituídos por numerosos elementos llamados *omnúlidas*, que representan verdaderos bastoncitos vinculados a los filetes del nervio óptico; cada bastoncito va provisto de un pequeño cristalino protegido por una córnea.

El *órgano auditivo* está representado por dos *otocistos*, situados en una pequeña cavidad colocada en el artejo basilar de las anténulas.

El *órgano olfativo* reside en los pelos o sedas olfativas que llevan las antenas y anténulas; lo mismo para el *tacto*.

Reproducción y desarrollo.

— Son de sexos separados.

El desarrollo comienza en el huevo; de éste sale una larva llamada *nauplio*, provista de tres pares de apéndices y un solo ojo.

En el Langostino y el Camarón el embrión abandona el huevo en forma de *nauplio*.

Este nauplio sufre una verdadera *metamorfosis*, pues después de varias *mudas*, pasando por diversos estados, llamados sucesivamente *protozoe*, *zoe*, *misis*, etc., recién alcanza la forma definitiva (Fig. 148 y 149).

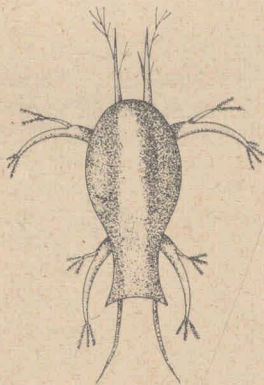


Fig. 148. — Larva nauplio.

Clasificación de los Crustáceos.

Teniendo en cuenta el número de segmentos, los Crustáceos se han dividido en dos subclases: *Entomóstracos* o crustáceos inferiores, cuyo cuerpo tiene menos de 21 segmentos, y *Malacóstracos* o crustáceos superiores, con 21 segmentos.

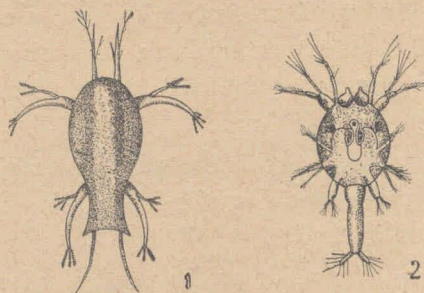


Fig. 149. — Dos formas larvianas del langostino (*Paenaeus*).
1, Nauplio; 2, Protozoa.

Entomóstracos. — Son crustáceos de pequeñas dimensiones y cuya organización es simple; no tienen molino gástrico; el número de sus segmentos es inferior a 21. Su desarrollo se hace pasando por un estado de larva libre, llamada *nauplio*.



Fig. 150. — Algunos crustáceos inferiores (*Entomóstracos*).
1, *Estheria*; 2, *Cyclops*; 3, *Cypris*; 4, *Balanus* (bellotas de mar).

Comprenden varios órdenes: *Filópodos*, *Ostrácodos*, *Cladóceros*, *Copépodos* y *Cirripedios*. Como ejemplos pertenecientes a estos órdenes, podemos mencionar los siguientes crustáceos: *Balanus*, *Estheria*, *Cyclops*, *Cypris*, etc. (Fig. 150).

Los Cirripedios y el parasitismo. — Los cirripedios o cirrópodos son entomóstracos cuyo cuerpo está envuelto por un manto incrustado de placas calizas, por lo que se los había incluido entre los Moluscos.

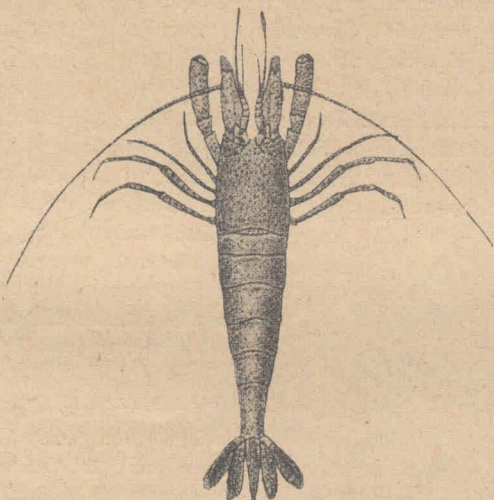


Fig. 151. — *Crangón vulgaris*.

El estudio de su desarrollo embrionario y la presencia de apéndices articulares indica que estos animales son crustáceos.

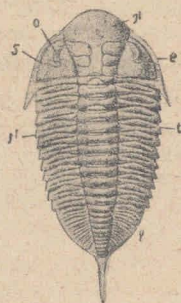
Son animales marinos, de formas fijas o parásitas; las primeras viven fijas a las rocas o al casco o quilla de los barcos; las formas parásitas viven especialmente sobre el cangrejo de mar.

Los cirripedios ofrecen un cuerpo imperfectamente segmentado, con seis pares de patas, en forma de cirrios. En las formas parásitas, la adaptación a este género de vida ha determinado una degeneración, pues estas especies carecen de apéndices y hasta de caparazón.

Malacóstracos. — Son crustáceos superiores, cuyo cuerpo está dividido en veintidós segmentos; cada segmento lleva un par de

apéndices. Su organización es mucho más adelantada que la de los entomóstracos; en su estómago llevan un aparato para triturar los alimentos: el molino gástrico. La especie descrita al comienzo de este capítulo, el Cangrejo de río (*Astacus fluviatilis*), nos muestra su organización.

Esta subclase comprende varios órdenes, los que agrupan numerosas especies, entre las que podemos mencionar: *Langosta de mar* (*Palinurus vulgaris*), *Langostino* (*Penaeus*), *Camarón* (*Palaemon*), etc.



Los extinguidos Trilobites. — Los *Trilobites* son artrópodos fósiles marinos, de la era paleozoica, cuyo nombre se refiere a los tres lóbulos longitudinales en que se divide su cuerpo. Este ofrece tres regiones bien

marcadas: cabeza, tórax y abdomen, compuestas cada una de ellas por varios segmentos. Sin estar ello perfectamente determinado, se los clasifica entre los crustáceos inferiores.

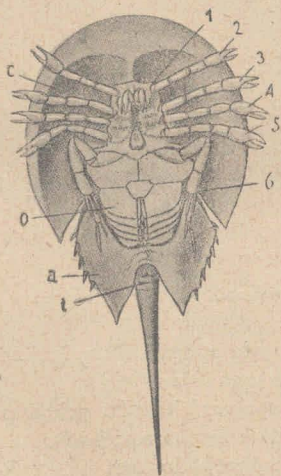


Fig. 153. — *Limulus*.

1-5, apéndices torácicos; a, abdomen; c, cefalotórax; o, opérculo; t, telson (LEUCKART).

El *Limulus*: sus afinidades. — Los animales del género *Limulus* se clasifican entre los Arácnidos; son seres marinos que habitan los mares cálidos.

El cuerpo del *Limulus* ofrece dos regiones: cefalotórax y abdomen. Dorsalmente lleva dos ojos compuestos y dos ojos simples, colocados en la parte anterior del cefalotórax. En la cara ventral, como lo muestra el esquema adjunto, lleva en el cefalotórax seis pares de apéndices, de los que el primero son los quelíceros y los cinco siguientes son patas locomotoras. En

el abdomen lleva seis pares de apéndices foliáceos adaptados a la vez a la respiración y a la natación. El telson o último segmento se

prolonga bajo la forma de una espina larga y móvil.

Originariamente, el embrión del *Límulus* tiene la forma de un Trilobite, con un abdomen de ocho segmentos inmóviles y sin espina caudal. Pasa luego gradualmente al estado de *Límulus*, explicándose así sus afinidades con los Trilobites.

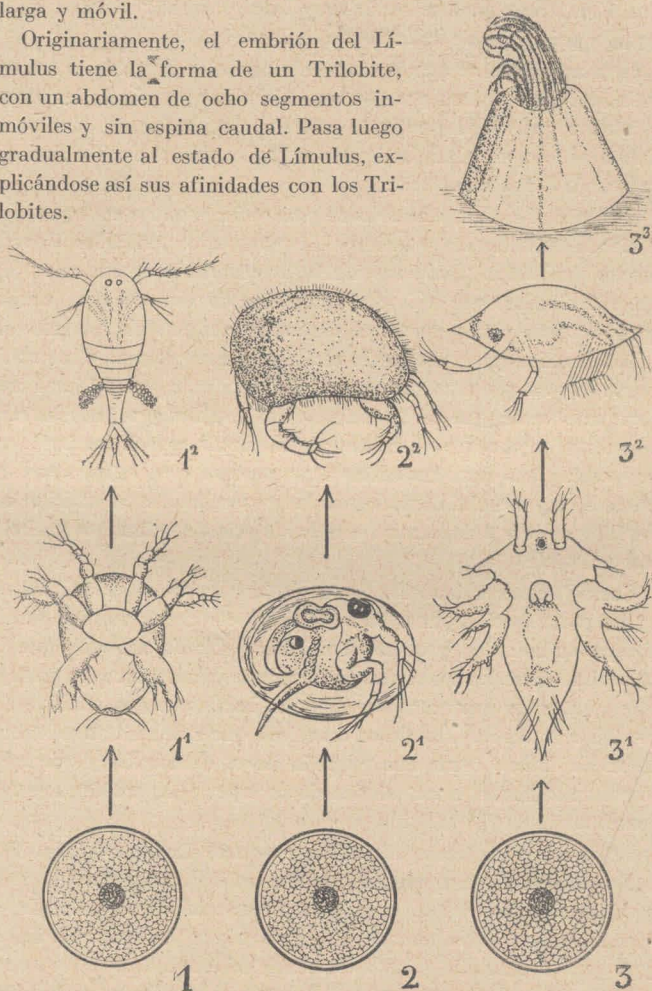


Fig. 154. — Breve historia de la evolución de algunos crustáceos inferiores.

1, 1¹, 1², huevo, larva nauplio y estado adulto de un *Cyclops*; 2, 2¹, 2², huevo, larva nauplio y estado adulto de un *Cypris*; 3, 3¹, 3², 3³, huevo, larva nauplio, probable estado adulto ancestral (3²) y actual estado adulto (3³) del *Balanus*.

Metamorfosis de los Crustáceos. - La ley de biogénesis. — Los Crustáceos pueden servir muy bien para ilustrar uno de los grandes principios de la Zoología: la *ley de biogénesis*.

Esta ley establece que la ontogenia repite la filogenia, o sea que cada individuo animal pasa en su desarrollo a través de las etapas o estados que su raza recorrió en su evolución, lo que Huxley ha sintetizado en el principio siguiente: "todo animal trepa o asciende su propio árbol ancestral".

La ley de biogénesis ha sido de gran valor para los zoólogos, permitiendo estudiar las relaciones de parentesco entre las diversas especies animales. Conforme a ella, es razonable pensar que todos los vertebrados, por ejemplo, proceden de un ancestral común, porque hasta cierto punto el desarrollo embriológico es muy similar. No siempre el desarrollo embriológico se presenta claramente. Casos hay en que estados o etapas del desarrollo que debieran aparecer más tarde, son adelantadas, como también que muchos seres adquieran en el curso de su desarrollo nuevas especializaciones que no poseían sus remotos ancestrales; pero aun en estos casos, los grandes rasgos embriológicos guardan generalmente tal relación con los filogenéticos o de la raza, que la historia del animal es perfectamente legible.

Como decimos más arriba, la ley de biogénesis está bien ilustrada en los crustáceos. Algunos entomóstracos ofrecieron durante mucho tiempo dificultades para su clasificación. Había zoólogos que los colocaban entre los moluscos, por el manto calcáreo que los protege; otros, entre los gusanos; pero ninguno había pensado relacionarlos con los crustáceos. Cuando se descubrió que muchos entomóstracos salían del huevo como una pequeña larva, el *nauplio*, y que luego tomaban la forma característica de su especie, el problema estuvo resuelto.

El esquema que acompaña al texto es muy ilustrativo (Fig. 154).

En primera línea aparecen tres huevos de entomóstracos; en la segunda el estado larval o nauplio correspondiente a cada uno de esos huevos, y en la tercera, el estado adulto de los dos primeros y el probable estado adulto ancestral del tercero, pues el estado adulto actual que corresponde al *Balanus*, el que figura en la cuarta línea, se nos presenta dado por una forma fija o sesil, que ha determinado, como se ve, nuevas líneas y también una degeneración, como consecuencia de su adaptación a la vida parasitaria.

CLASE II. — ONICÓFOROS

El Peripatus. - **Sus afinidades.** — Esta clase está representada actualmente por un solo género, el género *Peripatus*, animal que habita en varias partes del mundo: Africa del Norte, México, parte norte de Sud América, islas del Pacífico meridional. Vive en las aberturas de las rocas, cavidades de los troncos de los árboles, etc., alimentándose de pequeños insectos, arácnidos, etc., aprisionando sus presas mediante hilos viscosos segregados por dos papilas colocadas en su cabeza.

Su cuerpo es vermiforme, cubierto por numerosos surcos transversos, los que, sin embargo, no determinan ninguna división en segmentos; está provisto de numerosas patas cónicas, terminadas por dos uñas análogas a las patas de las orugas.

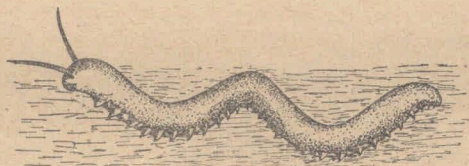


Fig. 155. — *Peripatus*.

Los apéndices correspondientes a la cabeza están representados por un par de antenas articuladas, con un ojo cada una y un par de mandíbulas.

Su organización interna es poco desarrollada. Son unisexuales. Su fecundación es interna; los óvulos fecundados, una vez que alcanzan el útero, cumplen allí todo su desarrollo embrionario, por lo que son vivíparos.

El *Peripatus* ofrece un gran interés desde el punto de vista zoológico, pues constituye un animal de conexión, que vincularía los Anélidos con los Artrópodos, no obstante pertenecer incuestionablemente a este último tipo.

Sus afinidades con los Anélidos están dadas por: los nefridios, órganos excretores, distribuídos por pares a lo largo del cuerpo;

la presencia de cilias en los órganos de la reproducción, y la distribución general de los órganos y aparatos. Las características que permiten su inclusión entre los Artrópodos son las siguientes: apéndices modificados que sirven como mandíbulas; la cavidad general del cuerpo convertida en gran parte en formaciones lacunares, recorrida por la hemolinfa; la presencia de tráqueas como órganos respiratorios; y apéndices dispuestos por pares.

CLASE III. — MIRIÁPODOS

Son Artrópodos terrestres, vermiformes, que llevan en su cabeza un par de antenas, con ojos simples, que tienen un cuerpo largo dividido en segmentos muy similares, con numerosas patas locomotoras articuladas; son de respiración traqueal.

Como tipo de descripción, estudiaremos el *Ciempiés*.

Ciempiés (*Lithobius forficatus*). — Es un animal terrestre, de cuerpo vermiforme, algo deprimido, que habita por lo general bajo la corteza de los árboles o bajo las piedras.

Morfología externa. — Su cuerpo, el que está formado por numerosos anillos, nos ofrece en primer término una cabeza constituida por varios segmentos. La cabeza lleva un par de *antenas* largas; en la base de éstas se encuentran los *ojos*, los que son simples. En la cabeza se abre el orificio bucal, en cuyos bordes se encuentra un par de mandíbulas dentadas y un par de maxilas pequeñas; completan el aparato bucal otros dos pares de apéndices, que conservan el aspecto de las patas locomotoras, pero están

adaptadas a otras funciones: el primer par son los *palpos* y el segundo las *forcípulas*; estas últimas tienen la forma de gancho y son órganos prehensores.

A continuación de la cabeza sigue el *cuerpo*, constituido por quince segmentos desiguales, provistos cada uno de un par de patas locomotoras; las patas son todas de igual longitud, menos las del último par, que son algo más largas.

Organización interna. — El *aparato digestivo* del *lithobius* está constituido por un tubo largo y recto que recorre todo el cuerpo; comienza en la boca, a la que sigue un corto esófago, un estómago y un intestino, el que va a terminar en el ano, situado en el último anillo. Posee *glándulas salivares*, cuyo con-

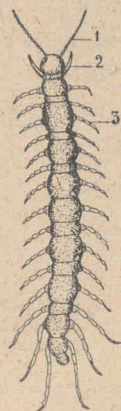


Fig. 156.

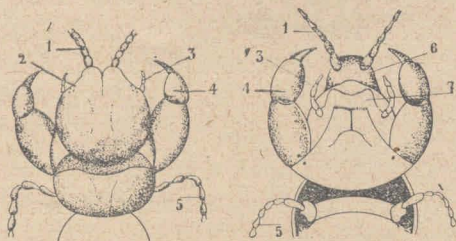
Lithobius forficatus.

Fig. 157. — Cabeza de miriápodo vista dorsal y ventralmente.

1, antenas; 2, ojos; 3, palpos; 4, forcípulas; 5, primer par de patas; 6, labio superior; 7, labio inferior.

ducto excretor se abre cerca de la cavidad bucal y *tubos de Malpighio*, que desembocan en la última porción del intestino.

La *respiración* se hace por medio de tubos huecos llamados *tráqueas*, las que se abren al exterior por unos orificios llamados *estigmas*, los que están colocados ven-

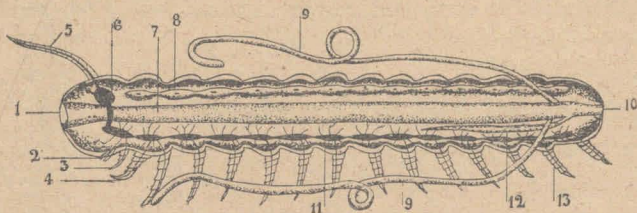


Fig. 158. — Organización interna de un miriápodo.

1, Boca; 2, mandíbula; 3, maxila; 4, glándula venenosa; 5, antena; 6, cerebro; 7, intestino; 8, vaso sanguíneo; 9, tubo de Malpighio; 10, ano; 11, ganglios nerviosos; 12, glándula genital; 13, apéndices.

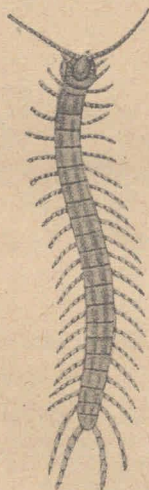


Fig. 159.
E scolopendra

tralmente en cada segmento, cerca de la base de las patas.

El *aparato circulatorio* está representado por un *vaso dorsal* o *corazón*, conducto alargado, dividido en tantas cámaras como segmentos tiene el cuerpo, con cuya cavidad general comunica por medio de ostiolas.

El *sistema nervioso* ofrece una cadena ganglionar ventral, un anillo esofágico y una masa cerebroide.

Los ojos son dos o más, pero siempre simples.

Reproducción y desarrollo. — El ciempiés es unisexual.

El embrión sufre varias metamorfosis antes de alcanzar el estado adulto.

Clasificación de los Miriápodos. — Se dividen en *Quilópodos* y *Diplópodos*.

Los *Quilópodos* llevan solamente un par de patas en cada segmento. A este orden pertenecen el Ciempiés, la Escolopendra, etc. Se alimentan de pequeños insectos, a los que aprisionan con sus ganchos venenosos (forcípulas).

Los *Diplópodos* llevan dos pares de patas en cada segmento; se alimentan de vegetales, careciendo de ganchos venenosos. A este género pertenecen el *Julus*, el *Glomeris*, etc.

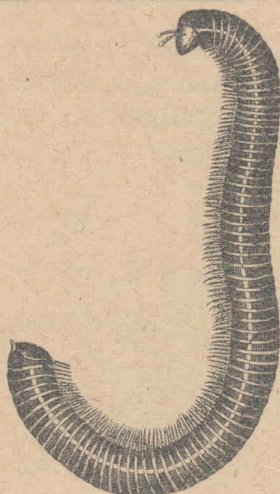


Fig. 160
Julus guttulatus (VERDUN)

CLASE IV. — ARÁCNIDOS

La clase de los *Arácnidos* agrupa artrópodos desprovistos de antenas, llevando en cambio quelíceros; tienen cuatro pares de patas locomotoras; su respiración se hace por tráqueas o filotráqueas o láminas branquiales.

Su cuerpo puede presentarnos, según los casos: un *cefalotórax*, un *abdomen* y un *post-abdomen*, como ocurre en los *Escorpiones*; un *cefalotórax* y un *abdomen* perfectamente marcados, como en las *Arañas*; y un *cefalotórax* y un *abdomen* unidos, como en los *Acaros*.

Como tipo de descripción de la clase elegiremos una *Araña*.

ARAÑA (*Araneus diadematus*).

Morfología. — La especie de araña que seguimos en nuestra descripción es la araña vulgar de los jardines.

Su cuerpo nos ofrece dos regiones bien distintas: el *cefalotórax* y el *abdomen*.

Posee seis pares de apéndices, de los cuales los dos primeros son cefálicos y los cuatro siguientes pertenecen al tórax.



Fig. 161. — Una araña.

El primer par de apéndices lo constituyen los *quelíceros*, constituídos por dos artejos, de los que el terminal afecta la forma de una uña encorvada y aguda; los quelíceros contienen una glándula venenosa cuyo producto de secreción sale al exterior por un orificio situado en el extremo del artejo terminal.

El segundo par de apéndices forman las *maxilas* que llevan los *palpos maxilares*.

Los otros cuatro pares de apéndices son las *patas locomotoras*, formadas cada una de ellas por varios artejos: coxa, trocánter, fémur, patela, tibia, metatarso, tarso. Todas estas patas son apéndices torácicos que se insertan alrededor de una placa situada en la cara ventral (esternón o plastrón).

Al cefalotórax sigue el abdomen, unido a aquél por un pedículo muy corto; el abdomen es globuloso y encierra importantes órganos.

Examinado exteriormente ofrece en la cara ventral, sobre la línea media, el orificio genital, en cuya vecindad se abren los estigmas que permiten la entrada del aire exterior a las filotráqueas o pulmones.

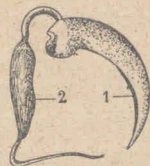


Fig. 162. Quelíceros.
1, uña; 2, glándula venenosa.

En el extremo posterior del abdomen se abre el orificio anal, por delante del cual se encuentra un grupo de tubérculos móviles, llamados *hileras*, las que están formadas por

numerosos tubos capilares de los que fluye la seda, substancia líquida que al ponerse en contacto con el aire se solidifica, dando el hilo con que la araña teje su tela.

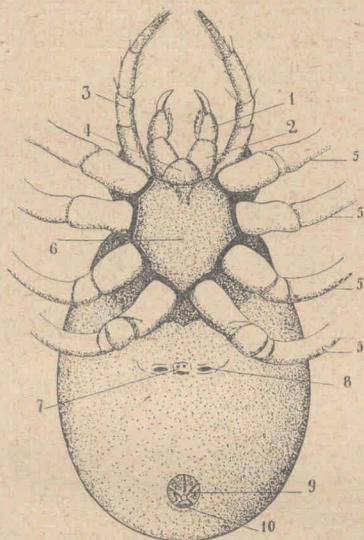


Fig. 163. — Vista ventral de una araña. 1, quelícero; 2, maxila; 3, palpo; 4, labio inferior; 5, patas; 6, cefalotórax; 7, hendidura genital; 8, estigma; 9, hileras; 10, ano.

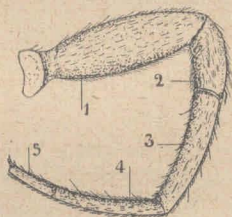


Fig. 164. — Pata de araña.

1, Fémur; 2, patela; 3, tibia; 4, metatarso; 5, tarso.

Organización interna. — El *aparato digestivo* se inicia en la *boca*, la que se abre entre los *quelíceros*; a la boca sigue un *esófago* corto y un *estómago chupador*, que tiene dos prolongaciones voluminosas hacia adelante y varios pares de *ciegos* que alcanzan hasta la base de las patas locomotoras; al estómago sigue un *intestino* provisto de un ensanchamiento en su parte terminal, la *bolsa estercoral*, que desemboca en el ano. Ocupando gran parte del abdomen se encuentra el hígado o hepatopáncreas que vierte su producto en el

intestino. En la bolsa estercoral desembocan los dos tubos de Malpighio, que desempeñan la función urinaria.

El *aparato circulatorio* está representado por un *vaso dorsal* o *corazón*, órgano tubular que corre a lo largo del abdomen en su parte dorsal; el vaso dorsal está rodeado por un pericardio o cámara pericárdica, con la que comuni-

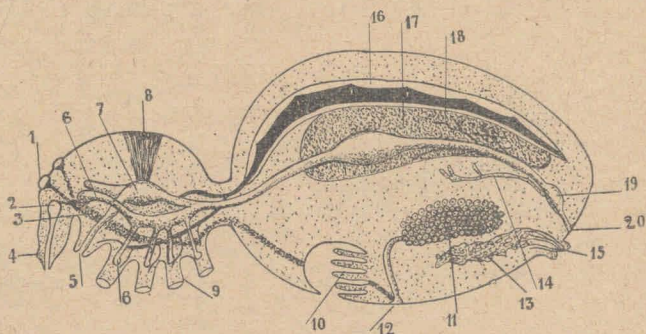


Fig. 165. — Organización interna de una araña.

1, ojos; 2, glándula venenosa; 3, cordón nervioso; 4, quelícero; 5, boca; 6, divertículo; 7, estómago; 8, músculo dorsal del estómago; 9, patas; 10, pulmón; 11, glándula genital; 12, orificio genital; 13, glándula de la seda; 14, tubos de Malpighio; 15, hileras; 16, cámara pericárdica; 17, hígado; 18, bolsa estercoral; 19, ano.

ca por varios orificios u ostiolas. De la parte anterior del corazón parte una aorta anterior corta que lleva la hemolinfa al cefalotórax. La hemolinfa que llena la cavidad general se reúne en los senos venosos, se purifica en las filotráqueas o pulmones y vuelve a la cámara pericárdica, para pasar de ésta al corazón a través de los ostiolas. (Fig. 139).

El *aparato respiratorio* está constituido por las *filotráqueas*. Estos órganos son tráqueas laminares paralelas dispuestas en una cavidad; el conjunto constituye un *pulmón*. (Fig. 136). Hay arañas que tienen cuatro pulmones (*Tetraneumonadas*); otras sólo tienen dos (*Dineumonadas*), complementando la función otras tráqueas. Los

pulmones están situados en la base del abdomen y comunican con el exterior por medio de los *estigmas*, orificios vecinos al genital.

El *sistema nervioso* está constituido por un *cerebro*, del que parten nervios que van a los ojos y apéndices anteriores y de un ganglio torácico que envía nervios a los demás apéndices y al abdomen.

Los órganos de los sentidos mejor dotados son los *ojos*; éstos son simples u *ocelos*, en número de ocho en esta Araña, encontrándose ubicados en la parte superior de la cabeza.

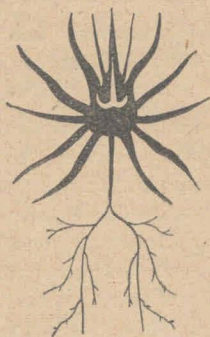


Fig. 166. — Sistema nervioso de una araña.

Aparato hilador. — En el abdomen, en la proximidad del ano, se encuentran las *glándulas hilanderas*, que son las que segregan la seda, líquido viscoso, que sale al exterior por las *hileras*, solidificándose de inmediato.

Reproducción y desarrollo. — Son de sexos separados.

Diversas especies de Arañas. — El orden de las Arañas se divide en dos subórdenes: *Tetraneumonadas*, o sea con cuatro pulmones, y *Dineumonadas*, que tienen dos pulmones y tráqueas. Entre las primeras podemos citar la *Araña pollito* que habita en el suelo o en las grietas de los árboles. Su picadura es peligrosa. Entre las segundas, la *Tegenaria doméstica*, *Araneus diadematus*, etc.

División de los Arácnidos. — La clase de los Arácnidos se divide en varios órdenes, de los que los más importantes son: el de los *Escorpiones*, el de las *Arañas* y el de los *Acaros*.

Orden de los Escorpiones. — Los *Escorpiones* ofrecen un cuerpo con regiones distintas: *cefalotórax*, *abdomen* y *post-abdomen*. El abdomen lleva siete segmentos y cinco el post-abdomen.

Apéndices. — El primer par de apéndices está constituido por los *quelíceros*, formados por tres artejos. El segundo par corresponde a las *maxilas*, que terminan por *palpos*. Tanto los quelíceros como las maxilas están provistos de pinzas didáctilas. Los cuatro pares siguientes son las *palas locomotoras*.

Los segmentos abdominales son ápodos.

Organización interna. — La organización de los distintos aparatos ofrece grandes semejanzas con la de las Arañas.

La reproducción es sexual y de sexos separados. Son vivíparos.

Aparato ponzoñoso. — El último segmento del post-abdomen aloja una glándula ponzoñosa; el producto tóxico segregado por esta glándula sale al exterior por un conducto que recorre una prolongación de ese segmento en forma de uña encorvada y puntiaguda.

El aparato ponzoñoso les sirve como elemento de defensa y para atacar las presas con las cuales se alimentan. Para ello, aprisionada la víctima por medio de los palpos con sus pinzas didáctilas, levanta el post-abdomen que es muy flexible y pasándolo en arco por encima del cuerpo pica la presa.

La ponzoña es un tóxico potente que actúa sobre las placas nerviosas motoras de los músculos, determinando la parálisis, sobreviniendo la muerte por asfixia consecutiva a la parálisis de los músculos respiratorios.

Especies principales. — El *Scorpio imperator*, de las regiones cálidas del Africa; el *Scorpio africanus*; el *Buthus europeus*; el *Alacrán* conocido en nuestro país.

Orden de las Arañas. — En las páginas anteriores hemos estudiado con detención la organización de estos arácnidos.

Orden de los Acaros. — Son Arácnidos de cuerpo pequeño, en los que el cefalotórax el y abdomen están fusionados. Su tegumento está recorrido, por lo general, por tenues surcos paralelos, destacándose a veces algunas formaciones epidérmicas, pelos, sedas, etc.

El aparato bucal agrupa los apéndices correspondientes en un *rostro* que puede servir para picar, morder o chupar, según el género de vida del ácaro.

Las patas locomotoras son ocho, como en todos los Arácnidos, pero adaptadas a la función especial que desempeñen, terminando así por sedas, uñas o por una pequeña ventosa.

Son de sexos separados; generalmente, fuera de otros caracteres, los machos son de menores dimensiones que las hembras. Son en su mayor parte ovíparos. El embrión originario es exápodo, transformándose después en una larva octópoda, hasta alcanzar el estado adulto, después de varias mudas.

Los Acaros son en su mayoría *parásitos* de los Mamíferos y de las Aves.

Especies principales. —

Los Acaros agrupan varias familias, algunas de cuyas especies merecen considerarse.

Los *Ixódidos* o *Garrapalas* viven como parásitos externos de algunos Mamíferos y atacan al hombre, a los perros y en particular al ganado vacuno. Se fijan en la piel e introduciendo en ella el *rostro*, chupan la sangre, pudiendo transmitir enfermedades como ocurre con el ganado vacuno, entre el que propagan la *tristeza*, pues la garrapata es huésped intermediario del agente de esta enfermedad, el hematozoario *Babesia Bovis*.

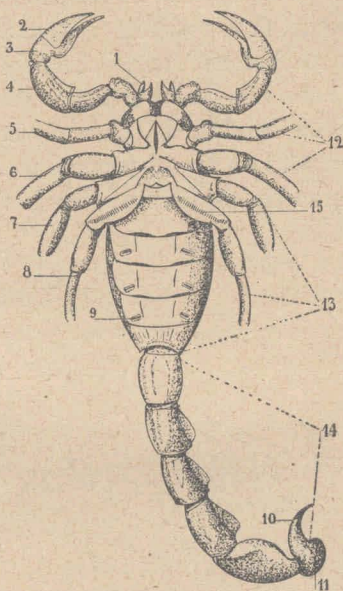


Fig. 167. — Escorpión, visto ventralmente.

1, quelicero; 2, dedo móvil; 3, pinza; 4, palpo; 5-8, patas; 9, estigma; 10, uña ponzoñosa; 11, glándula ponzoñosa; 12, cefalotórax; 13, abdomen; 14, post-abdomen.

El *Bicho colorado* (*Tetranychus molestissimus*) es un ácaro de dimensiones pequeñísimas que vive en las hojas del abrojo y de la manzanilla durante la mayor parte del año; cuando abandona las plantas pasa a los animales de sangre caliente, pudiendo atacar al hombre, dando lugar a una dermatosis pruriginosa.

El *Sarcoptes scabiei* ofrece interés para nosotros, pues una de sus variedades (var. *hominis*), produce la *sarna* humana.

La hembra del *sarcoptes scabiei*, var. *hominis*, excava galerías en la piel y deposita los huevos en los surcos que labra en las mismas. En ese sitio se presenta como un di-

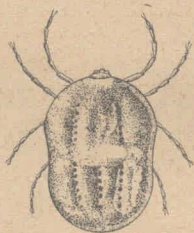


Fig. 168. — Garrapata.

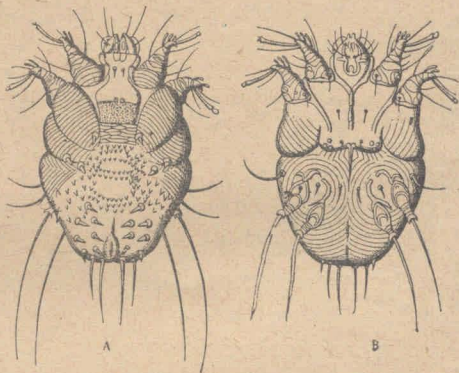


Fig. 169. — *Sarcoptes scabiei*.
A, cara dorsal; B, cara ventral.

minuto punto blanquecino de un tercio de milímetro de largo. De cada uno de los huevos allí depositados sale al cabo de seis días una larva exápoda, la que a los pocos días se transforma en una ninfa o larva octópoda; al término de la cuarta semana esta nueva larva, después de otras mudas, ha llegado a ser adulta.

El macho es mucho más pequeño; no excava galerías y su vida es de corta duración, alcanzando más o menos unos dos meses.

La fecundidad de estos sarcóptidos es extraordinaria. Se calcula que una hembra pone quince huevos, los que dan cinco machos y diez hembras, por lo que al término de la sexta generación, o sea a los 90 días, habría un millón de hembras y medio millón de machos.

Otros sarcóptidos atacan al perro, al carnero, al caballo, etc., determinando lesiones análogas a las del hombre.

CLASE V. — INSECTOS

Los *Insectos*, llamados también *exápodos*, son Artrópodos terrestres o aéreos, de respiración traqueal, provistos de un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas.

Constituyen la clase más numerosa del reino animal, siendo el número de sus especies probablemente muy superior al del resto de los animales. No obstante lo crecido de su número, constituyen un grupo natural muy uniforme en cuanto a su estructura, no observándose en ellos la diversidad de modificaciones que se aprecia en otros grupos o tipos menos numerosos como el de los crustáceos, por ejemplo. Sin embargo, nos muestran adaptaciones particulares respondiendo a distintos modos de vida.

El cuerpo y sus regiones; apéndices sensoriales, bucales y locomotores. — Adaptaciones. — Los *Insectos* presentan un cuerpo con regiones bien determinadas: *cabeza*, *tórax* y *abdomen*.

Cabeza. — La *cabeza*, formada generalmente por tres segmentos o anillos, lleva *antenas*, *ojos* y *órganos bucales*.

Las *antenas* son en número de dos y sirven de órganos de los sentidos, tacto, olfato, etc.; son de formas variables, presentándose como cerdas, plumas, peines, etc.

Los otros apéndices cefálicos constituyen el *aparato bucal*.

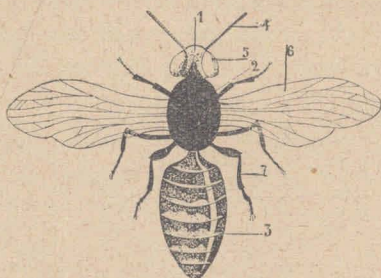


Fig. 170. — Un Insecto.

1, cabeza; 2, tórax; 3, abdomen; 4, antena; 5, ojo; 6, ala; 7, pata.

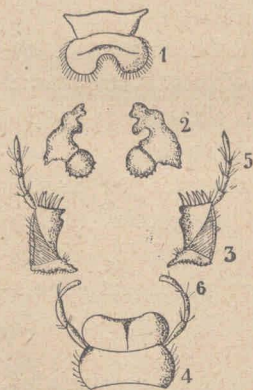


Fig. 171. — Aparato bucal de un insecto masticador.

1, Labro; 2, mandíbulas; 3, maxilas; 4, labio inferior; 5, palpos maxilares; 6, palpos labiales.

En la parte superior de la boca se encuentra el labio superior o *labro*, pieza laminar. A continuación hallamos un par de piezas duras, quitinosas, de borde inferior dentado; son las *mandíbulas*. Por detrás de éstas están las *maxilas*, que llevan los *palpos maxilares*. Por último,

encontramos el labio inferior o simplemente *labio*, que lleva los *palpos labiales*.

La organización del aparato bucal se adapta al régimen alimenticio del Insecto. Así debemos distinguir diversos tipos de aparatos bucales: *masticadores*, *picadores* y *chupadores*, *chupadores* solamente y *lamedores*.

El aparato bucal *masticador*, como el de la langosta, cucaracha, etc., lleva las siguientes piezas: el *labro*; dos *mandíbulas*, encargadas de triturar los alimentos; un par de *maxilas*, con sus palpos maxilares, y un *labio* inferior que lleva dos palpo labiales. (Fig. 171).

El aparato bucal de los Insectos *picadores* y *chupadores*, como el de los Hemípteros (Piojo, Pulgón, etc.) (Fig. 172), está formado por el *labro* o labio superior, dos *mandíbulas* y dos *maxilas* transformadas en estiletes, alojándose en una *trompa* acanalada que representa el labio inferior

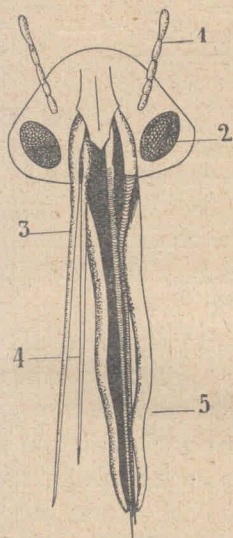


Fig. 172. — Aparato bucal de un insecto picador y chupador.

1, antena; 2, ojo; 3, mandíbula; 4, maxila; 5, trompa.

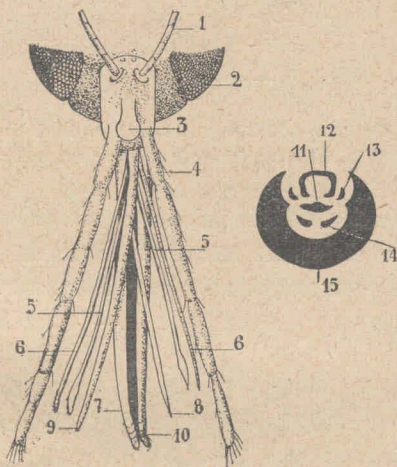


Fig. 173. — Aparato bucal de un mosquito.

1, antena; 2, ojo; 3, labio superior; 4, palpos maxilares; 5, mandíbulas; 6, maxilas; 7, labio inferior; 8, hipofaringe; 9, epifaringe; 10, paraglosa; 11, hipofaringe o labio inferior; 12, epifaringe o labio superior; 13, maxilas; 14, mandíbulas; 15, trompa.

o *rostro*. Los finos estiletes están destinados a perforar los tejidos y chupar la sangre o los jugos vegetales, según sea la alimentación del insecto. (Fig. 172).

El aparato bucal del Mosquito (Díptero), con pertenecer al mismo tipo, es de una organización más complicada. (Fig. 173). El *labio inferior* está convertido también en una *trompa* acanalada que termina en una parte ve-

lluda llamada *paraglosa*; los estiletes perforadores se hallan dentro de la trompa y su número se eleva a cuatro

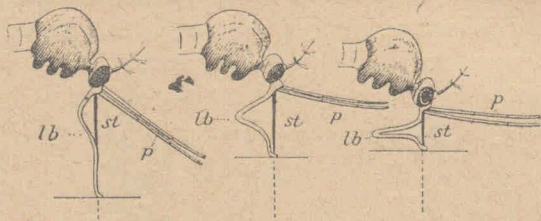


Fig. 174. — Flexión de la trompa de un mosquito en el acto de picar.

lb, labio o vaina de la trompa; st, estilete; p, palpos (LE DANTEC).

o seis; el labio inferior es muy flexible, acodándose cuando el insecto introduce los estiletes en la piel y absorbe la sangre que sube por la trompa. (Fig. 174).

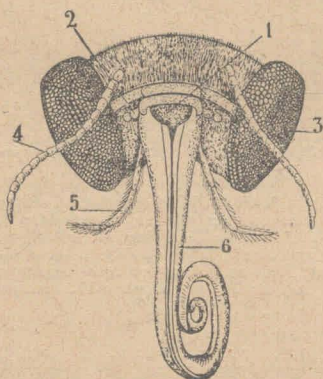


Fig. 175. — Aparato bucal de una mariposa.

1, labro; 2, palpo maxilar; 3, ojo; 4, antena; 5, palpo labial; 6, maxila.

El aparato bucal de los Insectos *chupadores*, como el de las mariposas, está formado por el *labio* y una *trompa* acanalada, larga, resultando del adosamiento de las dos maxilas; la trompa está arrollada en espiral cuando el animal no utiliza su aparato bucal; de ahí el nombre de *espiritrompa*. (Fig. 175).

En los Insectos *lamedores*, como las Avejas, Avispas, etc., el labro y las mandíbulas no sufren modificación;

las maxilas, en cambio, son acanaladas, alojando en estado de reposo el labio inferior, transformado en lengua o

glosa. Cuando el animal lame los líquidos, las maxilas se separan, quedando al descubierto la glosa o labio inferior, acompañada por las *paraglosas* y los palpos labiales. (Fig. 176).

Tórax. — Está formado por tres anillos o segmentos, los que se denominan sucesivamente, *protórax*, *mesotórax* y *metatórax*; cada uno de estos anillos está constituido a su vez por cuatro piezas, a saber: un *noto* en la parte superior, un *esternón* en la parte inferior y dos *pleuras* en las partes laterales.

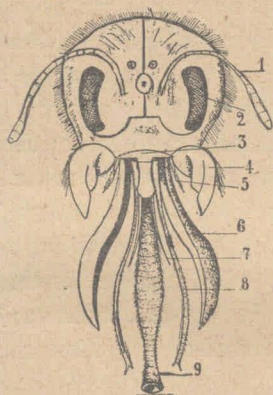


Fig. 176. — Aparato bucal de un insecto lamador.

1, antena; 2, ojo; 3, labro; 4, mandíbula; 5, palpo maxilar; 6, maxila; 7, paraglosa; 8, palpo labial; 9, glosa o labio inferior.

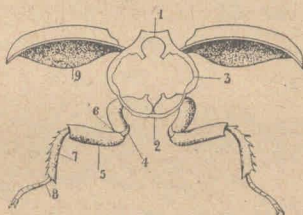


Fig. 177. — Sección transversal de un anillo del tórax de un insecto.

1, notum; 2, esternón; 3, pleura; 4, trocánter; 5, fémur; 6, coxa; 7, tibia; 8, tarso; 9, élitro.

Los apéndices correspondientes al tórax son todos adaptados a la locomoción. El *protórax* lleva el primer par de patas; el *mesotórax*, el segundo par de patas, y el primero de alas; y el *metatórax*, el tercer par de patas y el segundo de alas.

Las *patas* están formadas por varios artículos: *coxa*, *trocánter*, *fémur*, *tibia* y *tarso*; este último formado a su vez por otros artículos y terminado por uñas. Aun cuando

la organización de las patas responde a un mismo plan de estructura, su conformación varía mucho en razón de la adaptación al género de locomoción y necesidades del animal. Así tenemos patas saltadoras, cavadoras, raptoras, nadadoras y corredoras.

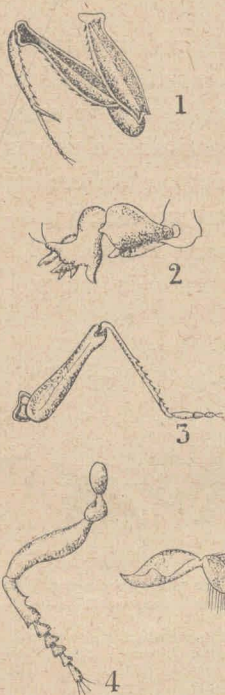


Fig. 178. — Patas de insectos.

1, pata raptora; 2, pata excavadora; 3, pata saltadora; 4, pata corredora; 5, pata nadadora.

Las alas, en número máximo de dos pares, se insertan, como acabamos de ver, en el segundo y tercer segmento torácicos. Son generalmente membraniformes, recorridas por tubos quitinosos rígidos, llamados *nervaduras*; tal ocurre en el segundo par de alas. Las del primer par suelen ser duras, coriáceas, formando una especie de estuche protector de las otras alas y del abdomen; reciben el nombre de *élitros*.

Abdomen. — Es la parte del cuerpo que sigue al tórax. Está formado por varios segmentos, en número que varía de cinco a diez, según las especies, unidos entre sí por membranas blandas. Encierra la mayor parte de los órganos de la nutrición y de la reproducción.

Tegumento. — Como el de los demás artrópodos, el tegumento de los insectos es quitinoso. Por debajo del tegumento se encuentran numerosos músculos estriados.

Aparato digestivo. — Comienza en la *boca*, la que está rodeada por las diferentes piezas bucales a que nos hemos referido anteriormente. A la boca sigue una *faringe*, un *esófago* más o menos largo que puede tener una dilatación llamada *buche*; sigue después una bolsa de paredes gruesas y musculares, llamada *molleja*, donde son triturados los alimentos. A esta bolsa continúa el *estómago* y a éste el *intestino* que desemboca por medio del *recto* en el *ano*.

El género de alimentación de los Insectos modifica por adaptación la organización de este tubo digestivo. Así, el intestino es más corto en los carnívoros que en los fitófagos; en los chupadores, el buche es muy desarrollado.

Aparato excretor. — Como órganos excretores se consideran ciertos órganos o formaciones glandulares, como las *glándulas salivares*, las *glándulas anales* y los *tubos de Malpighio*.

Las *glándulas salivares* desembocan en el tubo digestivo, en la vecindad de la boca; segregan un líquido viscoso que es venenoso en algunos casos; en otros, este líquido se solidifica en contacto con el aire, como ocurre en el gusano de seda, produciendo la seda.

Las *glándulas anales* segregan un líquido venenoso, utilizado como medio de defensa; desembocan en el tubo digestivo en la vecindad del ano.

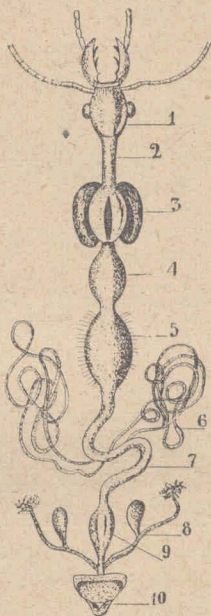


Fig. 179. — Aparato digestivo de un Insecto (escarabajo).

1, faringe; 2, esófago; 3, buche; 4, molleja; 5, estómago; 6, tubos de Malpighio; 7, intestino; 8, glándulas anales; 9, recto; 10, ano.

Los *tubos de Malpighio* (Fig. 179) llenan las veces de los riñones en organizaciones más avanzadas; son conductos largos, tubulares, que desembocan en el intestino.

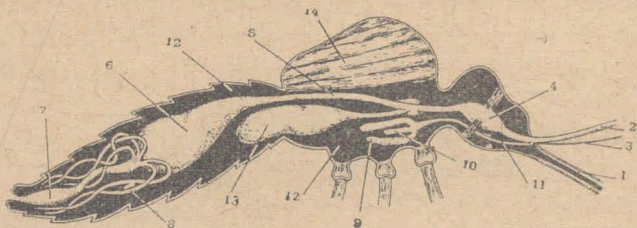


Fig. 180. — Sección longitudinal de un mosquito, mostrando en especial su aparato digestivo.

1, labio inferior; 2, labio superior; 3, hipofaringe; 4, faringe; 5, esófago; 6, estómago; 7, recto; 8, tubos de Malpighio; 9, glándula salivar; 11, canal excretor de la glándula; 12, cavidad general del cuerpo; 13, saco aéreo; 14, músculos torácicos (VERDUN).

Aparato circulatorio. — Este aparato es *lacunar*. Está constituido por un *vaso dorsal*, que llena las veces de *corazón* y está formado por varias cámaras que se suceden la una a la otra. (Fig. 138). Los músculos alares del Insecto, extendidos entre las paredes del vaso y las del

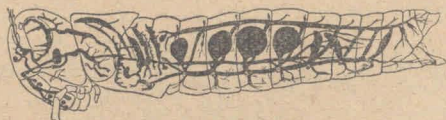


Fig. 181. — Sistema traqueal en un insecto volador. Obsérvese la disposición de las tráqueas y de los sacos aéreos.

cuerpo, al contraerse, comprimen las cámaras y la hemolinfa sale por unas válvulas, alcanzando así la cavidad general del cuerpo, donde se pone en contacto con el aire que recorre las tráqueas; al dilatarse el vaso dorsal la

hemolinfa penetra en él por las válvulas, circulando de la parte posterior del cuerpo hacia la anterior.

Aparato respiratorio. — La respiración se efectúa por medio de *tráqueas*. Las tráqueas son tubos de diámetro muy pequeño, sumamente ramificados, que se extienden

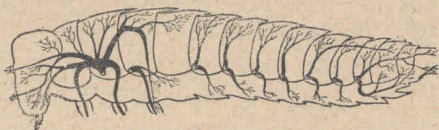


Fig. 182. — Sistema traqueal en un insecto terrestre.

por todos los órganos y tejidos; comunican con el exterior por medio de unos orificios o *estigmas*, los que están situados a los lados del cuerpo.

El aire penetra por los stigmas y recorre todo el sistema traqueal, favoreciendo así los intercambios gaseosos con la hemolinfa.

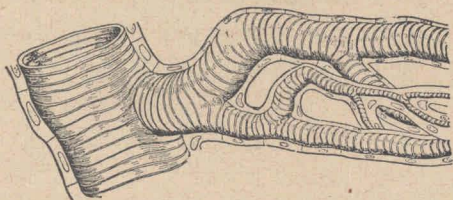


Fig. 183. — Sistema respiratorio de los insectos. Fragmento de tráquea.

Los Insectos voladores están provistos de sacos aéreos, los que, llenándose de aire, facilitan el vuelo, disminuyendo el peso específico del animal.

Sistema nervioso. — Está representado por un *cerebro* un *collar esofágico* y una *cadena ganglionar ventral*.

En cuanto a los *órganos de los sentidos*, poseen dos *ojos compuestos*; algunos Insectos poseen tres *ocelos* u *ojos simples*. El sentido del *tacto* reside en las antenas.

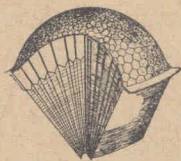


Fig. 184. — Ojo compuesto.

Reproducción. — Los Insectos son de sexos separados; generalmente se observa diferencia marcada entre los individuos de ambos sexos.

Los *órganos sexuales masculinos* están representados por glándulas testiculares y conductos deferentes con vesículas seminales donde se almacenan los espermatozoides; en muchas especies existe un *órgano copulador* externo.

Los *órganos femeninos* corresponden a los ovarios, donde se forman los óvulos; a los ovarios sigue un oviducto, encargado de conducir los óvulos al exterior.

En algunas especies de Insectos suele observarse el fenómeno de la *partenogénesis*, por el que los óvulos o formaciones análogas se desarrollan sin necesidad de ser fecundados.

La partenogénesis se presenta accidentalmente en especies de las más variadas: estrellas de mar, gusanos de seda, ranas y algunos crustáceos. En cambio en algunos insectos como la Abeja, Avispa, Hormiga, Pulgón, la partenogénesis se produce en forma regular. En las abejas, la reina o hembra fecunda, pone huevos partenogénéticos y huevos fecundados; los

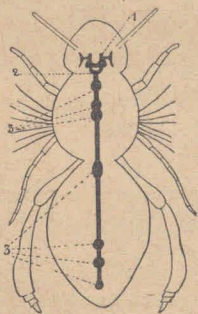


Fig. 185. — Sistema nervioso de un insecto.

- 1, cerebro; 2, collar esofágico; 3, cadena de ganglios.

primeros dan origen a los machos o zánganos, y los fecundados dan origen a las hembras, obreras y reinas.

En los pulgones o piojos de las plantas, la reproducción es alternada; en el verano se observa la forma partenogenética y en otoño la forma sexual.

Metamorfosis.

El desarrollo de los insectos, a partir del huevo fecundado o del germen partenogenético, puede ser *directo* o *indirecto*; en este último caso se dice que es con *metamorfosis*. Los primeros son llamados *Ametábolos*, y los segundos, *Metábolos*.

En el desarrollo *directo* o sin metamorfosis, el animal sale del huevo con su forma definitiva. Tal ocurre en los Tisanuros, que son insectos de organización sencilla.

Pero en la generalidad de los casos, los Insectos al salir del huevo ofrecen una forma diferente de la adulta, vale decir que son metábolos o que su desarrollo es indirecto o con metamorfosis.

En unos casos, la metamorfosis es reducida y consiste sólo en el cambio de algunos aspectos de la organización del Insecto: falta de alas, cambios de coloración, etc., no presentando el Insecto una diferencia considerable entre la forma originaria y la forma adulta. Esta *metamorfosis* es *incompleta* y los Insectos que la presentan se clasifican de *Hemimetábolos*.

Otros ofrecen al nacer una forma completamente distinta de la adulta, a tal punto que es imposible reconocer, ignorándolo, en una larva dada, que ésta pudiera llegar a ser, andando el tiempo, un Insecto de aspecto y forma tan desemejante. Estos Insectos sufren varias transformaciones, y por ello se los considera de *metamorfosis completa* o *Metábolos*.

Los Insectos que tienen metamorfosis completa, pasan

por cuatro estados: *huevo*, *larva*, *ninfa* o *crisálida* e *individuo adulto*.

Algunos hay que en el estado larval presentan varias formas sucesivas, por adaptación a distintos modos de vida; por tal razón se los designa con el nombre de *hipermetábolos*.

En el curso de su desarrollo, los Insectos metábolos o de metamorfosis completa, van reproduciendo gradualmente en los diversos estados, por su aspecto exterior, todos los seres de la escala inferiores a ellos. Así, en un

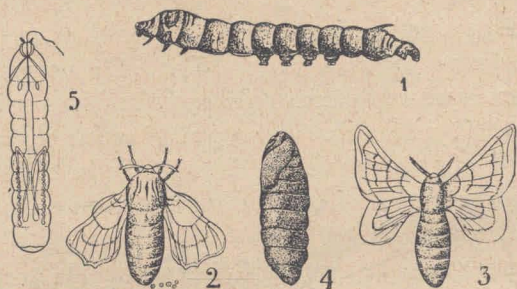


Fig. 186. — Metamorfosis del gusano de seda.

1, larva u oruga; 2, 3, mariposas en el estado adulto; 4, ninfa o crisálida; 5, cara inferior de la oruga mostrando la situación de las dos glándulas que segregan la seda.

principio, semeja un protozoo; luego un pólipo, equinodermo, gusano, artrópodo, hasta llegar a insecto adulto.

En el primer estado, o de *huevo*, la célula originaria, por divisiones sucesivas, recorre los estados de *mórula*, *blástula* y *gástrula*, hasta que sale del huevo en estado de *larva*.

La *larva* es vermiforme, muy voraz, y crece con rapidez, experimentando varias mudas, con aumento de tamaño, cambio de forma, color, etc., hasta que se transforma en *ninfa*.

En el estado de *ninfa*, deja de comer, se inmoviliza, haciendo, por lo tanto, vida latente. En este estado de latencia el animal sufre una transformación completa, y cuando la imagen rompe las envolturas de la ninfa, sale al exterior, provisto de todos sus órganos; la ninfa se ha

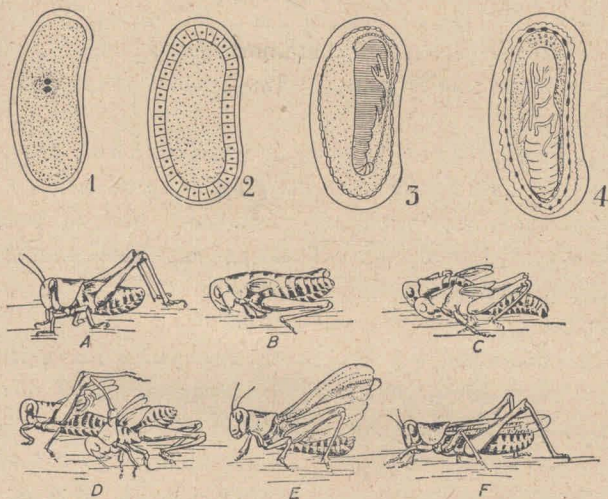


Fig. 187. — Breve historia del desarrollo y metamorfosis de la langosta.

1, Huevo; 2, 3, 4, fases más avanzadas; A, una ninfa de langosta; B, C, D, fases más avanzadas; E, F, individuos adultos.

transformado en el *insecto perfecto* o *imago*, el que no experimentará ningún otro cambio.

Las larvas de las mariposas reciben el nombre de *orugas*; estas larvas van provistas de tres pares de patas verdaderas y de cinco pares de patas membranosas que desaparecen en el estado adulto. Cuando la oruga, al pasar al estado de ninfa, se encierra en un capullo, se llama *crisálida*.

Clasificación de los Insectos.

La clasificación de las numerosas especies de esta clase, la más numerosa del reino animal, se ha hecho tomando en consideración tres aspectos de su organización: *metamorfosis, disposición y estructura de las alas y aparato bucal*.

Teniendo en cuenta la metamorfosis, han sido divididos en tres grandes grupos: *Ametábolos, Hemimetábolos y Metábolos*.

Los *Ametábolos* o sin metamorfosis, carecen generalmente de alas (*ápteros*) o son éstas muy sencillas; el aparato bucal es masticador. Comprende un solo orden, el de los *Arquípteros*, llamado así por encerrar los insectos de organización más simple, que se presume son los más antiguos.

Los *Hemimetábolos* o de metamorfosis incompleta, comprenden dos órdenes: el de los *Orlópteros* (*ortho*, recto; *pteron*, ala), con las alas superiores consistentes y las alas inferiores plegadas longitudinalmente y con aparato bucal masticador; y el orden de los *Hemípteros* (*hemi*, medio) con hemiélitros o alas superiores córneas en su base, y aparato bucal chupador con pico o rostro.

Los *Metábolos* o de metamorfosis completa, comprenden cinco órdenes: *Dípteros* (*di*, dos; *pteron*, ala) llevan solamente dos alas membranosas, pues las otras dos se han transformado en *balancines*; su aparato bucal es chupador, con trompa. *Neurópteros* (*neuron*, nervio), con cuatro alas membranosas, con finas nervaduras; aparato bucal masticador. *Lepidópteros* (*lepi*, escama), que llevan cuatro alas membranosas, desplegadas, cubiertas de finísimas escamas, que a simple vista parecen

polvos de colores vistosos; aparato chupador con espiritrompa. *Coleópteros* (*Koleos*, vaina), que llevan cuatro alas, las dos superiores muy endurecidas (*élitros*) y las dos inferiores plegadas longitudinal y transversalmente; aparato bucal masticador. *Himenópteros* (*hymen*, membrana), que llevan cuatro alas membranosas desplegadas y tienen aparato bucal masticador y lamedor.

La precedente clasificación, con referencia a los aspectos principales tomados como base, se resume en el cuadro siguiente:

INSECTOS	METAMORFOSIS	ALAS	APARATO BUCAL	ORDENES
	Ametábolos (algunos hemimetábolos).	Sin alas o con alas sencillas y desplegadas	Masticador	Arquípteros
	Hemimetábolos	Alas superiores consistentes; las inferiores plegadas longitudinalmente.	Masticador	Ortópteros
		Alas superiores córneas en la base o hemiélitros.	Chupador con pico o rostro	Hemípteros
		2 alas { 2 alas membranosas y 2 balancines	Chupador con trompa	Dípteros
		Alas membranosas, reticuladas.	Masticador	Neurópteros
	Metábolos	Alas desplegadas, con escamas	Chupador con espiritrompa	Lepidópteros.
		4 alas { Alas superiores reducidas (élitros), las inferiores plegadas, longitudinal y transversalmente	Masticador	Coleópteros.
		Alas membranosas, desplegadas	Masticador y lamedor	Himenópteros.

ORDEN DE LOS ARQUÍPTEROS

El orden de los Arquípteros encierra dos grupos de Insectos bastante diferenciados: los *Tisanuros* y los *Pseudoneurópteros*.

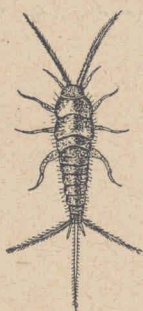


Fig. 188.
Lepisma.

Los *Tisanuros* son ápteros, con desarrollo directo o sin metamorfosis; son insectos pequeños, de organización muy sencilla, representando en la clase el tipo ancestral. Ejemplo: la *Lepisma saccharina* que vive en el azúcar o entre los papeles viejos; la *Podura* acuática, que vive en los sitios húmedos; etc.

Los *Pseudoneurópteros* son alados; llevan cuatro alas, de las cuales dos son membranosas como las de los Neurópteros. Su apa-

rato bucal es masticador. Como géneros más interesantes merecen citarse: los *Termites* u hormigas blancas; las *Libélulas* o Alguaciles y los *Efeméridos*.

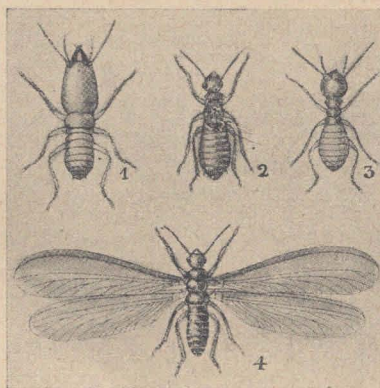


Fig. 189. — *Termites* u hormigas blancas.
1, soldado; 2, reina; 3, obrera; 4, macho.

Los *Termites*, llamados vulgarmente hormigas blancas, son insectos terrestres, que habitan bajo tierra o se alojan en los troncos de los árboles; en ambos

casos labran su alojamiento construyendo extensas galerías, levantando montículos, llamados *termiteras*.

Viven en sociedades o colonias numerosas, en las que se distinguen varias categorías de individuos, mostrándonos una organización prodigiosa. Estos individuos son de los dos sexos, existiendo en ambos, machos y hembras estériles y machos y hembras fecundos. Los machos estériles son los *soldados*. Son de cabeza grande, armados de mandíbulas robustas, estando encargados de la defensa de la termitera y de las columnas de aprovisionamiento. Las

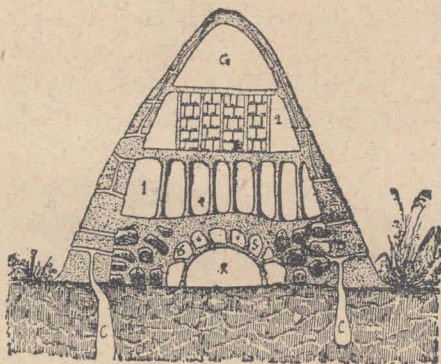


Fig. 190. — Una termitera.

hembras estériles son las *obreras*, más pequeñas y débiles que los anteriores, teniendo a su cargo todo el trabajo de la colonia; son ciegas. La hembra fecunda o *reina* vive encerrada en su celda, en el centro de la termitera, siendo prisionera de su alojamiento, pues debido al extraordinario desarrollo de los órganos de la reproducción, su abdomen adquiere un volumen enorme; vive poniendo huevos día y noche, encargándose las obreras de transportarlos a otras celdas y de asegurar la limpieza y alimenta-

ción de la reina; la hembra fecunda posee alas, las que desaparecen después de la fecundación. Los machos fecundos son alados en el estado adulto.

Los *Efeméridos* son insectos que poseen alas desiguales. En el estado larval son acuáticos y respiran por branquias

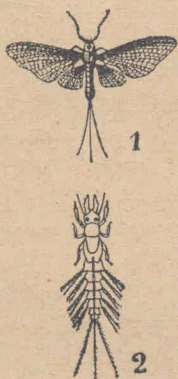


Fig. 191. — Efímera y su larva.

1, Efímera adulta;
2, larva.



Fig. 192. — Libélula o alguacil.

Larva, ninfa e insecto adulto.

traqueales; en estado adulto sólo alcanzan a vivir algunas horas.

Las *Libélulas*, conocidas vulgarmente con el nombre de *Alguaciles*, poseen cuatro alas sencillas, iguales; su cabeza lleva dos grandes ojos. Su larva es acuática y está provista de un aparato bucal prehensor; cuando va a sufrir la última muda sale a tierra y se fija sobre los árboles hasta que se abre su tegumento dorsal, apareciendo el individuo adulto.

ORDEN DE LOS ORTÓPTEROS

Son Insectos provistos de cuatro alas rectas desiguales, de las cuales las dos superiores están convertidas en élitros, siendo impropias para el vuelo; las otras dos alas se cierran longitudinalmente en forma de abanico. El aparato bucal es masticador.

Se dividen en dos grandes grupos, teniendo en cuenta los caracteres de sus patas: *corredores* y *salladores*.

Cucaracha (*Stylopyga orientalis*.) — Entre los primeros describiremos en especial la Cucaracha, tan conocida, habitante de los rincones y huecos, donde permanece escondida durante el día, haciendo vida nocturna.

Morfología exterior. — Es un insecto ortóptero, cuyo cuerpo está cubierto por un tegumento quitinoso. El cuerpo está dividido en tres partes bien distintas: la cabeza, el tórax y el abdomen.

La *cabeza* está provista de dos *antenas*, un par de *ojos* compuestos y *órganos bucales*, situados en el borde inferior de la cabeza. El aparato bucal es masticador (Fig. 171), ofreciendo en la parte superior de la boca el labio superior o *labro*, pieza laminar movable; a los lados un par de *mandíbulas*, de borde inferior dentado; por detrás, las *maxilas* con los palpos maxilares; y, por último, hacia abajo, el *labio inferior*.

El *tórax*, que sigue a la cabeza después de un estrechamiento que forma un cuello que facilita los movimientos, está formado por tres anillos o segmentos: el *protórax*, el

mesotórax y el *metatórax*. Cada uno de estos segmentos está constituido por cuatro piezas (Fig. 177), a saber: hacia arriba en el dorso, el *tergo*; hacia abajo, el *esternón*, y lateralmente, dos membranas *pleurales*. El tergo del protórax, que es el más grande, recubre el cuello. Del protórax sale el primer par de patas; del mesotórax, el segundo par de patas y el primer par de alas o alas anteriores; del metatórax, el tercer par de patas y el segundo par de alas o alas posteriores. Las alas anteriores son duras, coriáceas, elitroideas, que se extienden hacia atrás cubriendo gran parte del abdomen; las alas posteriores son láminas delgadas, recorridas por nervaduras. Las *patas* ofrecen la organización descrita en páginas anteriores: *coxa*, *trocánter*, *fémur*, *tibia* y *tarso*.

El *abdomen*, que sigue al tórax, es la región más voluminosa del animal; está formado por diez segmentos y encierra la mayor parte de los órganos de nutrición y reproducción.

La pared del cuerpo está formada por un tegumento quitinoso, por debajo del cual se encuentran los músculos del tronco que tienen gran desarrollo en el abdomen.

Los aparatos digestivo, excretor, circulatorio y respiratorio de la cucaracha, responden a la descripción hecha en páginas anteriores al tratar de Insectos en general. Lo mismo puede decirse respecto al sistema nervioso y órganos de los sentidos.

En cuanto a su reproducción, la cucaracha es unisexual, ofreciendo una metamorfosis muy sencilla. El huevo fecundado da origen a una membrana larval; cuando el animal joven sale del huevo, presenta, con pocas variantes, la figura del adulto, del que difiere por sus dimensiones y la falta de alas; después de un corto período de

crecimiento, acompañado de algunas mudas del tegumento, alcanza el estado adulto.

Otros ortópteros corredores pueden mencionarse: el *Mantis religiosa* o Mamboretá, de cuerpo alargado y de cabeza móvil y que tiene sus patas anteriores raptoras, dispuestas así para la captura de los insectos que le sirven de alimento; el *Bacillus* (Fig. 48), de la familia de los Fásmidos, notable por su *mimetismo*, pues su cuerpo con sus patas semeja palitos o ramitas que lo hacen pasar desapercibido. También el *Mantis religiosa* nos ofrece un lindo ejemplo de mimetismo, pues por su color verde o castaño, adquiere una propiedad que le permite despistar a sus enemigos posándose sobre tallos verdes u hojas secas, pasando así inadvertido ante los ojos de las aves insectívoras.

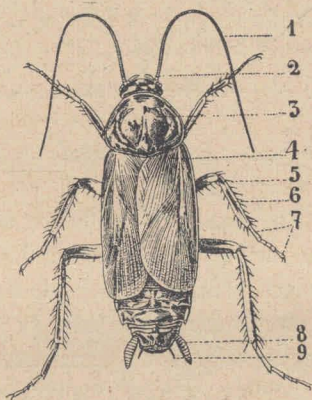


Fig. 193. — Cucaracha (*Stylopyga orientalis*).

1, antenas; 2, palpos maxilares; 3, protórax; 4, alas; 5, fémur; 6, tibia; 7, tarso; 8, cercos; 9, estilo (KUKENTHAL).

Entre los ortópteros saltadores, caracterizados por tener sus patas posteriores fuertes y adaptadas al salto, mencionaremos el *grillo* y la *langosta*.

El *grillo*, tan conocido en su variedad doméstica, vive generalmente en cuevas o entre las plantas; su canto característico lo produce frotando los élitros uno contra otro.

La *langosta*, declarada *plaga nacional*, es uno de los ortópteros cuyo estudio ofrece más interés para nos-

otros, por los enormes perjuicios que ocasiona a nuestra producción agrícola. Pertenece a la subfamilia de los *Acridios*.

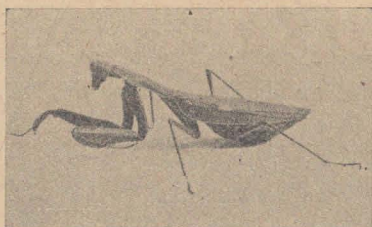


Fig. 194. — Mamboretá (*Mantis religiosa*).

La variedad conocida en nuestro país es la *Schistocerca paranensis* (Burmeister).

Este acridio tiene metamorfosis incompleta, pasando por seis estados diferentes: tres de *mosquita*, dos de *saltona* y uno de *insecto*

perfecto, alado, conocido con el nombre de *langosta voladora*. (Fig. 187).

La hembra deposita sus numerosos huevos en la tierra, la que taladran por medio de un *oviscapto*; esos huevos aglutinados, formando verdaderos paquetes, al cabo de seis semanas han alcanzado su desarrollo, dando salida a una pequeña larva de color verde, la *mosquita*, la que después de algunas mudas se transforma en *saltona*, insecto de gran voracidad que se alimenta de vegetales, los que destruyen asolando muchas veces los cultivos por la enorme cantidad de insectos que se posan sobre ellos.

Para combatir la langosta se han ideado y aplicado numerosos medios; contra la mosquita y la saltona es relativamente fácil la lucha, aunque en algunos casos muy costosa; las mangas pequeñas pueden ser destruidas por rastras pesadas tiradas por caballos; otras veces se rodean las mangas con barreras metálicas y se las conduce a fosos donde son quemadas o enterradas. En la época del desove, el arado de los campos, si el estado de los cultivos lo permite, puede destruir los huevos. No hay mayor defensa contra la langosta voladora.

ORDEN DE LOS HEMIPTEROS

Como ya lo indicamos anteriormente, son insectos cuyas alas superiores están endurecidas en su base, transformadas así en hemiélitros; algunos hemípteros carecen de alas, es decir, son ápteros, y otros poseen alas membranosas. Son hemimetábolos.

Lo que caracteriza principalmente a los hemípteros, es la organización de su aparato bucal; éste está adaptado para chupar, teniendo la forma de un pico rígido o *rostro* que le permite perforar los tejidos animales o vegetales y absorber los jugos de estos seres para su alimento.

En páginas anteriores hicimos la descripción de este aparato bucal, picador y chupador.

Este orden comprende cuatro subórdenes: *zooptirios* o piojos de los animales; *filoptirios* o piojos de las plantas; *homópteros* o de alas iguales, con el rostro en la parte delantera de la cabeza; y *heterópteros* o de alas desiguales (verdaderos hemípteros), con hemiélitros y el rostro dirigido hacia adelante.

Los *zooptirios* carecen de alas y no tienen metamorfosis. Viven como parásitos sobre la piel de los mamíferos, alimentándose de su sangre. El parasitismo ha determi-

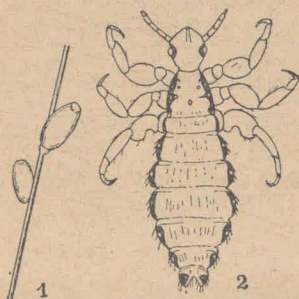


Fig. 195. — *Pediculus capitis*.

1, Dos huevos adheridos a un pelo;
2, individuo adulto.

nado su degeneración. Ejemplo: el *Pediculus capitis* (piojo de la cabeza), habita en la cabeza de las personas desaseadas; el *Pediculus vestimenti* (piojo de los vestidos), que habita entre las ropas, pasando al cuerpo a chupar la sangre; el *Phthirius inguinalis* o ladilla, habita en las regiones velludas del cuerpo.

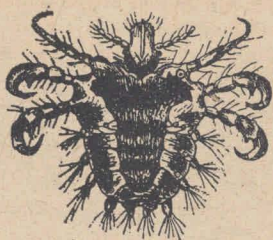


Fig. 196. — *Phthirius inguinalis*.

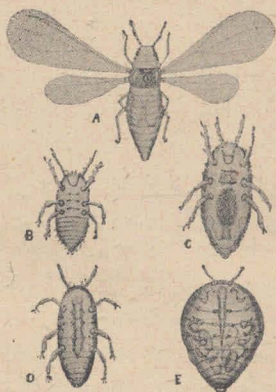


Fig. 197. — *Filoxera vastatrix*.

A, hembra alada; B, macho nacido de la hembra alada; C, hembra sexual nacida de la hembra alada; D, individuo joven nacido del huevo de invierno; E, hembra fundadora adulta (HENNEGUI y BALBIANI).

Los *filoptirios* comprenden, entre otras, dos familias importantes: los *pulgones* y las *cochinillas*.

Entre los *pulgones* se observa la partenogénesis; las formas partenogenéticas se desarrollan durante el verano, sin necesidad de fecundación; en el otoño aparecen las formas sexuales en las que la hembra forma el huevo de invierno.

La especie de pulgón más conocida es la *Filoxera vastatrix*, que ataca especialmente las raíces de la vid, pudiendo provocar su muerte en pocos años.

La *filoxera* se desarrolla cumpliendo un ciclo vital complicado; ofrece formas sexuales y tres formas partenogenéticas; estas últimas son: una forma *gálica*, que habita en agallas sobre las hojas; una forma *radicícola*, viviendo en la raíz, donde ocasiona los mayores perjuicios, y una forma

alada, que es la que propaga la especie de una planta a otra.

Este insecto, viviendo sobre las hojas o la raíz, introduce su rostro a través de las cubiertas vegetales, chupando la savia y deformando las hojas y los tallos.

Es activamente perseguida, empleándose al efecto insuflaciones de sulfuro de carbono, anhídrido sulfuroso y aun destruyendo las plantas atacadas.

Las *cochinillas* también viven sobre los vegetales. Las hembras son ápteras y ápodas; se adhieren al vegetal, cubiertas por un escudo protector; perforan las cubiertas vegetales y chupan la savia; en esa posición depositan numerosos huevos, los que se desarrollan alcanzando el estado de larva y de ninfa, de los que las hembras se fijan al vegetal de igual manera. El macho es alado.

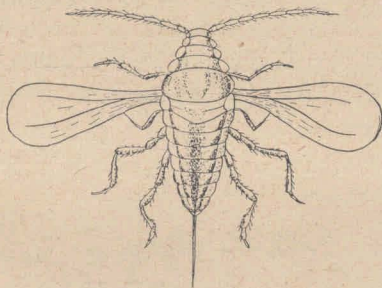


Fig. 198. — *Diaspis pentágona*.

La cochinilla, cuyo estudio ofrece más interés, es una especie nociva, la *Diaspis pentágona*, que habita sobre los vegetales, secándolos.

La diaspis ha sido declarada *plaga*, combatiéndosela obligatoriamente. Con tal fin, se pulverizan los vegetales con soluciones de acaroina, sulfuro de calcio, etc. También se la combate favoreciendo el desarrollo de una pequeña abeja, la *Prospaltela*, oriunda del Japón, la que pone sus huevos sobre las larvas de la diaspis, impidiendo su evolución.

Algunas cochinillas son útiles, como la *Coccus laca*, de

la India, que produce la goma laca; el *Euricerus cerifer* que segrega la cera de China; etc.

Entre los *homópteros* podemos mencionar las *Chicharras*, que llevan cuatro alas iguales, aunque a veces las del primer par están convertidas en élitros. El sonido o canto característico de las chicharras es producido por el macho, que lleva en sus flancos unas membranas que resuenan al deprimirse por las contracciones de músculos especiales.



Fig. 199 — *Acanthia lectularia*.

Entre los *heterópteros* debemos señalar la *Vinchuca*, cuya picadura es muy dolorosa y va acompañada de gran tumefacción, y la chinche de las camas o *Acanthia lectularia*. La chinche ataca al hombre y puede ser portadora de agentes patógenos; su picadura es dolorosa, debido a la secreción de una especie de saliva irritante, que inocula.

ORDEN DE LOS DÍPTEROS

Como su nombre lo indica, son insectos que sólo tienen dos alas, las del primer par, pues las del segundo están transformadas en *balancines*.

Su aparato bucal es picador y chupador, alcanzando su mayor desarrollo en el mosquito, el que ya estudiamos en páginas anteriores.

Los dípteros son insectos que tienen metamorfosis completa. Sus larvas ofrecen formas muy distintas; en unos casos están provistas de una cabeza desarrollada; otras son acéfalas, como las de las moscas, y se les da el nombre de gusanos.

El estudio de la biología de estos Insectos, tanto en el estado de larva como en el de insecto perfecto, ofrece un gran interés, dado su género de vida, pues habitando o mejor dicho atacando al hombre y a otros animales, a los que chupan la sangre, pueden ser propagadores de enfermedades. En unos casos, en el de los dípteros que poseen solamente una trompa blanda, como la mosca común, que se limita a posar en la superficie de la piel, puede llevar en sus patas y en su trompa, de llagas o heridas infectadas y aun de cadáveres, elementos infecciosos o virulentos, que pueden depositar sobre el cuerpo de animales sanos. En el caso de los mosquitos, tábanos y otras moscas, que poseen trompa dura que les permite perforar la piel del hombre y de otros mamíferos, su papel de *transmisores de enfermedades* es mucho más activo.



Fig. 200. — Tábano.

Las principales especies de los distintos subórdenes en que se dividen, son: los *Tábanos*, las *Moscas*, los *Mosquitos* y las *Pulgas*.

Los *Tábanos* son dípteros voluminosos, de cabeza ancha, con dos ojos grandes; atacan al ganado vacuno y equino, pudiendo también atacar al hombre, ocasionándole su picadura fuerte dolor y ordinariamente gran tumefacción.

Las *Moscas* comprenden numerosas especies. Son dípteros de antenas cortas; unas son picadoras y otras no.

La mosca común (*Musca doméstica*, L.) deposita sus huevos en las sustancias orgánicas en descomposición; de estos huevos salen larvas ápodas, con el aspecto de gusanos

blancos, los que después de varios días se transforman en ninfas, que poco después dan salida al insecto perfecto.



Fig. 201. — Mosca dorada.

Se inculpa a la mosca común de ser la portadora de gérmenes de diversas enfermedades infecciosas: tuberculosis, fiebre tifoidea, etc.

La *mosca dorada* (fig. 201) es muy peligrosa, pues deposita sus huevos en las heridas o en las cavidades naturales como las fosas nasales y oídos; las larvas desarrolladas allí destruyen los tejidos vivos, causando afecciones serias determinadas por esas miasis o gusaneras.

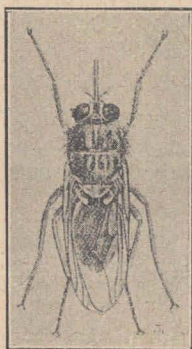


Fig. 202.
Glossina palpalis
(tse-tse)

La mosca *tse-tse* (*Glossina palpalis*), en el Africa, transmite el tripanosoma gambiense, agente productor de la enfermedad del sueño.

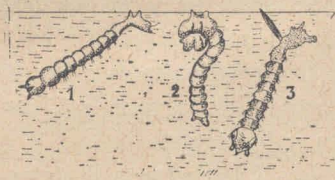


Fig. 203. — Larvas de mosquitos.
1, Larva de *Anopheles*; 2, ninfá; 3, larva de *Culex*.

Los *mosquitos* son dípteros, de cuerpo delgado y antenas largas. Sus larvas viven en el agua, especialmente en las de poca corriente o estancadas. La hembra, apoyándose sobre la superficie líquida, deposita los huevos, que se unen unos a otros formando una especie de huso. Al cabo de dos días aparecen las larvas, las que tienen una cabeza

bien desarrollada; son muy nadadoras y suben fácilmente a la superficie del agua para respirar, unas veces directamente y otras por medio de un tubo. Las ninfas aparecen al cabo de quince o veinte días, en cuyo tiempo la larva ha sufrido tres o cuatro mudas. Luego de un tiempo se abre la piel de la ninfa y sale al exterior el insecto perfecto.

Las principales especies de mosquitos son las siguientes: el *Culex pipiens*, que es el huésped intermediario de la *Filaria*; el *Anopheles claviger*, agente transmisor del paludismo; la *Stegomyia fasciata*, que transmite la fiebre amarilla.

Las *Pulgas* carecen de alas y balancines; su parasitismo ha determinado esta degeneración. Las patas posteriores

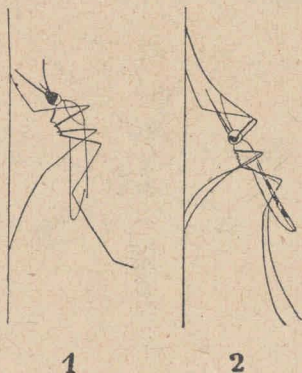


Fig. 204 — Posición de los mosquitos en reposo.

1, *Culex*; 2, *Anopheles*.

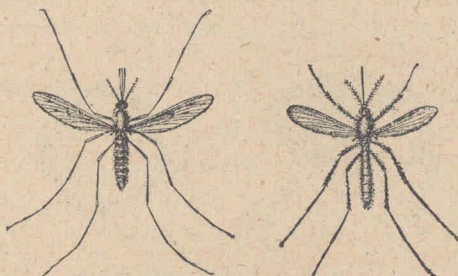


Fig. 205. — *Anopheles* (izquierda); *Culex pipiens* (derecha).

están adaptadas al salto. Tienen metamorfosis completa; sus larvas viven en las hendiduras de los pisos, transformándose luego en ninfa y por último en insecto adulto,

el que se alimenta picando a los mamíferos y chupando su sangre.

Todas ellas, dado su género de vida parasitaria, pueden transmitir diversas enfermedades como ocurre con la peste bubónica que puede ser llevada de las ratas al hombre por medio de las pulgas.

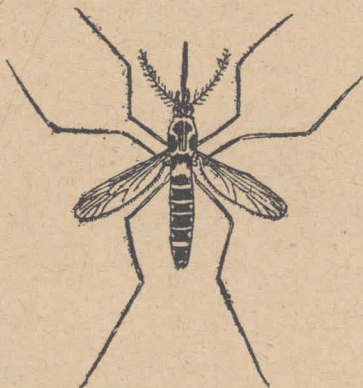


Fig. 206. — *Stegomyia fasciata*.



Fig. 207. — *Pulex irritans*.

Las especies más conocidas son: la pulga común o *Pulex irritans*; la *Sarcopsilla penetrans*, conocida en el norte de nuestro país y en toda la región tropical con el nombre de *pique* o *nigua*, ataca al hombre, introduciéndose la



Fig. 208. — *Sarcopsilla penetrans*.

hembra bajo la piel, especialmente debajo de las uñas, donde los huevos que se desarrollan en el interior de la madre hacen que ésta aumente considerablemente de volumen, ocasionando molestias al paciente.

ORDEN DE LOS NEURÓPTEROS

Son insectos caracterizados por tener finísimas nervaduras en sus alas. Su aparato bucal es masticador. Son de metamorfosis completa.

La especie más conocida es *Myrmeleon formicarius* u *hormiga león*, que abunda en Europa.

En su estado adulto se parece mucho al alguacil; su larva, fuertemente armada de mandíbulas, vive en cavidades que ella labra a flor de tierra, donde devora a los

pequeños insectos que caen en ellas.



Fig. 209. — Hormiga león.

ORDEN DE LOS LEPIDÓPTEROS

Los *lepidópteros* o *mariposas* se caracterizan por la estructura especial de sus alas, todas cubiertas de escamas finísimas de múltiples colores y por la organización de su aparato bucal, chupador con espiritrompa, adaptado a la libación, que les permite extraer el néctar de las flores.

Como ya lo estudiáramos anteriormente, el aparato bucal lleva dos piezas bien desarrolladas, las maxilas, las que adosadas forman una larga trompa que puede arrollarse en espiral, por lo que se llama *espiritrompa*. Esta larga

trompa permite a las mariposas chupar el néctar de las flores aun en el fondo de profundas corolas; cuando la trompa no es empleada se arrolla en espiral.



Fig. 210. — Mariposa Monarca.
Huevos, oruga e insecto adulto.

Las mariposas son insectos con metamorfosis completa. Del huevo desarrollado sale una larva llamada *oruga*, provista de tres pares de patas torácicas o verdaderas y cinco pares de patas abdominales, falsas, que desaparecen en el adulto. La oruga es muy voraz y según su género de vida se alimenta de vegetales, pelos, etc., ocasionando perjuicios serios en las plantas, ropas, pieles, etc. La oruga alcanza luego el estado de ninfa, la que se llama *crisálida*, pudiendo estar desnuda o bien encerrada en un *capullo* que fabrica la propia oruga por un hilo o seda, con la que envuelve

su cuerpo, substancia segregada por las glándulas salivares. Con el tiempo se rompe el capullo y sale la mariposa o insecto perfecto.

Las mariposas se han dividido en: *diurnas*, *crepusculares* y *nocturnas*, y *pequeñas*.

Entre las *diurnas* las más conocidas son las *Piéridas*, de colores claros, blancas, amarillas, cuyas orugas, muy dañinas, se desarrollan sobre las hojas de la col; el *Papilio*, de color amarillo y negro, con sus alas recor-

tadas en punta, formando una especie de cola, procede de una oruga muy dañina que se alimenta de las hojas de los naranjos y limoneros.

Entre las *crepusculares* merecen citarse la familia de los *Esfíngidos*, formada por mariposas de cuerpo grande y alas relativamente pequeñas. El más conocido de los Esfíngidos es el *Bicho de parra*.

De las *nocturnas* sólo citaremos una familia, la de los *Bombícidos*, a la cual pertenece una especie útil, la mariposa *Bómbice de China*, cuya

larva se conoce con el nombre de *Gusano de seda* (*Sericaria mori*, L.).



Fig. 211. — Mariposa Cecropia.

La hembra pone numerosos huevos en muy poco tiempo y luego muere. Los huevos se desarrollan en el término de un mes, experimentando en ese tiempo varias mudas, encerrándose luego la larva u oruga en un capullo donde permanece hasta alcanzar el estado de insecto perfecto o mariposa.

Las orugas tejen sus propios capullos mediante un hilo, segregado por las glándulas de la seda. Cuando la crisálida allí encerrada ha cumplido su desarrollo, ablanda la seda mediante la secreción de unas glándulas especiales y sale al exterior convertida en mariposa.

Como la cría del gusano de seda es objeto de una importante industria, para obtener la seda se mata la crisálida dentro de su capullo, lo que se consigue fácilmente elevando la temperatura; así se evita que la oruga al salir,

al final de su desarrollo, rompa el capullo perjudicando la seda. Una vez muerta la crisálida, se colocan los capullos en agua caliente, lo que permite separar los hilos fácilmente para poder devanarlos.

Los gusanos se alimentan con las hojas de la morera,

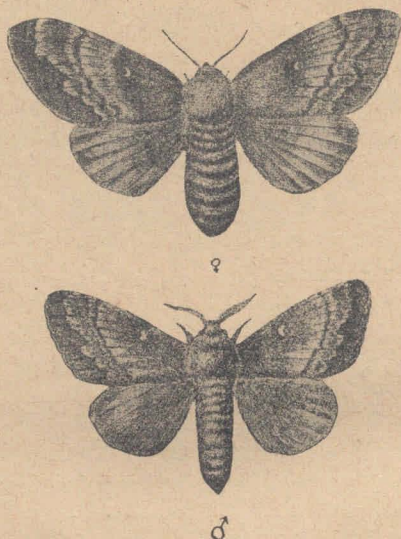


Fig. 212. — Bómbice de China. (*Bombyx mori*).

planta que se desarrolla muy bien en nuestro país, lo que permitiría, dadas también las ventajas que ofrece nuestro clima para la vida del gusano de seda, el cultivo en gran escala de este insecto, contribuyendo al mayor desenvolvimiento de una industria que entre nosotros es por hoy incipiente.

Otro bombícido es el llamado *bicho de cesto* o de *canasto*, especie dañina, que, entre nosotros, ocasiona grandes perjuicios en los vegetales.

La oruga de este bombícido es muy voraz, destruyendo las plantas, no sólo para su alimento, sino también para obtener materiales que emplea en la fabricación de su cesto o capullo en el que se encierra para cumplir su desarrollo. Las crisálidas de macho se transforman en mariposa; en cambio las hembras son ápteras y permanecen en el interior del estuche o cesto; allí ponen los huevos, los que pasan en su interior todo el invierno, hasta que al llegar la primavera comienzan a salir las oruguitas.

Entre las mariposas *pequeñas*, las más conocidas son las *Polillas*, muy dañinas, cuyas larvas atacan las pieles, vestidos, etc.

ORDEN DE LOS COLEÓPTEROS

Son Insectos cuyo primer par de alas están muy endurecidas, transformadas en élitros, no siendo aptas para el vuelo; las alas del segundo par, o sean las inferiores, se pliegan longitudinal y transversalmente, quedando protegidas por los élitros. El aparato bucal es masticador.

Son de metamorfosis completa y algunos ofrecen hipermetamorfosis.

Es un orden muy numeroso, calculándose que encierra unas 100.000 especies.

Se los divide en *carnívoros*, *filófagos* y *vesicantes*.

Entre los *carnívoros* podemos señalar: el *Cáрабо dorado*, de color verde; se alimenta de larvas y otros insectos; el *Necróforo*, que se dedica a enterrar los cadáveres de pequeños animales, depositando luego los



Fig. 213. — Cáрабо dorado.

huevos sobre ellos; las larvas que se originan se alimentan de la carne, putrefacta.

Entre los *fitófagos* o *vegetarianos* citaremos: los *Lamelicornios* o *Escarabajos*, a los que pertenecen los *Torilos*, el *Escarabajo pelotero*, los *Lucanos*, los *Abejorros*, etc.

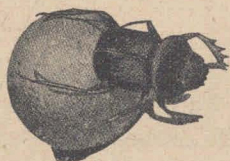


Fig. 214. — Escarabajo pelotero.

Entre los *vesicantes* mencionaremos la *Cantárida*, de la familia de los *Meloideos*, que segrega un producto muy irritante, la *cantáridina*.

Los *meloideos* ofrecen *hipermorfosis*, es decir, que pasan por varios estados larvales y ninfales, en lugar de un solo estado larval y otro ninfal como los demás insectos metábolos.

ORDEN DE LOS HIMENÓPTEROS

Son Insectos provistos de cuatro alas membranosas, de pocas nervaduras.

Su aparato bucal es masticador y lamedor. Como vimos en páginas anteriores, las mandíbulas son poderosas y están adaptadas a la masticación; en cambio, las maxilas son acanaladas y al cerrarse la una sobre la otra forman una especie de estuche, en el que, en estado de reposo, se aloja el labio inferior, convertido en una verdadera lengua o *glosa*; esta glosa o lengua está acompañada de otras piezas, las *paraglosas*, en número de dos, y los palpos labiales. Para lamer los líquidos, el insecto separa las maxilas, quedando al descubierto la glosa con las demás piezas que la acompañan.

Son de metamorfosis completa; por lo general depositan sus huevos en la tierra o en las plantas donde se desarrollan y viven las larvas.

Por su inteligencia, son considerados como los insectos que han alcanzado el mayor grado de desarrollo en su evolución.

Se los clasifica en: *Terebrantes* y *Aculeados*. Los *Terebrantes* son llamados así por carecer de aguijón, órgano destinado a picar o perforar los tejidos; en cambio, la hembra lleva en la extremidad de su abdomen un aparato especial, llamado *oviscapto*, que es una especie de talar, el que, prolongando el oviducto, les permite perforar las cortezas de los vegetales o los tejidos animales y depositar sus huevos en esos conductos. Los *Aculeados* están provistos de un aguijón, verdadera arma de defensa, que está relacionada con glándulas secretoras de sustancias irritantes o tóxicas, que inoculadas bajo la piel del hombre o de los animales producen en éstos inflamaciones más o menos violentas y aun ocasionar la muerte en seres pequeños.

Entre los *Terebrantes*, unos son *filófagos*, es decir, que se alimentan de vegetales, donde depositan sus huevos y se desarrollan sus larvas, y otros, *entomófagos*, o sea que depositan sus huevos en otros insectos o en sus larvas, y las larvas que se originan se alimentan de aquéllos; estos últimos himenópteros se consideran insectos útiles, por cuanto, dado su género de vida, destruyen a su vez insectos nocivos.



Fig. 215. — Agallas del roble.

De los fitófagos merecen citarse los *Cynips*, cuya hembra, provista de oviscapto, perfora los tejidos vegetales y deposita sus huevos en el fondo del conducto que labra; sobre el mismo punto se forma en el vegetal un corpúsculo grande, esférico, llamado *agalla*, en cuyo interior viven las larvas hasta que se transforman en ninfas; terminado el estado ninfal, el insecto perfecto perfora las paredes de la agalla y sale al exterior. Las agallas que forman estos insectos en el roble tienen aprovechamiento industrial, pues encierran mucho tanino.

Las familias más importantes pertenecientes al suborden de los *Aculeados*, son: los *Véspidos* o *Avispas*, los *Apidos* o *Abejas* y los *Formícidos* u *Hormigas*.

Avispas. — La familia de los *Véspidos* comprende numerosas especies; unas son solitarias y otras viven en sociedad. Las primeras viven aisladamente, edificando su propia vivienda, mientras que las segundas edifican en común sus nidos y forman agrupaciones organizadas, cuyos miembros ejercen distintas funciones dentro de la comunidad. Entre nosotros se conocen: la avispa *Camuati*, que edifica nidos o *avisperos* voluminosos; las *avispas del barro*, etc.

Abejas. Vida social de las abejas. — Entre los *Apidos* hay, como entre las *Avispas*, *solitarios* y *sociales*.

Al grupo de los primeros pertenecen los *mangangaes* y los *xilocopos*.

Desde todo punto de vista, son más interesantes los *Apidos* sociales, entre los cuales la especie más digna de mención u estudio es la Abeja *Apis melifica* L., que aparte de los beneficios que suministra al hombre por sus productos, ofrece una organización maravillosa que ha cau-

tivado la observación y el estudio de numerosos investigadores.

Las Abejas son insectos cuyo cuerpo es velludo. Su organización responde a la descripción general que hemos hecho para los insectos y, en particular, para los himenópteros; sus patas posteriores están conformadas especialmente, adaptándose esta conformación a la función que desempeñan; no son simples órganos locomotores, sino que son utilizadas también para desprender los granos de polen de las flores y recogerlos de inmediato; con tal fin, en la parte interna del tarso llevan una especie de *cepillo* de pelos, el que facilita el desprendimiento del polen, el que es recogido en una depresión que ofrece la tibia, el *canastillo* (Fig. 217). Como arma de defensa, las Abejas están provistas de un aguijón, que llevan en la extremidad del abdomen.

Las Abejas construyen su vivienda, *panales*, con la cera que segregan glándulas abdominales; el conjunto de la colonia constituye una *colmena*.

En estado natural, anidan en los huecos de los árboles o de las rocas. En estado de semidomesticidad ocupan las colmenas artificiales preparadas por el hombre.

En cada colmena existe solamente una hembra fecunda, llamada *reina*, numerosos machos, centenares o miles, los que se llaman *zánganos*, y un número mucho más con-

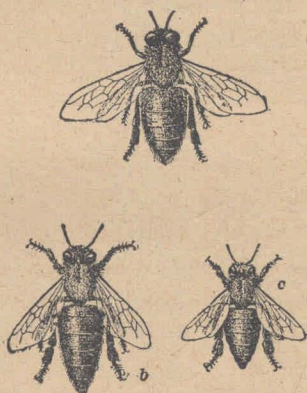


Fig. 216. — Abeja común.
a, obrera; b, macho; c, reina.

siderable de *obreras* o hembras estériles; el insecto perfecto, en todas estas formas, está provisto de alas.

La reina o hembra fecunda deposita sus huevos en celdas especiales. Como vimos anteriormente, la reina puede poner huevos fecundados y huevos sin fecundar o partenogénéticos; los primeros originan las hembras y los segundos los zánganos.

Las larvas cumplen su desarrollo en el interior de las celdas de los panales; dichas celdas son de tres clases, destinadas cada una de ellas a la reina, obreras o zánganos, según el caso. Las celdas grandes son para las larvas de las reinas; las celdas más pequeñas para las obreras, y las intermedias para los zánganos. La larva que se convertirá en reina, además de ocupar una celda grande, recibe un alimento especial, la papilla real, materia rica en albu-

minoideos, que asegura una excelente nutrición de la larva y permite el desarrollo de los ovarios; no ocurre lo mismo con las larvas de las obreras que viven en espacio pequeño y reciben una alimentación mucho menor, lo que se traduce, entre otras cosas, en la atrofia de sus órganos reproductores.

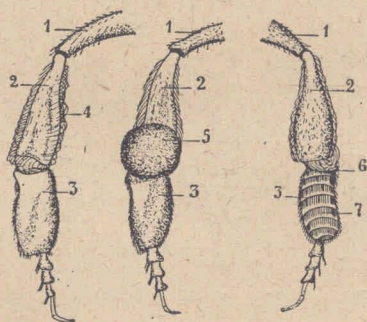


Fig. 217. — Patas posteriores de Abeja.

1, fémur; 2, tibia; 3, tarso; 4, canastillo; 5, canastillo lleno de polen; 6, pinza; 7, cepillo (Imit. GALLARDO).

En el interior de las celdas, las larvas completan su desarrollo; tejen después un capullo de seda, encerrándose en él, transformándose en ninfas, las que al cabo de un tiempo dan el insecto

perfecto y salen de las celdas rompiendo la cubierta de cera que las aprisiona.

Cuando debe salir la nueva reina, la antigua abandona la colmena, acompañada por obreras y forman una nueva asociación.

La nueva reina al salir de su celda remonta el vuelo seguida por los zánganos; vuelve fecundada y se dedica a poner huevos fecundados y partenogénéticos en las distintas clases de celdas. Se calcula que una reina pone alrededor de 300.000 huevos por año.

Las obreras son las abejas que realizan todos los trabajos de la colmena: juntan la miel y el polen, alimentan las larvas, ayudan a salir a las ninfas y con la cera que segregan construyen los panales.

Los zánganos, una vez fecundada la reina, sólo hacen comer y dormir; no tienen aguijón ni aparato recolector de polen; son verdaderos parásitos, cuya existencia es tolerada por los demás miembros de la colmena, mientras la provisión no disminuye; cuando esta provisión se reduce mucho por el número grande de zánganos, las obreras los matan.

La *miel* es el producto fabricado por las abejas, con el polen y el néctar de las flores. Llevados estos elementos por las obreras a la colmena, y depositados por ellas en celdas después de pasar sucesivamente por

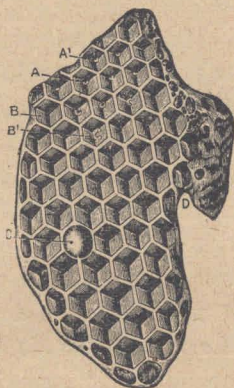


Fig. 218. — Panal de abejas.

A, B, celdillas de obreras con larvas; C, celdilla de macho con una larva madura y cerrada por un opérculo; D, celdilla real.

el buche de muchas obreras, este producto final es la miel.

El cultivo de la Abeja y la industrialización de sus productos ha dado origen a la *Apicultura*.

Formícidos. — La familia de las *hormigas* es muy numerosa, encerrando varios miles de especies; en nuestro territorio se conocen actualmente unas 700 especies, de formas variadas y costumbres diversas.

Viven organizadas. Cada colonia, que habita un *hormiguero*, construido en la tierra, ya subterráneamente o formando montículos, encierra varias clases de individuos: una o varias *reinas*, que son hembras fecundas; *obreras*, siempre ápteras, que son hembras estériles; y machos alados. Entre las obreras, unas se encargan del aprovisionamiento y de la construcción de la vivienda; son por lo general las más pequeñas; otras hay de cabeza grande, armadas de poderosas mandíbulas, son los *soldados*, encargadas de la defensa de los hormigueros y de las columnas de aprovisionamiento.

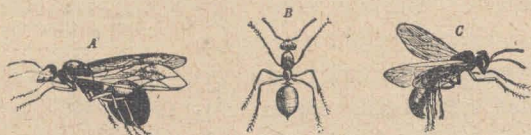


Fig. 219. — Hormiga roja.

A, macho; B, obrero; C, hembra.

Las especies más conocidas son las siguientes: la hormiga *negra*, tan común en los jardines; la hormiga *roja*, hormiga de las casas; la hormiga *minera*, de Misiones; la hormiga *legionaria*, del Brasil, etc.

Apéndice al estudio de los Artrópodos

Principales especies útiles y dañinas. — Un tipo que encierra un número tan considerable de especies, tan variables en sus formas como en sus hábitos de vida, adaptada en cada caso a los distintos medios, cuenta con numerosas especies útiles, pero también encierra especies dañinas para el hombre, los vegetales o para otros animales.

Entre las especies particularmente *útiles* para el hombre, podemos mencionar: los crustáceos comestibles, como la *Langosta de mar*, el *Langostino*, el *Camarón*, objetos de un activo comercio; entre los insectos, la Abeja en primer término, cuya especie doméstica *Apis melífica*, proporciona la miel; la mariposa *Bómbice de China*, cuya larva, el *Gusano de seda*, si bien devora las hojas de la morera, compensa este perjuicio con el valor del precioso hilo que fabrica; y, por último, un gran aliado del agricultor, un himenóptero, la *Prospaltella*, pequeña abeja que deposita sus huevos sobre las larvas de una cochinilla, la *Diaspis*, impidiendo su desarrollo. Otros insectos, coleópteros, como la *Vaquita de San Antonio*, algunas de cuyas variedades conocidas en nuestro país son útiles porque se alimentan de los pulgones de las plantas. La acción de estos insectos, al dificultar y destruir la vida de otros parásitos de las plantas, como los ya mencionados pulgones y cochinillas, constituye un excelente auxiliar del hombre en su lucha contra esas plagas de la agricultura.

Entre las *especies dañinas*, por lo que a nuestra fauna respecta, podemos mencionar:

De los arácnidos: la *Araña pollito*, conocida en el litoral y en el norte de nuestro país y cuya picadura es peligrosa;

el *Alacrán*, un escorpiónido, a cuya ponzoña nos hemos referido; y los *Acaros* como la *Garrapata*, el *Bicho colorado*, el *Sarcoptes scabiei*, parásitos todos éstos a los que hemos de considerar más adelante.

De los insectos: el *Torilo*, un coleóptero muy dañino en estado larval, pues la larva o gusano se desarrolla bajo la tierra, alimentándose de las raíces de las plantas; son, a su vez, destruídos por las aves insectívoras.

Los *Taladros*, de los que existen numerosas especies, son coleópteros que en estado larval viven en los árboles frutales y forestales, a los que agujerean para construir el alojamiento de la larva.

El *Bicho de cesto* o *canasto*, muy conocido, que ocasiona grandes perjuicios a los árboles en su estado larval.

La *Isoca de la alfalfa*, del orden de los lepidópteros, mariposa de color amarillento muy perjudicial para los alfalfares.

Los *Piojos* de los animales (*pediculus capitis*, *pediculus vestimenti*, etc.) y de las plantas (*pulgones* y *cochinillas*), que estudiaremos entre los artrópodos parásitos.

La *Vinchuca*, del orden de los hemípteros, como los anteriores, es una especie de chinche muy conocida en la campaña, que vive escondida durante el día, saliendo en la obscuridad en busca de víctimas que le proporcionen alimento, nutriéndose de su sangre; su picadura es muy molesta.

Los *Tábanos*, del género de los dípteros, provistos de un aguijón a la manera de pico, son insectos muy molestos, no sólo para el hombre sino también para el ganado.

Los *Mosquitos* y *Moscas*, del género de los dípteros, que estudiaremos entre los artrópodos transmisores de enfermedades.

La *Langosta*, un ortóptero, considerada plaga nacional, que ya hemos descripto en páginas anteriores.

La *Cucaracha*, otro ortóptero, animal omnívoro, que se alimenta de substancias animales y vegetales, habitante de los huecos y rincones y que hace vida nocturna.

La *Avispa*, del orden de los himenópteros, ataca la fruta en el estado de madurez.

La *Hormiga negra* y la *Hormiga colorada*, tan conocidas, son de las especies más perjudiciales para la agricultura, especialmente la primera.

Los *Termites* u hormigas blancas, así llamados aunque no tienen nada que ver con las hormigas, son arquípteros que viven debajo de tierra o levantando su vivienda en los árboles, o formando montículos de tierra, llamados termiteras (*tacurús* en el norte de nuestro país), etc.

Los artrópodos parásitos y los transmisores de enfermedades. — Entre los artrópodos, existen también numerosas especies cuyo estudio es interesante, por ser algunos de ellos parásitos de los vegetales o de los animales y otros por ser agentes de transmisión de enfermedades.

Entre los *parásitos de los vegetales* mencionaremos particularmente las especies nocivas para la agricultura.

En páginas anteriores vimos que algunos hemípteros hacían vida parasitaria sobre los vegetales a los que se adhieren, alimentándose de su savia; tales, los *pulgones* y las *cochinillas*. Entre los pulgones se destaca, en primer término, la *Filoxera vastatrix*, que ataca la vid, viviendo sobre las hojas o sobre la raíz, perforando las cubiertas vegetales con su rostro para chupar la savia, pudiendo provocar la muerte de la planta en pocos años.

De las cochinillas, la que ofrece más interés es la *Cochi-*

nilla blanca del duraznero o *Diaspis pentágona*, declarada plaga de la agricultura; ataca a los frutales; ya ha sido descripta en páginas anteriores.

Entre los *parásitos del hombre y de los animales*, podemos mencionar:

Insectos del orden de los hemípteros: el *Pediculus capitis* (piojo de la cabeza) y el *Pediculus vestimenti* (piojo de los vestidos), que habitan en el cuero cabelludo y en las ropas de las personas desaseadas; la *Acanthia lectularia* o chinche de las camas, cuya picadura es dolorosa y que, como las anteriores, puede transmitir agentes patógenos.

Algunos Arácnidos del orden de los ácaros son también parásitos, como los *Ixódidos* o *Garrapatas*, el *Bicho Colorado* y el *Sarcoptes scabiei*, los que hemos descripto al tratar ese orden.

Los dípteros agrupan, en especial, a los *artrópodos transmisores de enfermedades*.

De los *Mosquitos* podemos citar: el *Anopheles claviger*, agente transmisor del paludismo; el *Stegomyia fasciata*, que transmite la fiebre amarilla.

De las *Moscas*, la *tse-tse* (*Glossina palpalis*) transmite el tripanosoma gambiense, agente productor de la enfermedad del sueño (Africa); la *mosca dorada* es peligrosa porque deposita sus huevos en las llagas, heridas o en las cavidades naturales, como las fosas nasales y oídos, y las larvas que allí se desarrollan destruyen los tejidos, ocasionando serias afecciones, determinadas por esas miasis o gusaneras; la *mosca común*, que por sus hábitos y género de vida puede convertirse en portadora de gérmenes de enfermedades infecciosas: tuberculosis, fiebre tifoidea, etc.

De las *Pulgas*, la de las ratas puede transmitir no sólo a éstas sino también al hombre la peste bubónica.

Los *Tábanos*, cuyo aguijón atraviesa las pieles más duras, atacan no sólo al hombre sino también al ganado vacuno y equino; se considera que pueden ser agentes transmisores de enfermedades.

De los *Acaros*, la *Garrapata* puede transmitir al ganado vacuno la enfermedad de la *tristeza*, cuyo agente es el hematozoario *Bavesia Bovis*; el *Sarcoptes* produce la *Sarna*, en el hombre y en algunos animales.

La lucha contra las especies perjudiciales al hombre, a los cultivos y al ganado.

Las especies, de entre los artrópodos, perjudiciales para el hombre, los cultivos y el ganado, que por razones elementales obligan, entre nosotros, a la lucha por su destrucción, pueden resumirse en las siguientes:

Para el hombre: el mosquito *Anopheles claviger*, transmisor del paludismo.

Para los cultivos: los pulgones y cochinillas, parásitos de los vegetales (*Filoxera vastatrix* y *Diaspis pentágona*); la langosta, declarada plaga nacional.

Para el ganado: los *Acaros* (*Garrapata* y *Sarcoptes scabiei*).

La lucha contra el mosquito, en las regiones palúdicas, tiene por objeto asegurar la destrucción de los mosquitos y sus larvas; para ello deben realizarse obras de saneamiento en las regiones pantanosas por medio del drenaje y terraplenado, por la plantación de árboles que absorban gran cantidad de agua, por la remoción de algas y de toda planta acuática, aun en las corrientes de agua que pueden servir de albergue al mosquito, y por la petrolización de las aguas estancadas para dificultar la vida de las larvas.

La lucha contra las especies perjudiciales para los cultivos (*Filoxera* y *Diaspis*), se hace por medios mecánicos, químicos y biológicos: raspado de las superficies atacadas, insuflaciones de sulfuro de carbono, anhídrido sulfuroso, pulverizaciones de sulfuro de calcio, etc., y biológicamente, en el caso de la *Diaspis*, favoreciendo el desarrollo de la *Prospaltella*, pequeña abeja que pone sus huevos sobre las larvas de la *Diaspis*.

La lucha contra la *langosta*, la mayor de las plagas de la agricultura, es la que ha interesado más, en todo momento, los esfuerzos de los gobiernos. La lucha contra la *mosquita* y la *sallona* es la que ofrece mayores seguridades, aunque es muy costosa; anualmente el Congreso Nacional vota fondos para la adquisición de barrera metálica y aparatos lanzallamas para proteger los sembrados y destruir el acridio; la lucha contra la *langosta voladora* es más difícil.

Pero no debe reducirse a esto solamente la acción contra la *langosta*. Es preciso estudiar y conocer perfectamente la biología del insecto: su lugar de cría; su migración; los factores climatéricos que explican el aumento o la disminución del acridio en los distintos años, y todos los aspectos particulares que en cada país y en cada región adquiere el desarrollo de esta plaga. Así, la acción podrá organizarse mejor contra este insecto, el más peligroso de todos para la agricultura y la economía.

La lucha contra la garrapata y el parásito de la sarna, especies perjudiciales para el ganado bovino y ovino, se hace por el empleo de agentes químicos (baños garrapaticidas y antisárnicos).

Como acabamos de ver, son los insectos los más perjudiciales, contra los que se ha de dirigir principalmente la lucha, ya directamente, ya favoreciendo la lucha de

especies que, con arreglo a las leyes biológicas, restablece el equilibrio de la fauna.

De no existir este equilibrio biológico, resultante de la lucha que se entabla entre las especies, la multiplicación excesiva de los seres cubriría la tierra en pocos años, llevándolos a la muerte por el hambre. La *lucha biológica* regula sabiamente este equilibrio, haciendo posible la coexistencia de todas. Así unas especies dominan a otras. Con respecto a los insectos, recordemos cuáles son sus enemigos: las aves, los batracios, reptiles, murciélagos y aun otros insectos.

De ahí que la lucha biológica dirigida por el hombre para el exterminio de las especies perjudiciales, no debe ser descuidada. Ella exige, sin duda alguna, un conocimiento exacto de la biología del insecto. Por una coincidencia feliz, cuando alguna de las plagas de los vegetales resiste la acción de los medios químicos, el hombre ha encontrado insectos que luchan eficazmente contra los determinantes de aquéllas. La rápida propagación, en este caso, de estos insectos, aliados del hombre, se consigue en "insectarios", estaciones de alimentación, desde las cuales son distribuídos gratuitamente a los agricultores para combatir a los agentes de las plagas.

Así se ha combatido eficazmente las "cochinillas" de los citrus en California, por medio de un parásito procedente de Australia. La introducción de la *Prospaltella* disminuyó notablemente la *Diaspis* en las zonas afectadas de nuestro país; la oruga del naranjo, *Papilio thoantias*, no progresa debido a su enemigo biológico *Pteromalus Platensis Brethes*; el pulgón del manzano ha dejado de ser una plaga dañina allí donde se ha podido aclimatar una pequeña avispa que lo combate; el bicho de cesto, que ocasiona grandes perjuicios, podrá ser reducido en su

acción nociva cuando se consiga propagar, en los montes, parásitos indígenas que los estudios actuales permiten suponer fundadamente darán excelentes resultados. Recientemente se han introducido en el país varias especies de parásitos que, unidos a los autóctonos, se espera combatan eficazmente al "gusano del duraznero".

Las investigaciones y estudios realizados en este sentido en los últimos años, en nuestro país, permiten abrigar fundadas esperanzas con respecto a esta lucha biológica orientada por la ciencia.

TIPO MOLUSCOS

Caracteres generales. — Los *Moluscos* (del latín, *molluscum*, de *mollis*, blando), son metazoarios de simetría bilateral, cuyo cuerpo, como su nombre lo indica, es blando y no metamerizado, sin apéndices articulares, y recubierto por un tegumento también blando que forma en la cara dorsal un repliegue cutáneo, el *manto*, que segrega a su vez un exosqueleto duro o *concha* calcárea.

Los moluscos pertenecen al grupo de los trocozoarios, es decir, que en su desarrollo pasan por el estado de larva trocófera.

De las cinco clases en que ordinariamente se divide este tipo, tan rico en especies, sólo nos interesan las tres siguientes:

Gasterópodos. — Moluscos asimétricos, con tres regiones bien distintas: una cabeza, un pie bien desarrollado en a parte ventral y una masa visceral desnuda o encerrada

en una concha univalva, arrollada en espiral. Son en su mayoría marinos; unos pocos son de agua dulce o terrestres.

Lamelibranchios. — Moluscos de cuerpo simétrico; acéfalos; el manto dividido en dos lóbulos; concha con dos valvas unidas por una especie de charnela. Pie pequeño, en forma de cuña. Son acuáticos y tienen branquias.

Cefalópodos. — Moluscos de cuerpo simétrico; gran desarrollo de la masa visceral; cabeza bien destacada del cuerpo; pie rodeando la cabeza y formado por varios brazos o tentáculos.

CLASE DE LOS GASTERÓPODOS

Etimológicamente el término *gasterópodo* significa animal que tiene el pie debajo del vientre.

Como tipo de estudio elegiremos un *caracol común* (género *Helix*).

Caracteres generales; manto; concha. — Si tomamos un caracol comestible, del género *Helix*, veremos que tiene su cuerpo protegido por una concha univalva arrollada en espiral. Una vez quitada la concha, vemos que el cuerpo presenta a nuestra consideración diversas partes: una *cabeza o región cefálica*, provista de cuatro tentáculos retráctiles, de los que los dos más largos llevan los ojos en su extremidad; un *tronco o masa visceral*, que permanece siempre alojado en el fondo de la concha; y un *pie voluminoso*, plano en su superficie inferior, que le sirve de órgano de locomoción. El tronco se encuentra

envuelto por un *manto* dorsal que hacia adelante recubre la *cavidad paleal*, que llena las veces de una cavidad respiratoria; el borde libre del manto cierra esta cavidad adosándose al tegumento, dejando un pequeño orificio que es el orificio respiratorio o *neumostoma*.



Fig. 220. — Caracol (*Helix pomatia*)

1, tentáculo ocular; 2, pie.

La *concha* es univalva y es originada por secreción del manto; está arrollada en espiral, alrededor de un eje o *columela*. Está formada por sales calcáreas (carbonato y fosfato de calcio) y una

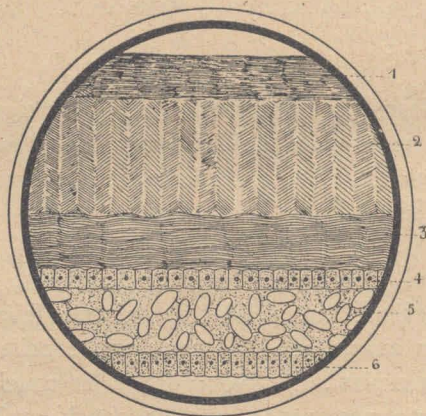


Fig. 221. — Corte transversal de la concha de un molusco.

1, cutícula; 2, capa calcárea; 3, nacarado; 4, epitelio externo; 5, conjuntivo; 6, epidermis interna. El conjunto 4, 5 y 6 forman el manto.

substancia orgánica, la *conquiolina*, de constitución semejante a la quitina. La punta o vértice del caracol se llama *ápice* y el borde libre, *peristoma*.

Organización interna. — El *aparato digestivo* está bastante desarrollado; la *boca*, situada en la parte ántero-inferior de la cabeza, lleva una especie de lengua carnosa recubierta de una cutícula provista de dientes córneos, la *rádula*, con la que lima los alimentos; a la boca siguen la *faringe*, el *esófago*, el *estómago* y un *intestino*, que se abre al exterior por medio del *ano*, situado junto al *neumostoma*. Como órganos anexos de este aparato podemos mencionar: las glándulas salivares y un *hepatopáncreas*.

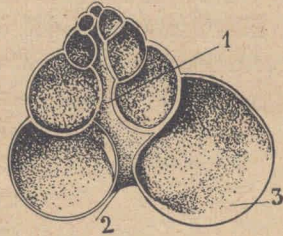


Fig. 222. — Sección de una concha de Gasterópodo.

1, columela; 2, ombligo; 3, peristoma.

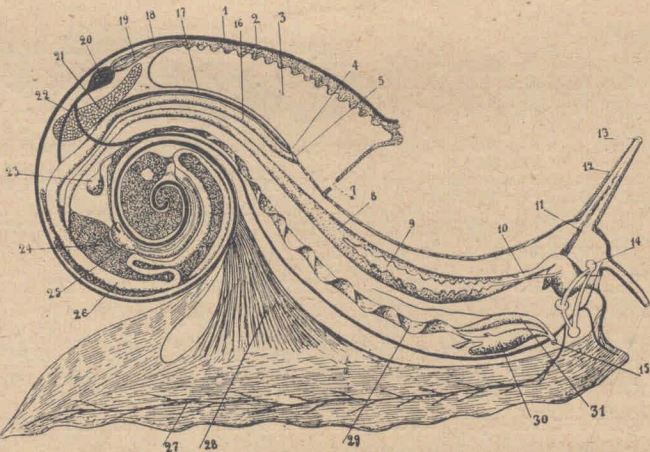


Fig. 223. — Organización interna de un Gasterópodo pulmonado.

1, concha; 2, pulmón; 3, cavidad paleal; 4, orificio excretor; 5, ano; 7, orificio respiratorio o neumostoma; 8, estómago; 9, glándula salivar; 10, esófago; 11, músculos; 12, tentáculos; 13, ojo; 14, ganglios cerebroides; 15, orificio genital; 16, recto; 17, canal excretor; 18, vena pulmonar; 19, aurícula; 20, ventrículo; 21, órgano de Bojano; 22, aorta; 23, vesícula seminal; 24, hepatopáncreas; 25, glándula de la albúmina; 26, intestino; 27, arteria pedia; 28, músculo columelar; 29, oviducto y conducto deferente; 30, bolsa del dardo; 31, vagina.

El *aparato circulatorio* está constituido por un corazón, situado dorsalmente, y un sistema de vasos, arterias y venas que forman una extensa red circulatoria.

El *aparato respiratorio* del *Helix*, como en todos los gasterópodos de respiración aérea, está representado por la *cavidad paleal*, cuya superficie se encuentra recorrida por numerosos vasos, los que se reúnen en una vena pulmonar, donde se oxigena la sangre, al contacto con el aire que llena dicha cavidad paleal, a la que penetra por el neumostoma.

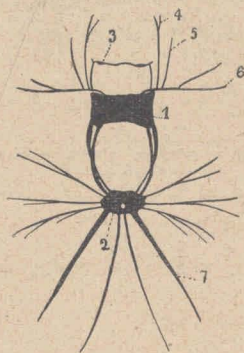


Fig. 224. — Sistema nervioso de *Helix*.

- 1, ganglio cerebroide; 2, ganglio pedio; 3, ganglio bucal; 4, nervio labial; 5, nervio olfatorio; 6, nervio óptico; 7, nervio del manto. (Imit. FUSSET TUBIÁ).

En los gasterópodos acuáticos la cavidad paleal encierra una o dos *branquias*.

El *aparato excretor*, conocido con el nombre de *riñón*, u *órgano renal* u *órgano de Bojano*, está formado por una masa glandular situada en el fondo de la cavidad paleal; desemboca al exterior por un conduc-

to que se abre junto al ano.

El *sistema nervioso* está formado por un conjunto de ganglios *cerebroides*, *pedios* y *viscerales*.

Los *órganos de los sentidos* tienen casi todos su representación en el *Helix*. El *oído* está representado por los otocistos; los *ojos* están colocados en la extremidad anterior de los dos largos tentáculos de la cabeza.

Reproducción. — El caracol es hermafrodita. En su desarrollo embrionario pasa por dos fases larvarias: *trocófera* y *veliger*.

Otros gasterópodos son de sexos separados.

Especies interesantes — La clase de los gasterópodos encierra varios géneros, cada uno de los cuales abarca numerosas especies.

El género *Ampullaria* comprende los caracoles grandes de agua dulce; abundan en los estanques donde depositan sus racimos de huevos de color rosado, conocidos vulgarmente con el nombre de huevos de sapo.

Los caracoles comestibles pertenecen al género *Helix*.

En capítulos anteriores vimos que las especies del género *Limnea* servían de huésped intermediario al Saguaypé.

Las *babosas* o *limasas*, que habitan los lugares húmedos, son gasterópodos terrestres; su concha es rudimentaria.

CLASE DE LOS LAMELIBRANQUIOS

Etimológicamente, el término *lamelibranquio* significa branquias en forma de láminas (del latín: *lamella*, lámina; *branchia*, branquia).

Como tipo de descripción, elegiremos la *almeja de río* (de los géneros *Anodonta*, *Unio*, etc.).

Caracteres generales; manto, concha. — La *almeja de río* vive enterrada parcialmente en la arena del lecho de los ríos, lagos de agua dulce, etc.

Está encerrada en una concha bivalva, de forma ovalada, más o menos alargada; su superficie exterior es estriada, mientras que la superficie interior es nacarada.

La concha, como en el caso de los gasterópodos, es segregada por el *manto* y está formada como en aquéllos por sales calcáreas y conquiolina. Las dos valvas son ordinariamente iguales, estando articuladas por una *charnela* de dos dientes; ambas valvas están unidas entre

sí por un *ligamento elástico* que tiende a mantenerlas abiertas, encargándose del cierre de las mismas los *músculos aductores* insertos en las vecindades y cuya marca es visible en la cara interna de la concha, cuando se los separa de su sitio de inserción.

Si se abren las valvas de una almeja, lo que es fácil, colocando a este molusco en agua caliente a 50°, produciéndose la relajación muscular, observaremos que la

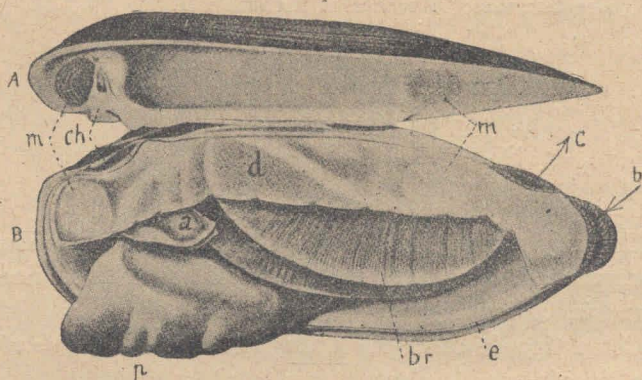


Fig. 225. — Una almeja abierta (*Unio*).

A, valva izquierda; B, valva derecha; a, lóbulos bucales; b, sifón branquial; c, sifón cloacal; ch, charnela; d, manto seccionado longitudinalmente; e, borde del manto; m, impresiones de los músculos aductores; p, pie; br, branquias (PFURTSCHELLER).

cara interna de las valvas está tapizada por el *manto*; este manto viene a estar formado así por dos mitades o *lóbulos paleales* que tienen cada uno la misma forma de las valvas, las que son el producto de su secreción; las dos mitades del manto encierran una amplia cavidad y se sueldan a las paredes de las valvas por su borde libre, excepto en dos partes, donde quedan dos aberturas: una en la extremidad posterior, donde el manto mismo forma dos

tubos cortos, llamados *sifones*; y otra abertura en la porción ventral anterior, que da salida al pie. De los dos sifones, uno, el inferior, es el *sifón branquial*, que permite la entrada del agua a la cavidad paleal, y el otro, colocado por encima, es el *sifón cloacal*, por el que salen el agua y los residuos excrementicios.

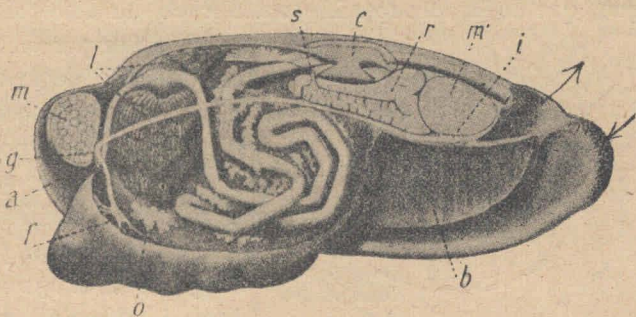


Fig. 226. — Organización interna de una almeja de río (*Unio*).

a, boca; b, branquias; c, corazón; f, ganglio pedio; g, ganglio cerebroide; i, ganglio visceral; l, hepatopáncreas; m, m', músculos aductores anterior y posterior; o, ovario; r, órgano de Bojano; s, orificio renal. (PFURTSCHELLER).

Organización interna. — El *aparato digestivo* de la almeja está constituido, en primer término, por una *boca* situada en la línea media, entre el músculo aductor anterior y la base anterior del pie; está provista o mejor dicho rodeada por dos *palpos labiales*. A la boca sigue un *esófago* corto, un *estómago* y un *intestino* largo; este último, después de un cierto trayecto, toma el nombre de *recto*, atraviesa el pericardio y termina finalmente por el *ano* en el sifón cloacal. El aparato digestivo de la almeja carece de rádula y de glándulas salivares; posee en cambio un voluminoso *hepatopáncreas*.

Las almejas, dada su poca movilidad y su fijeza en el suelo arenoso, se nutren de los corpúsculos orgánicos que entran con el agua a la cavidad paleal.

El *aparato respiratorio* está constituido por dos pares de *branquias*, colocadas simétricamente a cada lado del cuerpo, entre el saco visceral y el manto, es decir, en la cavidad paleal.

Dada esta situación, como por el espesor de las láminas branquiales circula la sangre, el oxígeno disuelto en el agua, que baña la superficie exterior de las branquias,

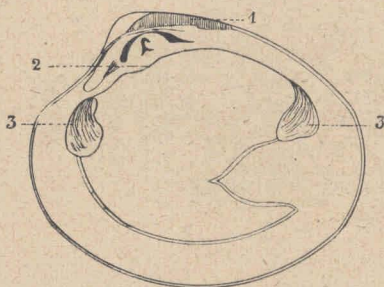


Fig. 227. — Una valva de Lamelibranquio vista por su parte posterior.

1, ligamento elástico; 2, marca paleal; 3, marca muscular.

puede pasar por ósmosis a través de la lámina branquial, combinándose así con la sangre, mientras que el anhídrido carbónico traído por la propia sangre, pasa al agua de la cavidad paleal por idéntico mecanismo.

El *aparato circulatorio* está bien desarrollado; está formado por

un *corazón*, constituido por un ventrículo y dos aurículas; el corazón se encuentra encerrado o envuelto por el pericardio, que forma una *cámara pericárdica*. Del corazón salen dos aortas que llevan la sangre a todo el cuerpo, la que luego se reúne en los senos venosos, atraviesa las branquias, donde se oxigena, para volver después al corazón.

El *aparato excretor* está representado por dos pares de nefridios modificados; recibe el nombre de *órgano de Bojano*; estos nefridios están situados a cada lado del cuerpo, debajo del pericardio y comunican con el exterior por dos orificios, por los que se expelen los productos de excreción.

El *sistema nervioso*, como en el caso de los gasterópodos, está formado por ganglios cerebroides, pedios y viscerales. Los órganos sensoriales están poco desarrollados.

Reproducción y desarrollo. — Son de sexos separados.

El embrión se transforma en una larva, la que después de sufrir otra metamorfosis se fija sobre el cuerpo de los

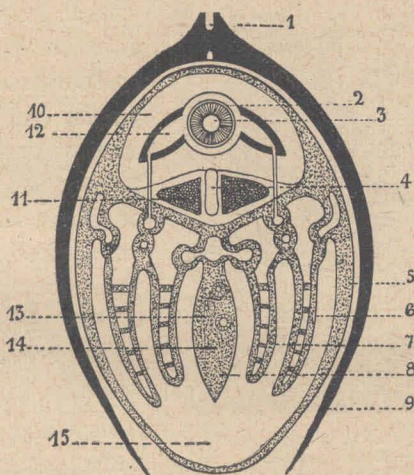


Fig. 228. — Sección transversal de un Lamelibranquio.

1, ligamento elástico; 2, ventrículo; 3, recto; 4, seno medio; 5, lóbulo del manto; 6, lámina branquial externa; 7, lámina branquial interna; 8, pie; 9, valva; 10, cavidad pericárdica; 11, órgano de Bojano; 12, aurícula; 13, intestino; 14, glándula genital; 15, cavidad paleal.

peces, cayendo después al fondo del agua, depositándose en la arena del lecho donde cumple el resto de su existencia.

Clasificación. - **Diversos ejemplos.** — La presencia o ausencia del sifón permite su división en *asifonados* y *sifonados*. En los primeros el agua entra por

todas partes en la cavidad paleal, pues el manto es libre. En los sifonados, el manto, como vimos en líneas precedentes, se suelda a los bordes de las valvas, formando dos tubos cortos o sifones: sifón branquial y sifón cloacal.

Entre los *asifonados* podemos mencionar:

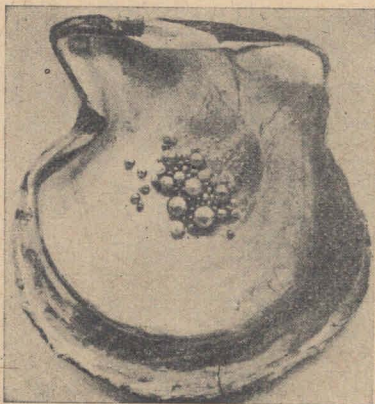


Fig. 229. — *Ostra perlífera*.

La *Madreperla*, que vive en los océanos Pacífico e Indico; esta especie suministra las perlas, las que se forman por secreción del manto, depositándose el nácar alrededor de un núcleo central, representado por un cuerpo extraño, que se sospecha sea un cestode parásito.

La *Ostra edulis*, L., ostra comestible, que habita en las costas de

muchos mares. En nuestras costas se trabaja en la formación de criaderos especiales, en los que se protege en especial las formas larvarias para asegurar su ulterior desarrollo.

Los *Mejillones* abundan en las costas pantanosas de Buenos Aires, en la región de San Borombón.

Entre los *sifonados*, citaremos: Los *Teredos* (*Teredo navalis* L.), que causan enormes destrucciones en las construcciones portuarias marinas y buques de madera, pues perforan todo material de esta naturaleza.

Las *Pholas*, moluscos fosforescentes, también perforadores.

Las *almejas*, de los géneros *Unio* y *Anodonta*, a las que nos hemos referido en especial.

CLASE DE LOS CEFALÓPODOS

Los *Cefalópodos* son moluscos que, como su nombre lo indica, se caracterizan por tener una cabeza bien desarrollada, rodeada por varios tentáculos que llenan las veces de pies. Son todos acuáticos. Los tipos más conocidos son: la *Sepia*, el *Pulpo* y el *Calamar*.

Como tipo de descripción elegiremos la *Sepia officinalis*

Caracteres generales. Tegumento. — La *Sepia* es un cefalópodo marino que habita a poca profundidad en la proximidad de las costas; se alimenta de crustáceos y moluscos pequeños, a los que aprisiona con sus tentáculos.

Su cuerpo es ovoideo, distinguiéndose en él tres partes bien caracterizadas: una *cabeza*, un *cuello* o porción más estrechada y un *tronco*, verdadero saco visceral.

La *cabeza* está rodeada por un *pie* formado por ocho brazos cortos y gruesos, provistos de cuatro hileras de ventosas; son los órganos fijadores del animal. Lleva también otros dos brazos largos cuya extremidad distal es más ancha y provista de ventosas; son los *tentáculos*, órganos prehensiles. En el centro de este conjunto formado por los diez brazos se abre la boca.

El *tronco* es ovoideo; es un verdadero saco o bolsa que encierra los órganos principales del animal. Lateralmente presenta una especie de aleta membraniforme que le sirve para la progresión.

El *cuello* es muy corto.

Por debajo de la cabeza, en la línea media se encuentra el *sifón* o embudo; es un tubo cónico de gruesas paredes musculares; este sifón tiene dos extremidades o aberturas,

una exterior y otra interior; esta última se abre en la cavidad paleal. El sifón sirve de pasaje al exterior de los productos de excreción y genitales, como también del agua de la respiración y de la tinta.

El *manto* se une al cuerpo en su cara anterior o dorsal; en cambio en su cara posterior o ventral, es libre, dejando entre él y el tronco una *cavidad paleal*, la que encierra las branquias y los orificios excretor, genital, anal, etc.

El *tegumento* de este cefalópodo está formado por una epidermis y una dermis; entre ambas capas se encuentran numerosas células *cromatóforas*,

cargadas de pigmento, las que dada su situación con respecto a la epidermis, permiten al animal, por medio de la contracción de músculos especiales, cambiar de color con bastante rapidez, adaptando éste al de la arena u objetos vecinos, pasando inadvertido a los ojos de otros seres.

La *concha* calcárea en lugar de ser externa, es interna; es muy liviana y porosa; se le conoce vulgarmente con el nombre de *hueso de la sepia*.

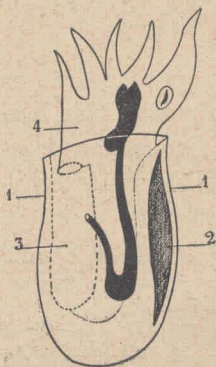


Fig. 230. — Forma del manto de un Cefalópodo.

1, manto; 2, concha interna o hueso de la sepia; 3, cavidad paleal; 4, pie.

Organización interna. — Vimos ya que en la parte ventral del animal, por debajo del manto, se halla una vasta *cavidad paleal*, en la que se encuentran las branquias y se abren los orificios terminales de los órganos digestivo, excretor, genital, etc.

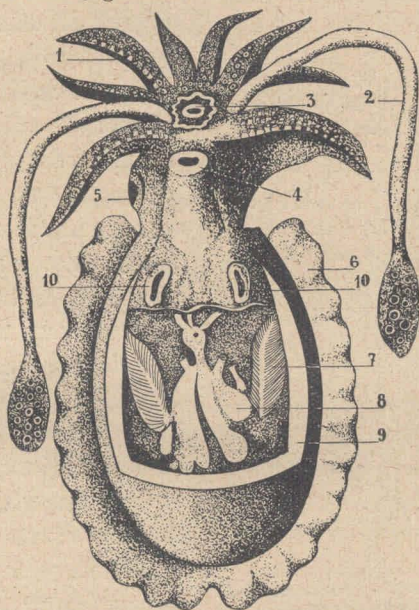


Fig. 231. — Organización interna de la Sepia.

1, brazo peribucal; 2, brazo tentaculiforme; 3, boca; 4, embudo o sifón con su orificio exterior; 5, ojo; 6, aleta; 7, branquia; 8, masa visceral; 9, sección del manto que permite ver a los órganos internos; 10, orificios del embudo.

El *aparato digestivo* está constituido por una *boca*, colocada en el centro de la corona de brazos, estando provista de dos fuertes mandíbulas; la cavidad o bulbo bucal encierra una formación dura llamada lengua y una rádula, análoga a la descrita en el *Helix*; a la boca sigue un *esófago*, con *glándulas salivares*, luego un *estómago* de paredes musculares y un *intestino*, el que va a terminar por el

ano en la cavidad paleal, en la vecindad del sifón o embudo. Anexo a este aparato se encuentra un *hígado* voluminoso y *glándulas pancreáticas*.

Conjuntamente con el ano, desemboca en la cavidad paleal el conducto excretor de la *bolsa de la tinta*. Es un órgano situado debajo de las branquias. Sus células segregan un líquido negro, el que el animal utiliza como medio de defensa, proyectándolo al exterior por el embudo o sifón, conjuntamente con el agua que llena la cavidad paleal, la que se oscurece, permitiendo la huída de la Sepia.

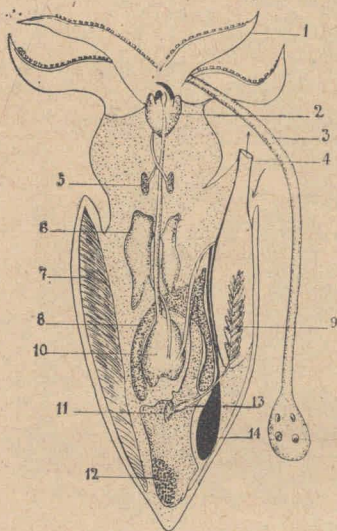


Fig. 232. — Sección longitudinal de la *Sepia officinalis* (esquemático)

- 1, brazo peribucal; 2, bulbo bucal; 3, brazo tentaculiforme; 4, embudo o sifón; 5, glándula salivar; 6, hepatopáncreas; 7, concha interna (hueso de la sepia); 8, riñón; 9, branquias; 10, estómago; 11, ventrículo; 12, ovario; 13, aurícula; 14, bolsa de la tinta.

El *aparato circulatorio* está constituido por un *corazón* que ofrece tres dilataciones: una central, el *ventrículo*, y dos laterales, las *aurículas*; del ventrículo parten las aortas, una anterior o cefálica, y otra posterior o abdominal; las aurículas reciben la sangre procedente del cuerpo, des-

púes de oxigenarse al nivel de las branquias. La sangre es azulada debido a la hemocianina que contiene.

El *aparato respiratorio* está representado por las *branquias*, las que en número de dos se hallan en la cavidad paleal, sujetas al manto. La oxigenación de la sangre

se hace por ósmosis, a través de las paredes de las branquias; el agua que llena la cavidad paleal se renueva constantemente, siendo desalojada por el sifón o embudo al aplicarse el manto contra el cuerpo del animal.

El *aparato excretor* está formado por dos masas glandulares cuyos conductos excretores se abren en la cavidad paleal.

El *sistema nervioso* está constituido por ganglios centrales y cordones periféricos.

En cuanto a los órganos de los sentidos, los *ojos*, en número de dos, están bien desarrollados, recordando su organización la de los Vertebrados; el *oído* consiste en dos otocistos.

Respecto de su *reproducción*, son de sexos separados. El desarrollo embrionario es bastante complicado.

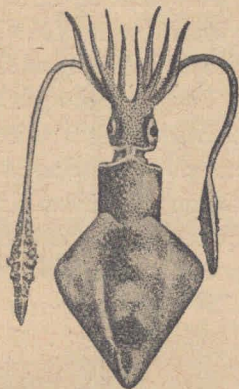


Fig. 233. — Calamar.
(*Loligo vulgaris*).

División de los Cefalópodos. — Comprenden dos órdenes: los *Tetrabranquios* y los *Dibranquios*.

Al primero de estos órdenes, caracterizado por tener cuatro branquias, cuatro riñones y cuatro aurículas, pertenece el género *Nautilus*.

Al orden de los Dibranquios, que tienen dos branquias, dos riñones y dos aurículas, pertenecen varios géneros: *Spirula*, *Sepia officinalis*, *Loligo vulgaris* (calamar), etc., todos éstos, *decápodos*, y los *Pulpos*, *Argonautas*, etc., que son *octópodos*.

Importancia de los moluscos fósiles. — Dada la naturaleza calcárea de la concha de gran número de especies de moluscos y su mayor resistencia a la acción de los agentes exteriores, los moluscos de todas las épocas geológicas han dejado rastros de su existencia en ellas.

El número de especies fósiles clasificadas es considerable; solamente en los terrenos silúricos su número alcanza a 6.000, pasando de 5.000 en los terciarios.

CORDADOS

Al estudiar la clasificación general de los animales, vimos que los dos últimos tipos de la escala eran agrupados bajo la designación general de *Cordados* o *fanerocordas*.

Los *Cordados* ofrecen los caracteres generales siguientes: son metazoarios de simetría bilateral, provistos de *notocorda* o cuerda dorsal, permanente o transitoria; tienen un sistema nervioso tubular, que es dorsal con respecto a la cuerda dorsal y al tubo digestivo; y ofrecen por último la presencia de un aparato respiratorio, constituido por órganos bien diferenciados, branquias o pul-

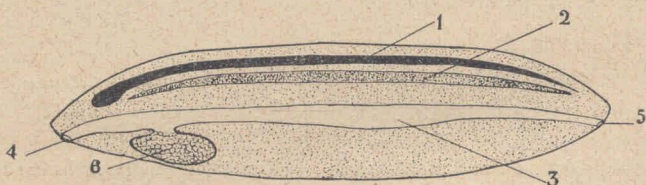


Fig. 234. — Organización de un Cordado (esquemático)

1, sistema nervioso; 2, cuerda dorsal; 3, tubo digestivo; 4, boca; 5, ano; 6, ensanchamiento del tubo digestivo que dará origen al órgano respiratorio.

mones, los que se han formado a expensas de la porción anterior del tubo digestivo, que de esta manera se adapta a la función respiratoria.

Llevar el nombre de *Cordados* debido a la presencia del *notocordio* o *cuerda dorsal*, órgano fundamental y que es el característico del grupo.

La *cuerda dorsal* es un eje o cordón celular, de origen ectodérmico, y se halla colocada en la región dorsal, como su nombre lo indica, por debajo del sistema nervioso,

al que sirve de sostén, y por encima del tubo digestivo. La cuerda dorsal puede ser permanente o transitoria, siendo reemplazada en las formas superiores (vertebrados), por una formación cartilaginosa u ósea, la *columna vertebral*. De estas consideraciones resulta que la cuerda dorsal y su reemplazante en la serie, la columna vertebral, representan un órgano principal de sostén, llegando a constituir el eje primordial del esqueleto.

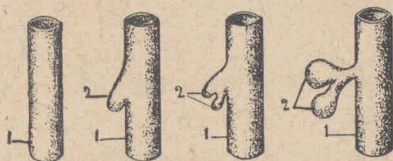


Fig. 235. — Fases del desarrollo de los pulmones en un vertebrado, por evaginación del intestino anterior.

1, tubo digestivo; 2, órgano respiratorio.

El grupo de los *Cordados* comprende dos tipos: *Procordados* y *Vertebrados*.

Ambos ofrecen, como es natural, los caracteres comunes de los cordados, a los que nos hemos referido precedentemente, distinguiéndose por lo siguiente:

Los *Procordados* son cordados provistos de cuerda dorsal permanente o transitoria; carecen de columna vertebral y cráneo.

Los *Vertebrados* son cordados provistos de un esqueleto axial, constituido por una columna vertebral y un cráneo.

TIPO PROCORDADOS

Como acabamos de ver, son los Cordados más inferiores, siendo considerados por muchos zoólogos como el lazo de unión entre los *Invertebrados* y los *Vertebrados*. Tal es su verdadera situación en la escala zoológica y sería im-

propio clasificarlos como vertebrados inferiores, como pretenden algunos.

Su organización esqueletiforme sólo alcanza a la existencia de la cuerda dorsal, la que persistiendo en forma más o menos completa en algunas especies del tipo siguiente (vertebrados), marca con claridad la transición señalada anteriormente.



Fig. 236.

Balanoglossus.

Los *Procordados* se dividen en tres clases: *Hemicordios*, *Urocordios* o *Tunicados* y *Cefalocordios* o *Branquiostomas*.

CLASE DE LOS HEMICORDIOS

Esta clase encierra las formas más rudimentarias del tipo, habiendo figurado las especies que la constituyen, hasta hace poco tiempo, entre los *Anélidos* o entre los *Briozoarios*.

Se caracterizan por poseer un notocordio muy rudimentario, lo que, unido a otros caracteres, permiten clasificarlos entre los *procordados*.

El ejemplo más típico de esta clase lo constituye el *Balanoglossus*, animal marino que se asemeja por su aspecto y forma del cuerpo al de algunos anélidos.

La cuerda dorsal o notocorda está representada por un divertículo faríngeo colocado en la trompa; su estructura es semejante a la del notocordio de todos los *cordados*.

CLASE DE LOS UROCORDIOS

Los *Urocordios* o *Tunicados* forman un grupo importante de animales marinos. La mayor parte de ellos muestran los caracteres del tipo con toda claridad en el estado larval, es decir, provistos de cuerda dorsal, sistema nervioso también dorsal y aberturas branquiales en la región faríngea. En cambio, al pasar al estado adulto, sufren una *metamorfosis regresiva*, que se hace manifiesta no sólo sobre su estructura, sino también sobre sus costumbres, pues de libres que eran se convierten en sésiles; en este estado se envuelven en una túnica o bolsa, constituida por *tunicina*.

Algunas especies conservan siempre el aspecto larval.

Como tipo de estudio elegiremos la *Ascidia*.

Una *Ascidia* tiene la forma de un saco o bolsa alargada; vive fija a las rocas marinas o enterrada en la arena. Su cuerpo ofrece dos orificios, que prolongan un corto tubo, los que se abren al exterior a través de la cubierta de tunicina; uno de ellos, el anterior, es el orificio o *sifón bucal*, el que permite la entrada del agua con las sustancias alimenticias; el otro, es el orificio o *sifón cloacal*, situado sobre la línea media dorsal del cuerpo, destinado a permitir la salida del agua con los productos de excreción.

Todo el cuerpo se encuentra recubierto por una túnica gruesa, formada por tunicina, sustancia análoga a la celulosa.

Por debajo de esta túnica se encuentra una formación epidérmica y un dermis muscular. El conjunto de las tres capas: dermis muscular, epidermis y túnica, forman la pared del cuerpo del animal y recibe el nombre de *manto*.

Organización interna. — El *esqueleto* está representado por la notocorda, que ofrece gran desarrollo en el estado larval, ocupando toda la región caudal; durante el desarrollo se reduce, conservándose en forma muy rudimentaria.

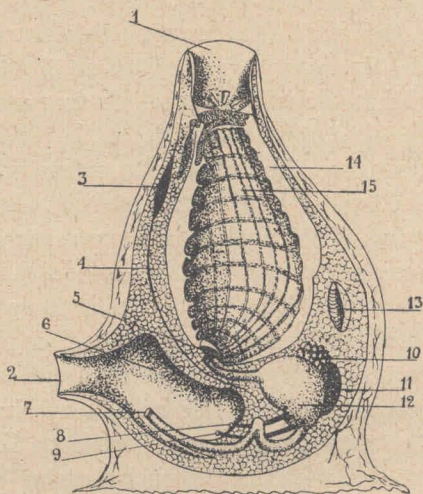


Fig. 237. — Organización interna de una *Ascidia*.

1, sifón bucal; 2, sifón cloacal; 3, ganglio nervioso; 4, nervio; 5, orificio del esófago; 6, cloaca; 7, ano; 8, orificio de los testículos; 9, orificio del ovario; 10, testículo; 11, ovario; 12, estómago; 13, corazón; 14, endostilo; 15, faringe branquial (DELAGE).

El *aparato digestivo* está representado por un tubo originado en la boca, que comunica ampliamente con la faringe o cavidad branquial, mostrándonos claramente la adaptación de esta parte del tubo digestivo a la función respiratoria. La cavidad branquial continúa con un estómago y un intestino que va a abrirse en el ano; como órgano anexo puede mencionarse un hepatopáncreas.

El *aparato circulatorio* es rudimentario; el corazón está formado por un simple tubo arqueado, colocado por fuera de la cavidad branquial.

El *aparato respiratorio* está representado por la cavidad branquial, cuya pared ofrece numerosos orificios o estigmas, los que permiten que el agua, al entrar por el sifón bucal y bañar la amplia cavidad, pase por ellos al espacio peribranquial, para salir después por el sifón cloacal. La hematosis se efectúa al nivel de la pared branquial por donde pasan los vasos sanguíneos.

El *sistema nervioso* ofrece como órgano interesante un solo ganglio y un nervio dorsal, que representa la medula espinal; los órganos de los sentidos son muy rudimentarios.

Las ascidias son hermafroditas; su fecundación es externa. El huevo origina una larva libre, nadadora, la que se fija luego, comenzando entonces la regresión de la cuerda dorsal y del sistema nervioso.

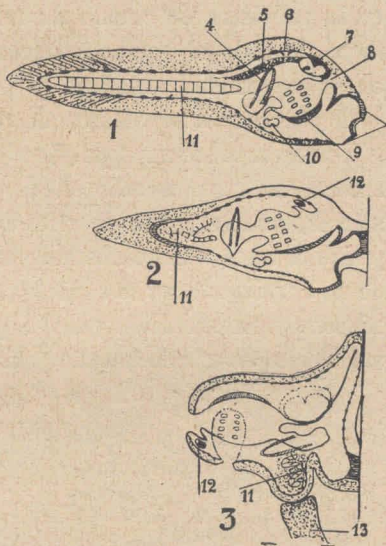


Fig. 238. — Metamorfosis regresiva de la Ascidia.

- 1, Fase libre y nadadora; 2, larva recién fijada; 3, larva fija y metamorfoseada; 4, intestino; 5, parte anterior del tubo medular; 6, orificio cloacal; 7, vesícula sensitiva; 8, orificio bucal; 9, endostilo; 10, corazón; 11, cuerda dorsal; 12, ganglio nervioso; 13, cola (SEELIGER).

CLASE DE LOS CEFALOCORDIOS

La clase de los *Cefalocordios* o *Acranios* está formada por un grupo muy pequeño de animales pisciformes, marinos; están provistos de cuerda dorsal, la que se extiende a lo largo de todo el cuerpo, ofreciendo un mayor desarrollo en su extremidad anterior.

El género más importante de esta clase es el *Amphioxus*.

Tomaremos como tipo de descripción el *Amphioxus lanceolatus*, cuyo estudio ofrece para nosotros el más alto interés, desde el punto de vista de la anatomía comparada, pues nos hace ver, no obstante su pequeñez, los caracteres de un Vertebrado, en su aspecto más simple y rudimentario. Siguiendo su evolución paso a paso, desde el estado larval hasta el estado adulto, nos muestra en forma casi

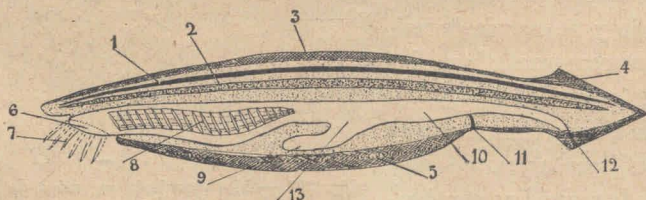


Fig. 239. — Sección longitudinal del *Amphioxus*, mostrando su organización

1, Sistema nervioso; 2, cuerda dorsal; 3, aleta dorsal; 4, aleta caudal; 5, aleta ventral; 6, boca; 7, tentáculos; 8, arco branquial; 9, ciego hepático; 10, estómago; 11, poro abdominal; 12, ano.

esquemática todo el proceso del crecimiento de los tejidos y órganos de un Vertebrado, facilitando la comprensión de fenómenos análogos en los vertebrados superiores.

Generalidades y morfología. — Es un pequeño animalito, de forma de pez, de unos cinco centímetros de

longitud, comprimido lateralmente y afilado en sus extremos, lo que justifica su nombre de *lanceolado*.

Habita en la arena de los mares del Norte y Mediterráneo.

Primeramente era conocido con el nombre de *Branchiostoma lanceolatum*; luego se le llamó *Limax lanceolatus*, por considerársele un molusco, hasta que se le dió el nombre actual de *Amphioxus lanceolatus*, designación científica que ha llegado a ser vulgar.

Dentro de la forma indicada ofrece en su parte anterior un *rostro* afilado, debajo del cual, ya en la parte ventral, se encuentra la boca rodeada de cirros; en la parte posterior ofrece una *aleta* caudal en forma de punta de lanza, con dos repliegues llamados también aletas, las que con el nombre de aleta dorsal y ventral, alcanzan en la línea respectiva, la primera hasta cerca de la extremidad anterior, y la segunda o ventral hasta un orificio vecino, el *atrioporo* o *poro abdominal*, por detrás del cual se encuentra otro orificio, el *ano*. (Fig. 239).

A partir del atrioporo y hasta la extremidad anterior, el cuerpo se ensancha formándose dos repliegues llamados *metapleuras*, bien visibles en un corte transversal.

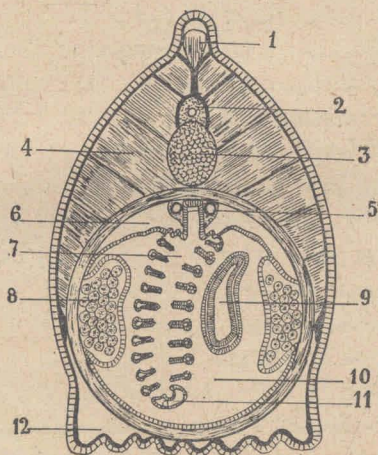


Fig. 240. — Sección transversal del *Amphioxus lanceolatus*, al nivel de la región faríngea.

- 1, aleta dorsal; 2, tubo nervioso; 3, notocordio o cuerda dorsal; 4, miotomos; 5, aorta; 6, celoma dorsal; 7, faringe; 8, glándula genital; 9, ciego hepático; 10, cavidad peribranquial; 11, endostilo o surco hipofaríngeo; 12, metapleura.

Si se efectúa un corte transversal, al nivel de la región branquial, como lo indica el esquema adjunto, veremos que el cuerpo está revestido por una *epidermis*, debajo de la cual se encuentra una gruesa capa *muscular*; en la línea media, hacia arriba, por debajo de la aleta dorsal, el *tubo neural*; debajo de éste, la *cuerda dorsal*, y más bajo aún, el *celoma*, y la *cavidad atrial* o *peribranquial*.

Organización interna.— El *aparato digestivo* está constituido por un tubo rectilíneo que se inicia en la *boca*, que, como ya hemos visto, se encuentra en la extremidad anterior; el orificio bucal está rodeado de cirros y se abre en una amplia cámara, cerrada hacia atrás por un *velo*, diafragma membranoso, cuyo papel es el de impedir la entrada de corpúsculos voluminosos en el tubo digestivo. Por detrás del velo encontramos la *faringe*, conducto largo y ancho, cuyas paredes laterales, como lo indica el esquema precedente, se hallan perforadas por numerosas hendeduras branquiales que permiten su comunicación con la *cavidad atrial* o *peribranquial*. A la faringe sigue luego un intestino que se extiende hasta el ano; el intestino ofrece en su parte anterior un ciego hepático que remonta a lo largo de la faringe.

El *aparato respiratorio* está representado por la faringe que se adapta a esta nueva función. El agua que entra por la boca, baña la faringe, pasa por las hendeduras branquiales a la cavidad atrial, saliendo luego al exterior por el atrioporo. El intercambio gaseoso respiratorio se efectúa al nivel de las hendeduras branquiales.

El *aparato circulatorio* está constituido por un sistema cerrado de vasos, por los que circula la sangre. Carece de corazón. La aorta dorsal, simple en la región caudal, es doble al nivel de las branquias, donde emite ramas que recorren los tabiques que separan las hendeduras branquia-

les; los capilares recogen la sangre en una vena intestinal que la lleva a la aorta branquial.

El *aparato excretor* está representado por noventa pares de *nefridios*, tubos cortos colocados sobre las lengüetas branquiales, las que por un lado se abren en la cavidad atrial y por el otro terminan en una vesícula esférica, en relación con el celoma o cavidad general del cuerpo.

El *sistema nervioso* está formado por un tubo continuo, el *tubo neural*, situado por encima del notocordio. De este tubo neural parten nervios dorsales y ventrales.

Los *órganos de los sentidos* son rudimentarios: un *ocelo*, mancha pigmentaria situada en la extremidad anterior del tubo neural; una *foseta olfativa* en la región cefálica, y *células sensitivas táctiles* en el tegumento y los cirrosbucles.

Por lo que respecta a su *reproducción*, son de sexos separados.

TIPO VERTEBRADOS

Como los definimos anteriormente, los Vertebrados son cordados provistos de un esqueleto axial formado por una columna vertebral y un cráneo.

Caracteres generales. Nociones de anatomía comparada. — Ofrecen los caracteres generales de los cordados (Fig. 234), pero su notocordio o cuerda dorsal está rodeado por un pericordio esqueletógeno que se segmenta en vértebras. Un plano horizontal que pasa por el notocordio divide su cuerpo en dos partes: una dorsal, que encierra el sistema nervioso, y otra ventral, que encierra en especial el aparato digestivo.

Conformación exterior. — Su cuerpo ofrece una simetría bilateral, muy marcada, sobre todo en el período embrionario. Distínguense en él tres partes o regiones: la *cabeza*, el *tronco* y la *cola*. La *cabeza*, o *región cefálica*, está formada por la reunión de partes y órganos muy diversos; se une al tronco por una porción estrechada que se llama *cuello*, región que puede faltar. El *tronco* encierra el celoma y la mayor parte de los órganos de la vida vegetativa. La *cola*, en cambio, no contiene ningún órgano

importante; es un apéndice más o menos voluminoso, cuyo aspecto, dimensiones y funciones varían mucho, según las especies animales y el género de vida de éstas.

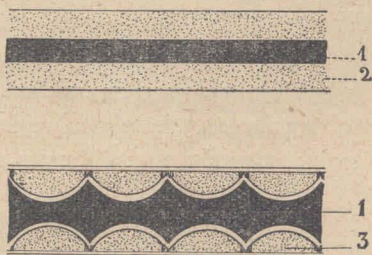


Fig. 241. — Esquema que muestra la organización de la columna vertebral.

1, Cuerda dorsal; 2, formación esqueleto-gena; 3, vértebra.

Poseen apéndices locomotores que constituyen sus *miembros*; éstos pueden ser impares o pares. Los miembros

impares alcanzan su mayor desarrollo en los Peces, estando constituidos por repliegues membranosos que reciben el nombre de aletas. Los miembros pares pueden ser uno o dos pares, o faltar, como ocurre en los Ofidios; afectan formas muy diversas, como resultado de la adaptación del ser al medio en que vive; así vemos que en los Peces reciben el nombre de *aletas*, que en las Aves el par anterior se convierte en *alas* mientras el posterior es locomotor, y que en los Batracios, Reptiles y Mamíferos ambos pares de miembros son locomotores, experimentando profundas modificaciones en su evolución en la serie.

Esqueleto. — El carácter fundamental de la organización de los vertebrados, carácter que los define como tipo, está dado por su esqueleto. Este esqueleto está representado por un conjunto de partes duras que forman un verdadero aparato de sostén del cuerpo del animal y de protección de sus órganos.

Considerado en la serie, el esqueleto de los vertebrados pasa por tres etapas o formas, según la naturaleza del tejido que lo constituye: membranosa, cartilaginosa y ósea. En el embrión, el esqueleto es *membranoso* puro, es decir, formado por tejido conjuntivo sin cartílago; con el desarrollo del ser, este esqueleto membranoso se transforma en *cartilaginoso* por la invasión de aquél por los elementos del tejido cartilaginoso; en los vertebrados de organización más avanzada al esqueleto cartilaginoso sucede el esqueleto *óseo*.

En algunos vertebrados inferiores, el esqueleto definitivo es cartilaginoso; tal se observa en ciertos peces; pero a partir de los otros peces el esqueleto definitivo de los vertebrados es óseo.

El esqueleto de los vertebrados consta de dos partes: una *axil*, formada por la *columna vertebral*, el *cráneo*, las *costillas* y el *esternón*; y otra *apendicular*, formada por los *miembros* con las *cinturas* correspondientes.

La *columna vertebral* tiene su punto de partida en el

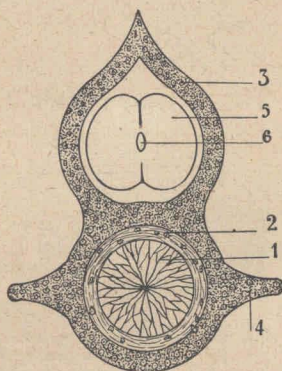


Fig. 242. — Sección transversal del embrión de un vertebrado (esquemático).

- 1, notocordio o cuerda dorsal;
- 2, células esqueletógenas emigrando hacia el notocordio; 3, arco neural; 4, apófisis hemales; 5, medula espinal; 6, conducto del epéndimo.

notocordio de los procordados. Este notocordio o cuerda dorsal persiste solamente en algunos peces inferiores. En el embrión, el notocordio es rodeado por una *capa esqueletógena*, la que al crecer va estrechando paulatinamente a la cuerda dorsal; al mismo tiempo se producen estrangulaciones sucesivas a lo largo de la cuerda dorsal, quedando dividido este esqueleto en una serie de segmentos metaméricos, llamados *vértebras*, cuyo conjunto constituye la *columna vertebral*. La capa esqueletógena, al nivel de cada vértebra, emite dos repliegues hacia la parte

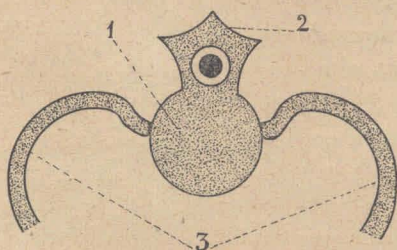


Fig. 243. — Esquema que muestra una vértebra con sus arcos.

1, Cuerpo vertebral; 2, arco neural; 3, arco hemal formado por las costillas.

dorsal, los que al unirse forman el *arco neural* que encierra la *medula espinal*; la arcada resultante termina en una prolongación que se llama *apófisis espinosa*; hacia la parte ventral emite otros dos repliegues, los *arcos hemales*, que en la región caudal de algu-

nos peces forman por su unión la *arcada hemal* por donde pasa la aorta. En los vertebrados superiores, los arcos hemales están representados por las apófisis transversas que se continúan por las *costillas*, los que en algunas especies se cierran hacia adelante por medio del *esternón*.

Los cuerpos vertebrales, formados, como hemos visto, por la capa esqueletógena que envuelve a la cuerda dorsal, tiene forma distinta según la especie. En los vertebrados inferiores, lo que podemos observar perfectamente en los Peces, el cuerpo vertebral encierra dos cavidades o espacios cónicos cuyos vértices se tocan; en su interior

subsisten restos de cuerda dorsal; estas vértebras, con una doble cavidad, se llaman *anficealias*. En los Reptiles y algunos Anfibios, el cuerpo de la vértebra tiene una cavidad en la cara posterior; por ello se llaman *vértabras opistocelias*. En los Vertebrados superiores, el cuerpo de la vértebra ofrece una cavidad en su cara anterior; de allí el nombre de *procelias*. En especial, en los Mamíferos, las vértebras son *anfiplanas*, es decir, que el cuerpo vertebral es plano en sus dos caras. (Fig. 244).

El esqueleto de la cabeza comprende el *cráneo*, que es la parte más importante y el *esqueleto visceral*; este último forma las mandíbulas y sólo tiene un desarrollo apreciable en los Peces. El cráneo en sí, según la teoría vertebral, habría resultado de la transformación de las vértebras anteriores; el canal neural se habría ensanchado para dar origen a la cavidad craneana, la que encierra la parte más importante y más voluminosa del sistema nervioso: el *en-céfalo*.

El *esqueleto apendicular* está constituido por el conjunto de piezas duras, óseas o cartilaginosas que corresponden a los miembros de que hablamos anteriormente, dispuestos generalmente a los lados del cuerpo, en dos pares: uno *anterior* o *pectoral*, y otro *posterior* o *pelviano*. El esqueleto de estos apéndices ofrece una estructura análoga: cada uno de ellos consta de una *cintura* o arco que sirve de sostén a los huesos del miembro o apéndice respectivo. Así la cintura anterior llamada *escapular*, *torácica* o *pectoral*, sostiene el



Fig. 244. — Distintos tipos de vértebra.

1, vértebra anficele; 2, vértebra opistocelia; 3, vértebra procelia; 4, flecha orientada en la dirección de la extremidad cefálica.

esqueleto del miembro anterior, y la cintura posterior, llamada *abdominal* o *pelviana*, sostiene el esqueleto del miembro posterior.

La cintura escapular es muy simple en los Peces inferiores, estando reducida a un arco cartilaginoso en forma de U. Su organización se va haciendo más completa y perfecta a medida que avanzamos en la serie, interviniendo en su formación tres huesos: la *clavícula*, el *omoplato* o *escápula* y el *coracoides*; este último, en los Mamíferos se une al omoplato, constituyendo un apéndice de él.

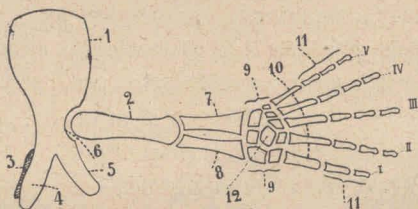


Fig. 245. — Diagrama del esqueleto apendicular pentadáctilo.

1, escápula o ilión; 2, húmero o fémur; 3, clavícula; 4, precoracoide o pubis; 5, coracoide o isquión; 6, cavidad cotiloidea o cavidad coracoidea; 7, ulna o fíbula; 8, radio o tibia; 9, carpo o tarso; 10, metacarpo o metatarso; 11, falanges; I-V, dedos.

La cintura pelviana, cartilaginosa primitivamente, está formada luego en cada una de sus mitades por tres huesos: el *ilión*, el *isquión* y el *pubis*, que limitan una amplia cavidad llamada *cotiloidea*, donde se articula el miembro inferior.

El esqueleto de los miembros propiamente dichos se divide en tres segmentos: el primero o proximal, llamado así por su situación, está formado por un solo hueso: *húmero* en el miembro anterior y *fémur* en el posterior; el segundo segmento o segmento medio está formado por dos huesos: *cúbito* y *radio* en el anterior y *tibia* y *peroné*

en el posterior; y por último, el tercer segmento o distal (mano y pie), se divide a su vez en tres partes, llamadas *carpo*, *metacarpo* y *dedos* en el miembro anterior, y *tarso*, *metatarso* y *dedos* en el posterior; el carpo y el tarso están integrados por nueve huesos, el metacarpo y metatarso por cinco y los dedos por tres falanges. (Fig. 245).

Tegumento. — El tegumento de los Vertebrados está formado por la *piel*, la que se compone de dos capas, una superficial, la *epidermis*, de origen ectodérmico, y la otra, profunda, la *dermis*, de origen mesodérmico.

La epidermis es de naturaleza epitelial, y la dermis, conjuntiva; en su espesor se encuentran numerosas glándulas cutáneas: sudoríparas, sebáceas, mucosas, etc., que vierten sus productos al exterior.

La piel puede ser *desnuda* o *glandular*, o bien estar provista de formaciones epidérmicas especiales, las *escamas* en los peces, los *pelos* en los mamíferos, las *plumas* en las aves, etc.; en algunos vertebrados se encuentra un exosqueleto o esqueleto dérmico, formado por *placas óseas* (peludo, pangolín, tortuga, etc.).

Sistema muscular. — Dos clases de fibras intervienen en la constitución de sus músculos: *lisas* y *estriadas*. Las primeras constituyen los *músculos lisos* cuya contracción es independiente de la voluntad; las segundas constituyen los *músculos estriados*, que obedecen a la voluntad.

Aparato digestivo. — El aparato digestivo de los Vertebrados es tubular, es decir, que está constituido por un tubo, que alcanza en estos animales su más alto grado de diferenciación; ofrece un orificio en cada uno de sus extremos: *boca*, en el extremo anterior, y *ano* en el posterior.

Este tubo digestivo presenta porciones estrechadas y ensanchadas, que constituyen verdaderos órganos: *boca*, *faringe*, *esófago*, *estómago*, *intestinos*; existen también otros órganos glandulares vinculados al tubo digestivo y que elaboran productos que intervienen en la función digestiva: son los llamados *órganos anexos*, como el *hígado*, el *páncreas* y las *glándulas salivares*.

Aparato respiratorio. — La respiración se hace por medio de órganos especiales: *branquias*, en los seres acuáticos, y *pulmones*, en los aéreos. Existen, sin embargo, vertebrados, como ciertos peces, que poseen branquias y pulmones, lo que les permite respirar en el aire y en el

agua. Los anfibios poseen branquias cuando jóvenes y pulmones en el estado adulto.

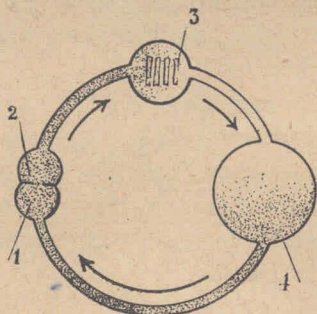


Fig. 246. — Esquema demostrativo de la circulación vascular cerrada simple.

1, aurícula; 2, ventrículo; 3, branquias; 4, cuerpo. En punteado: circulación venosa; en blanco: circulación arterial.

Aparato circulatorio. — El aparato circulatorio es cerrado y está constituido por un sistema de vasos, llamados *arterias*, *venas* y *capilares*; en un punto del sistema se encuentra un órgano central, propulsor, el *corazón*. Las arterias conducen la sangre del corazón

a la periferia, y las venas, en sentido inverso; los capilares son vasos de muy pequeño calibre, intercalados en el sistema, entre las arterias y las venas.

Por los vasos circula la sangre, que en los vertebrados posee glóbulos rojos; en los invertebrados sólo lleva glóbulos blancos.

En los Peces, la circulación es *cerrada simple*. (Fig. 246).

El corazón de estos vertebrados está constituido por una aurícula y un ventrículo; la sangre llega del cuerpo a la aurícula, pasa de ésta al ventrículo que la envía a las branquias, para de aquí ir a irrigar los órganos del cuerpo.

En los demás Vertebrados, la circulación es *cerrada doble*, comprendiendo dos circuitos, el llamado de la *gran circulación* y el de la *pequeña circulación*. En el circuito de la gran circulación, la sangre sale del corazón, pasa a irrigar el cuerpo y vuelve otra vez al corazón. En el circuito de la pequeña circulación, la sangre sale del corazón, llega a los pulmones y vuelve nuevamente al corazón, para continuar con el otro circuito.

Este tipo de circulación vascular cerrada doble, se diferencia en *completa* e *incompleta*.

Es *doble incompleta* (Fig. 247) en los Anfibios y Reptiles, porque la sangre procedente de ambas circulaciones se mezcla en el corazón; éste posee, en tal caso, tres cavidades: dos aurículas y un ventrículo. La sangre procedente del cuerpo llega a la aurícula derecha, pasa de ésta al ventrículo único que la envía a los pulmones; regresa de éstos al corazón, penetrando en la aurícula izquierda, de donde pasa nuevamente al ventrículo único, el que por una aorta la envía al cuerpo. No obstante esta disposición del corazón, la mezcla de la sangre arterial con la venosa en el ventrículo único se efectúa en escasa proporción, porque en el momento de

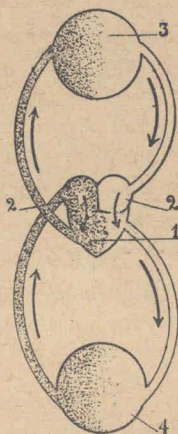


Fig. 247. — Esquema demostrativo de la circulación vascular cerrada doble incompleta.

1, ventrículo; 2, aurículas; 3, pulmones; 4, cuerpo. Punteado: circulación venosa; en blanco: circulación arterial.

contraerse el corazón para que pase la sangre a la aorta, se suspende en su mayor parte la entrada de sangre venosa al ventrículo único.

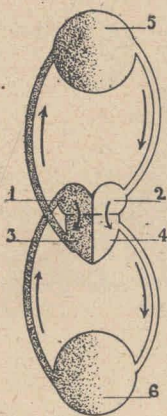


Fig. 248. — Esquema demostrativo de la circulación vascular cerrada doble completa.

- 1, aurícula derecha; 2, aurícula izquierda; 3, ventrículo derecho; 4, ventrículo izquierdo; 5, pulmones; 6, cuerpo. Punteado: circulación venosa; en blanco: circulación arterial.

Es *doble completa* (Fig. 248) en las Aves y Mamíferos. La sangre procedente de ambas circulaciones no se mezcla en el corazón merced a la división de éste en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos, cumpliéndose admirablemente los dos circuitos circulatorios a que nos hemos referido más arriba.

Anexo al aparato circulatorio existe un *sistema linfático*, constituido principalmente por *vasos linfáticos*, por los que circula la *linfa*.

Aparato excretor.— En las especies más inferiores de los Vertebrados, la excreción se lleva a efecto por medio de órganos especiales llamados *nefridios*, comparables a los que ya hemos visto en algunos Invertebrados (Anélidos). Cada nefridio está constituido por una vesícula abierta en forma de pabellón, el *nefrostoma*; éste se abre en la cavidad general del cuerpo y es continuado por el tubo nefridiano, el que después de un trayecto más o menos largo desemboca en el *uréter primitivo*, canal longitudinal que termina en la cloaca. Vecino al nefrostoma y relacionado con el tubo nefridiano se encuentra un *glomérulo de Malpighio*. (Fig. 249).

Los nefridios van apareciendo gradualmente de la parte anterior a la posterior del ser. Los primeros que

aparecen lo hacen en la parte anterior del cuerpo y se llaman *pronefros* o *riñones primordiales*, encontrándoselos en los embriones de los vertebrados, persistiendo solamente en algunos peces y anfibios inferiores. En los demás vertebrados, los pronefros sufren una metamorfosis regresiva, apareciendo al propio tiempo otros nefridios en la parte media del cuerpo, llamados *mesonefros* o *riñones primitivos*, los que desembocan en la cloaca por los canales de Wolf; los mesonefros persisten durante toda la vida de los Peces y Anfibios y sólo en el estado embrionario de los Reptiles, Aves y Mamíferos. En estos últimos, llegados a cierto período de su desarrollo, los mesonefros desaparecen y son reemplazados en la parte posterior del cuerpo

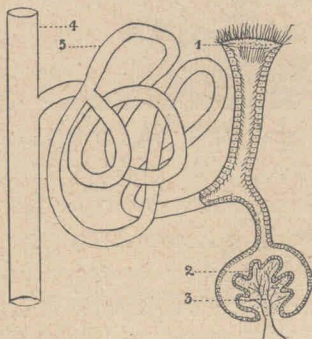


Fig. 249. — Evolución de un nefridio en un Vertebrado.

1, nefrostoma; 2, cápsula de Bowman; 3, glomérulo de Malpighio; 4, uréter; 5, tubo nefridiano.

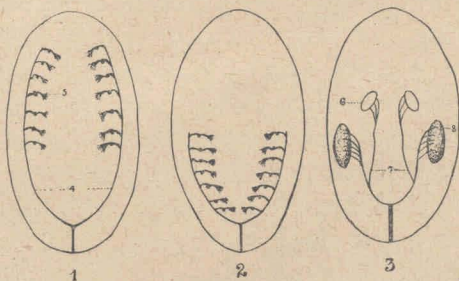


Fig. 250. — El aparato excretor en los vertebrados. Su evolución embriológica (esquemático).

1, Pronefros; 2, Mesonefros; 3, Metanefros; 4, uréteres; 5, nefridios; 6, testículos; 7, conductos deferentes; 8, riñones.

por los *metanefros* o riñones *definitivos*; el canal de Wolf se desdobla en dos tubos, uno que constituye el *uréter* definitivo, y el otro se relaciona con el aparato genital. (Fig. 250).

Sistema nervioso. — Ofrece un gran desarrollo, especialmente en los vertebrados superiores. Distínguense en este sistema dos partes: una, conocida con el nombre de sistema *cerebro espinal*, con órganos importantes como el *cerebro* y la *medula espinal*, preside las funciones de la vida de relación; y la otra, o sistema del *gran simpático*, en relación con los órganos de la vida vegetativa o de nutrición.

El sistema nervioso es de origen ectodérmico. Si segui-



Fig. 251. — Desarrollo del sistema nervioso.

1, 2, 3, fases del desarrollo; 4, gotera medular; 5, tubo medular.

mos su desarrollo desde el embrión, veremos que el ectodermo ofrece en la línea media dorsal una pequeña depresión o canal, la *gotera medular*, la que se convierte luego en un canal cerrado, llamado *tubo neural* o *medular*. (Figu-

ra 251). Este tubo neural se ensancha en la parte anterior y se cierra y queda abierto hacia la parte posterior; la parte anterior o *vesícula cerebral primitiva* dará origen al encéfalo y la parte posterior a la *medula espinal*.

La vesícula cerebral primitiva (Fig. 252) se divide por estrangulación en tres partes, llamadas *vesículas cerebrales*, las que se distinguen en *anterior* (I), *media* (II), y *posterior* (III). En estados ulteriores, como nos lo muestra el esquema adjunto, estas vesículas se subdividen como sigue: la anterior en dos partes, A y B; la media, C, no se subdivide; y la posterior en dos partes, D y E, formán-

dose en total cinco vesículas que reciben los nombres de *cerebro anterior*, *cerebro intermedio*, *cerebro medio*, *cerebro posterior* y *transcerebro*. (Fig. 252).

La vesícula A o cerebro anterior, da origen a los dos *hemisferios cerebrales* con sus cavidades o *ventrículos laterales*. La vesícula B o cerebro intermedio, origina las *capas ópticas*, y su cavidad forma el *tercer ventrículo*, que comunica con los laterales por los *agujeros de Monro* y con el cuarto ventrículo por el *acueducto de Silvio*. La vesícula C o cerebro medio da origen a los *tubérculos cuadrigéminos* y su cavidad al *acueducto de Silvio*, que, como vimos, comunica con el cuarto ventrículo. La vesícula D o cerebro posterior, origina el *cerebelo* y la *protuberancia anular*. La vesícula E o transcerebro forma el *bulbo raquídeo* y su cavidad el cuarto ventrículo continuado a lo largo de la medula por el *canal del epéndimo*.

Si se hace un estudio comparativo, en especial del desarrollo de los hemisferios cerebrales de los distintos vertebrados, se observará que a medida que se asciende en la escala, aquéllos alcanzan un mayor desarrollo, en la forma de que da idea el esquema adjunto.

Los *órganos de los sentidos* alcanzan en los Vertebrados mayor desarrollo, constituyendo ello uno de sus caracteres más importantes.

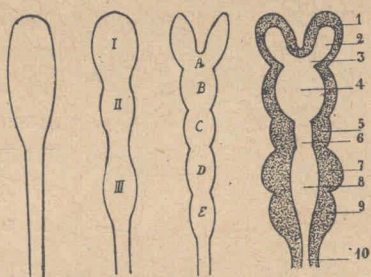


Fig. 252. — Desarrollo embrionario del encéfalo de un Vertebrado.

- 1, hemisferios cerebrales; 2, ventrículo lateral; 3, agujero de Monro; 4, tercer ventrículo; 5, tubérculos cuadrigéminos; 6, acueducto de Silvio; 7, cerebelo; 8, ventrículo cerebeloso; 9, bulbo raquídeo; 10, medula espinal.

Reproducción. — La reproducción de los Vertebrados es *sexual* y de *sexos separados*, excepción hecha de unas pocas variedades de Peces que son hermafroditas.

Los elementos sexuales, *óvulo* y *espermatozoide*, son originados en órganos glandulares situados en la cavidad general del cuerpo.

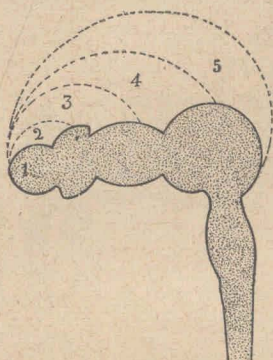


Fig. 253. — Desarrollo comparativo de los hemisferios cerebrales de los Vertebrados.

- 1, hemisferios de los peces; 2, hemisferios de los Anfibios y Reptiles; 3, hemisferios de las Aves; 4, hemisferios de los Mamíferos; 5, hemisferios del Hombre.

Desarrollo. — Los vertebrados han sido divididos desde este punto de vista, en *ovíparos* y *vivíparos*. En el primer caso el desarrollo del embrión se hace en el interior de un huevo; tal ocurre en los Peces Anfibios, Reptiles y Aves. Los vivíparos son aquellos en que el embrión se desarrolla en una bolsa materna, como sucede en los Mamíferos.

En los *ovíparos acuáticos*, Peces y Batracios, el huevo alberga el embrión en un polo, mientras que en el otro polo se forma una *vesícula umbilical* que encierra el vitelo

nutritivo. Tal sucede con los *alevinos* en los Peces y los *renacuajos* en los Anfibios. El desarrollo del embrión se efectúa en el agua, estando completamente desprovisto de membranas protectoras, por no exigirlo el medio en que viven.

En los *ovíparos terrestres*, el desarrollo del embrión se hace en el interior de un huevo, el que es depositado en la tierra o sobre su superficie, teniendo por ello necesidad de ser protegido contra la acción de los agentes exteriores.

Esta protección está dada por dos membranas, o ane-xos embrionarios llamados *amnios* y *alantoides*.

El *amnios* es la primera membrana que envuelve al embrión y está llena de un líquido llamado *líquido am-*

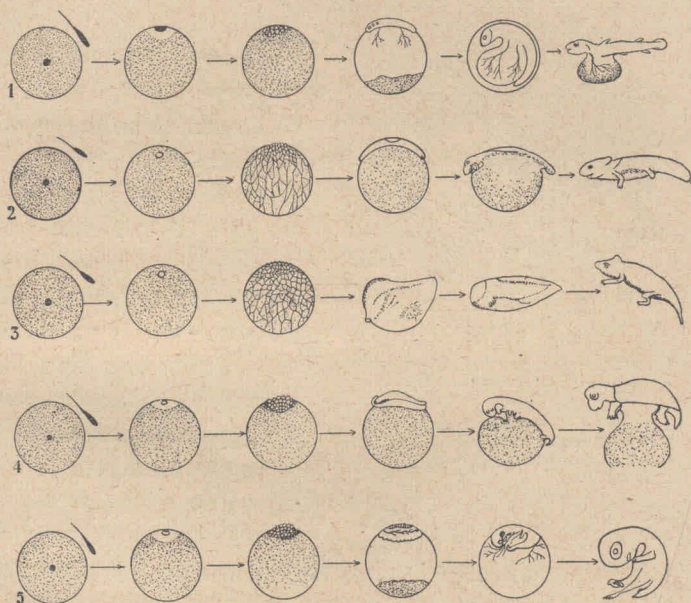


Fig. 254. — Desarrollo de algunos Vertebrados.

1, Pez; 2, Salamandra; 3, Rana; 4, Tortuga; 5, Pollo.

niótico en el cual flota el embrión, el que por tal razón se ve protegido contra los choques u otras acciones exteriores.

El *alantoides* es otra membrana, especie de divertículo hueco que recubre la cara externa del amnios; lleva numerosos vasos sanguíneos procedentes del embrión, los que permiten al oxígeno del aire pasar por ósmosis a través

de sus paredes, asegurando la respiración del embrión. Recoge al propio tiempo los productos urinarios del embrión.

En los *vivíparos*, el desarrollo del embrión se efectúa

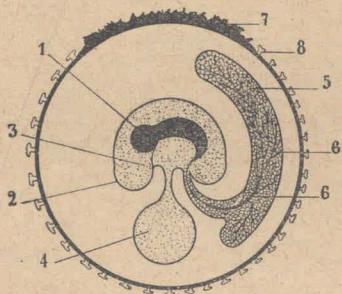


Fig. 255. — Anexos embrionarios en un Vertebrado amniota.

1, embrión; 2, amnios; 3, líquido amniótico; 4, vesícula umbilical; 5, alantoides; 6, vasos; 7, placenta; 8, vellosidades.

en una bolsa materna, órgano llamado *útero*. El embrión está envuelto allí por el amnios que encierra el líquido amniótico, pero el alantoides se ha transformado en una membrana especial que recibe el nombre de *placenta*, la que vincula estrechamente el embrión con el organismo materno, pues se fija a las paredes del útero y permite la alimentación del embrión con la sangre de la madre.

Temperatura. — Todos los vertebrados no tienen la misma temperatura interna. Unos, como las Aves y los Mamíferos, tienen siempre una temperatura casi constante, cualquiera que sea la del medio exterior; se dice que son *homeotermos*. Otros, como los Peces, Anfibios y Reptiles, ofrecen una temperatura variable, igual o ligeramente superior a la del medio en que viven; por eso son llamados *pecilotermos*.

Clasificación. — El tipo de los Vertebrados encierra cinco clases: *Peces*, *Anfibios*, *Reptiles*, *Aves* y *Mamíferos*.

El carácter general de la presencia o ausencia de los

anexos embrionarios, a que nos hemos referido más arriba, permite hacer una división de los Vertebrados en dos grandes grupos.:

TIPO VERTEBRADOS	ANEXOS EMBRIONARIOS	RESPIRACION	TEGUMENTO	CLASES	
	Anamniotas o Analantoideos	{ Branquial Branquial y pulmonar	Escamas.....	Peces.....	
			Desnudos..	Anfibios ..	
	Amniotas o Alantoideos	{ Pulmonar	Escamas	Reptiles...	Hetero- termos.
			Plumas	Aves.....	
			Pelos.....	Mamíferos	

Adaptaciones de los Vertebrados a la vida acuática, terrestre y aérea. — La organización de los Vertebrados está adaptada especialmente, según los casos, a la vida acuática, terrestre o aérea.

Los vertebrados que hacen *vida acuática*, particularmente los peces, muestran una organización característica. Su cuerpo es, por lo general, fusiforme, con la cabeza unida íntimamente al tronco, lo que da mayor rigidez a la extremidad anterior del animal; sus miembros están constituídos por formaciones membraniformes, las aletas, implantadas en forma de asegurar la locomoción del ser en el medio en que vive. La presencia de las branquias asegura la respiración en el medio acuático.

Los vertebrados, adaptados a la *vida aérea* (Aves), reúnen dos condiciones fundamentales: su cuerpo es fuente de producción de una temperatura suficientemente elevada como para asegurar los movimientos rápidos y repetidos que exige la locomoción aérea; sus miembros anteriores están transformados en alas, que aseguran ese género de locomoción, quedando excluidos de toda acción

cuando el animal se posa o marcha sobre el suelo con intervención de los miembros posteriores. Correlativamente, el organismo de las Aves presenta otras características: huesos neumáticos, presencia de sacos aéreos, conformación especial del esqueleto, músculos, etc.

Algunos vertebrados, como los Anfibios, durante la primera época de su desarrollo, hacen vida acuática y su organización está adaptada a ella: poseen branquias. Al completar su desarrollo, su organización se adapta a la *vida terrestre*: su cuerpo se transforma, aparecen los miembros; sus branquias se atrofian, organizándose los pulmones con lo que la respiración es puramente aérea.

Otras adaptaciones particulares se verán al estudiar las distintas clases de este tipo.

CLASE I. — PECES

Son Vertebrados anamniotas, pecilotermos, de respiración branquial, con tegumento cubierto por escamas dérmicas, con miembros en forma de aletas; su organización está adaptada especialmente a la vida acuática.

Conformación exterior. Adaptación al medio. — Su cuerpo es, por lo general, fusiforme; los menos son cilíndricos, esféricos, aplanados, etc. La cabeza y el cuerpo están íntimamente vinculados, sin interposición de cuello, lo que da a la parte anterior del animal una mayor rigidez, que facilita sus movimientos de avance en el medio líquido; en cambio, el resto del cuerpo es flexible en sentido lateral, facilitando así la propulsión.

Tegumento. — Está formado por dos capas: una *dermis*, conjuntiva, recubierta por la *epidermis*. Son pocos los peces que tienen la piel desnuda; la mayoría la tienen recubierta por formaciones duras de origen dérmico, llamadas *escamas*.

Las *escamas* son de distinta forma y naturaleza, por lo que han sido clasificadas en cuatro tipos distintos: *placoides*, verdaderas placas óseas, recubiertas por espinas,

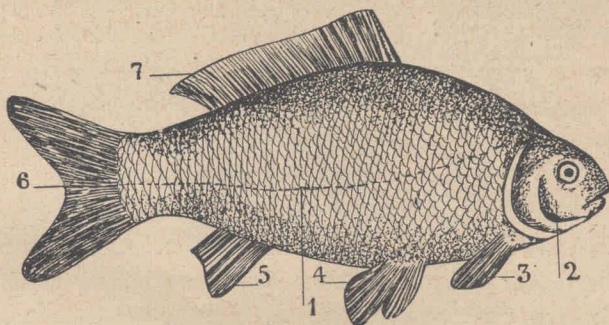


Fig. 256. — Una carpa, vista exteriormente.

1, línea lateral; 2, piezas operculares; 3, aleta pectoral; 4, aleta ventral; 5, aleta abdominal; 6, aleta caudal; 7, aleta dorsal.

siendo consideradas como las escamas más rudimentarias; *ganoides*, placas óseas de forma romboidal, revestidas de una especie de marfil; *cicloides*, escamas delgadas formadas por tejido fibroso osificado, desprovistas de esmalte y con borde liso y redondeado; *ctenoides*, análogas a las anteriores, pero con su borde libre, ondulado y provisto de espinas. (Fig. 257).

El color del tegumento es muy variable y es debido a la presencia de células pigmentadas en la dermis y epidermis.

Miembros. — Los miembros están representados en los peces por formaciones membraniformes especiales, llamadas *aletas*, las que están implantadas y sostenidas por elementos óseos llamados *espinas*. La forma especial de estos miembros es una consecuencia de su *adaptación* al medio en que viven estos seres.

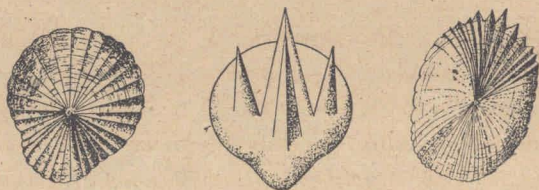


Fig. 257. — Escamas de peces.

De izquierda a derecha: cicloide, placoide y ctenoide.

Las aletas pueden ser *impares* o *pares*. Las aletas impares se encuentran colocadas verticalmente en la línea media del cuerpo y pueden distinguirse en tres clases: la o las *dorsales*, la o las *anales* y la *caudal*.

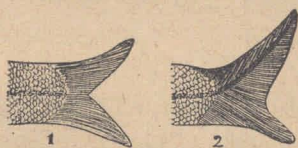


Fig. 258. — Tipos de aleta caudal.

1, homocerca; 2, heterocerca.

La *aleta caudal*, llamada vulgarmente *cola*, aparece por lo general dividida en dos lóbulos, los que pueden ser iguales, constituyendo en este caso el tipo de aleta *homocerca*, o desiguales, siendo mayor el lóbulo superior o dorsal (aleta *heterocerca*). (Fig. 258).

Las *aletas pares* son las aletas típicas y representan en los peces a los miembros de los otros vertebrados. Por ello sólo pueden ser dos pares, pudiendo faltar uno o los dos pares. El par anterior está dado por las aletas *pectorales*

y representan sus miembros anteriores. El par posterior lo forman las aletas *ventrales*, las que por su posición, que puede variar, reciben diversos nombres: *torácicas*, cuando están al nivel de las aletas pectorales; *yugulares*, si están por delante del sitio de éstas, al nivel de la faringe, y *abdominales* cuando están colocadas más atrás, en las vecindades del ano.

Esqueleto. — El esqueleto de los peces puede ser *cartilaginoso* u *óseo*, lo que permite dividirlos en peces cartilaginosos y peces óseos. En los primeros el esqueleto, en el individuo adulto, permanece cartilaginoso, no alcanzando a osificarse, como sucede en los demás.

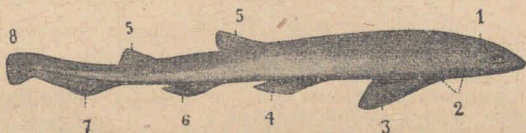


Fig. 259. — Lija.

1, espiráculo; 2, aberturas branquiales; 3, aleta pectoral; 4, aleta pélvica; 5, aletas dorsales; 6, aleta anal; 7, 8, aleta caudal.

El esqueleto de la cabeza comprende el *cráneo* y los *arcos viscerales*. En los peces cartilaginosos, el *cráneo* está formado por una sola pieza, mientras que en los óseos lo constituyen varios huesos articulados. Los *arcos viscerales*, en número de seis o siete, sostienen la boca y las hendeduras branquiales (arco mandibular, arco hioideo y arcos branquiales).

La *columna vertebral*, cartilaginosa u ósea según los casos, está formada por numerosas vértebras anficelias, extendidas desde la cabeza hasta el término de la aleta caudal. Cada vértebra tiene un *cuerpo* en forma de disco biconcavo, atravesado en el centro por un pequeño con-

ducto que encierra los vestigios de la cuerda dorsal, la que alcanza un mayor desarrollo llenando el espacio comprendido entre las caras de una vértebra y la inmediata vecina. Del cuerpo de cada vértebra se desprenden dos arcos: uno *dorsal* o *neural*, por donde pasa la medula espinal, y otro *ventral* que en la parte anterior y media del

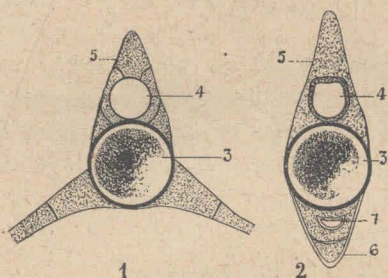


Fig. 260. — Dos vértebras de un pez.

- 1, vértebra del tronco; 2, vértebra de la cola;
3, cuerpo vertebral; 4, conducto neural;
5, apófisis; 6, arco hemal que en las vértebras de la región caudal encierra y protege la aorta (7).

cuerpo tiene sus apófisis divergentes a manera de costillas y que en la región caudal constituye por la unión de dichas apófisis el arco *hemal* que protege la aorta y las venas caudales.

Las *aletas* están sostenidas por formaciones o radios córneos que en muchas especies alcanzan la con-

sistencia de espinas rígidas. Las aletas pectorales se articulan con la *cintura escapular* y las abdominales con la *cintura pélvica*.

Musculatura. — Por debajo de la dermis se encuentran numerosos haces musculares divididos en segmentos o *miotomos*, constituyendo en conjunto una gruesa capa muscular, la que ordinariamente alcanza un mayor desarrollo en la parte dorsal que en la ventral. Sus contracciones determinan movimientos ondulatorios de la columna vertebral y por ende del tronco y de la cola.

Aparato digestivo. — Comienza por una *boca*, situada en el extremo anterior de la cabeza, más próxima

a la porción ventral que a la dorsal. Está provista generalmente de *dientes* implantados en formaciones esquele-

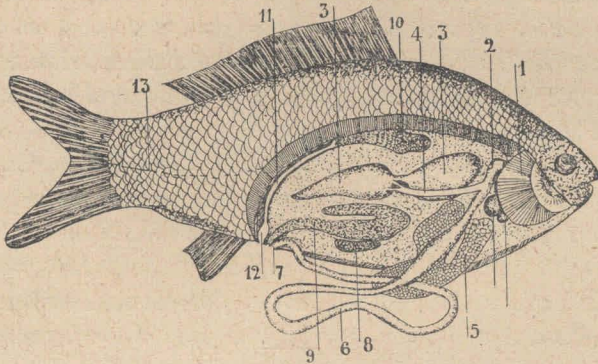


Fig. 261. — Organización interna de un pez.

1, branquias; 2, esófago continuado por el estómago; 3, vejiga natatoria; 4, canal aerífero; 5, hígado; 6, intestino; 7, ano; 8, bazo; 9, testículos; 10, riñón; 11, uréter; 12, vejiga urinaria; 13, línea lateral; 14, Ventrículo; 15, bulbo arterial.

tales especiales (mandíbulas, palatinos, etc.). Su número y forma varían mucho; unos son puntiagudos, cónicos, en forma de gancho, son los *prehensibles*, pues les permiten retener las presas; otros, los *molares*, son planos.

A la boca sigue la *faringe*, en cuyas paredes se abren las hendeduras branquiales, a las que nos referiremos al estudiar el aparato respiratorio. La faringe se continúa por un *esófago* corto y ancho que conduce a un *estómago* largo, en forma de U. Sigue luego un *intestino* casi rectilíneo que comunica al exterior por el *ano*, el que está situado en la región ventral donde se inicia la cola.

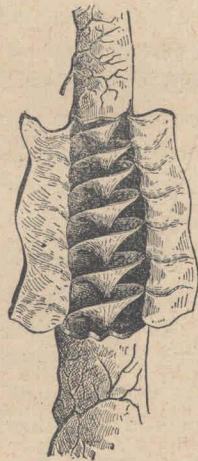


Fig. 262. — Válvula espiral del intestino.

El intestino comunica con el estómago por una porción estrechada, el *píloro*, el que puede llevar varios divertículos llamados *apéndices pilóricos*. En algunos Peces, el intestino ofrece un repliegue conocido con el nombre de *válvula espiral*, cuya disposición aumenta el recorrido a seguir por las substancias ingeridas, al par que amplía también la superficie de absorción.

Como órganos anexos ofrece dos glándulas digestivas importantes: el *hígado*, que es voluminoso, de color amarillo obscuro, y un *páncreas* que puede faltar.

Vejiga natatoria. — En la parte dorsal de la cavidad abdominal, entre el tubo digestivo y la columna vertebral, se encuentra un órgano especial, la *vejiga natatoria*. Embriológicamente se origina como una dilatación de la parte anterior del tubo digestivo, por lo que se la considera como órgano homólogo de los pulmones; más adelante veremos que en los *dipnoideos*, esta vejiga se transforma en un verdadero órgano respiratorio pulmonar.

Es un saco de paredes delgadas, de forma alargada y está dividida en dos lóbulos, de los que uno, el anterior, comunica con el esófago por el conducto neumático y el posterior se relaciona con los órganos auditivos.

Se le atribuye función de aparato hidrostático, que permitiría al pez subir o bajar en el medio líquido o mantenerse en equilibrio a una profundidad determinada.

Aparato respiratorio. — Este aparato está representado por las *branquias*, órganos en forma de lámina, muy vascularizados, a lo que deben su vivo color rojo. Se hallan colocadas a ambos lados de la cabeza, en las *cavidades branquiales*.

Las branquias están unidas por uno de sus extremos y libres por el otro. La unión de dos láminas, en la forma

de que da idea el esquema adjunto, constituye un *arco branquial*, el que les sirve de sostén; el número de arcos branquiales *varía* entre cuatro y seis de cada lado.

En los peces cartilaginosos, las branquias están colocadas en depresiones y separadas unas de otras, comunicando por un lado con la faringe y por el otro con el exterior.

En los peces óseos, las cavidades branquiales comunican por un lado con la boca y el esófago y por el otro con el exterior por medio de unas hendiduras especiales llamadas *agallas*, cuya abertura o cierre está regulado por una placa ósea, el *opérculo*. El agua, que lleva el oxígeno disuelto, entra por la boca, baña las branquias, permitiendo el intercambio gaseoso y sale por las agallas.

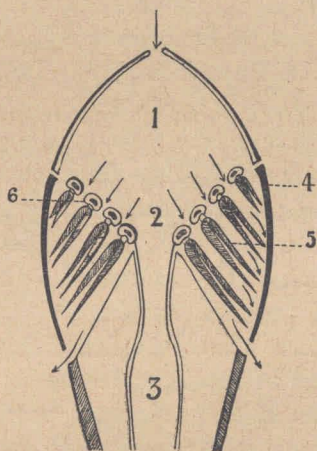


Fig. 263. — Aparato branquial de un pez óseo.

1, cavidad bucal; 2, faringe; 3, estómago; 4, opérculo; 5, branquias; 6, arcos branquiales.

Aparato circulatorio. — Este aparato se encuentra constituido por un órgano principal, el *corazón*, y por un sistema de *arterias*, *venas* y *capilares*.

El *corazón* se halla situado en la cara ventral del cuerpo, inmediatamente por detrás de las branquias. Está envuelto por el pericardio. Es un corazón simple formado por dos cavidades, una *aurícula* y un *ventrículo*; la aurícula está situada en la parte posterior y ofrece por detrás de ella una pequeña cavidad llamada *seno venoso*, que es donde

se reúnen todas las venas que traen la sangre al corazón; el ventrículo está colocado por delante de la aurícula y a su vez ofrece por delante de él una pequeña expansión, el *cono arterial*, del que arranca la *arteria branquial* que lleva la sangre a las branquias, en las que se ramifica.

La marcha de la sangre se efectúa de la manera siguiente: la sangre venosa, reunida en el seno venoso, pasa a la aurícula, de ésta al ventrículo, cono arterial y arteria branquial, alcanzando las branquias donde se purifica convirtiéndose en verdadera sangre arterial, alcanzando luego la aorta dorsal por la que se distribuye por los distintos órganos, volviendo luego al corazón por varias venas. Como vemos, la circulación es cerrada simple.

Aparato excretor. — Los órganos excretorios son los llamados *mesonefros* o *cuerpos de Wolf*. Estos riñones primitivos,

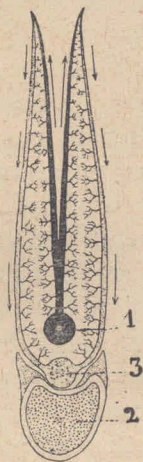


Fig. 264. — Sección de una branquia de pez.

1, Sección transversal del arco branquial óseo; 2, sección de la arteria branquial; 3, sección de la vena branquial.

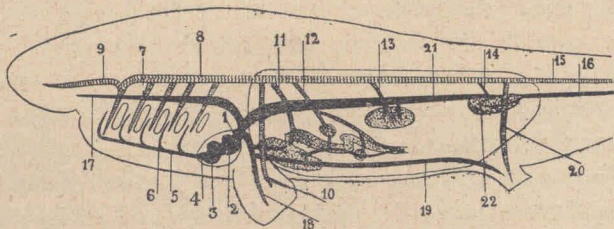


Fig. 265. — Sistema vascular de la Lija (esquemático).

1 a 4, corazón, con 1, seno venoso; 2, aurícula; 3, ventrículo; 4, cono arterial; 5, aorta ventral; 6, arteria branquial aferente; 7, arteria branquial eferente; 8, aorta dorsal; 9, carótida; 10, subclavia; 11, tronco celiaco; 12, arteria mesenquímica; 13, arteria espermática; 14, arteria renal; 15, arteria caudal; 16, vena cardinal; 17, vena yugular; 18, vena subclavia; 19, vena lateral; 20, arteria ilíaca; 21, vena cardinal; 22, riñón.

en número de dos, están colocados dorsalmente y a cada lado de la columna vertebral; cada uno de ellos se continúa por un *uréter*, los que, uniéndose después en un conducto único, terminan en la *vejiga* o seno urogenital.

Reproducción y desarrollo. — Son de sexos separados. En el sexo masculino, los *testículos* están representados por dos órganos voluminosos, alargados, de coloración

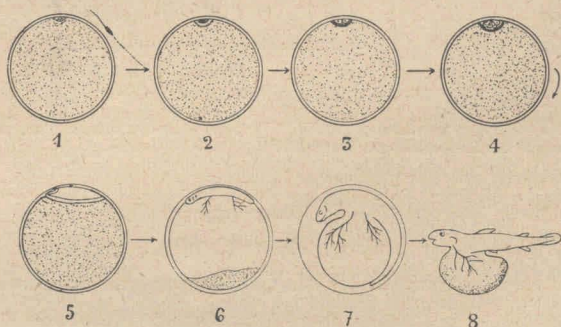


Fig. 266. — Desarrollo de un pez.

1, Las gametas; 2, 3, 4, primeros estados del desarrollo; 5, 6, 7, el embrión comienza a diseñarse; 8, alevino.

amarillenta, situados a cada lado de la vejiga natatoria; se unen luego en un solo conducto deferente que va a terminar en el *poro genital*, el que está situado detrás del ano.

En el sexo femenino, los *ovarios*, órgano único en algunas especies, ocupan la misma posición que los testículos; son tubulares y sus conductos de excreción, los oviductos, terminan en el poro genital.

En la mayor parte de los peces la fecundación es externa. Para ello, la hembra deja salir los óvulos al exterior, en número considerable y el macho los espermatozoides. La

unión de las gametas se efectúa en el agua; los peces así originados son *ovulíparos*. En otros, hay verdadera unión sexual, siendo *ovíparos* o *vivíparos*, según el caso.

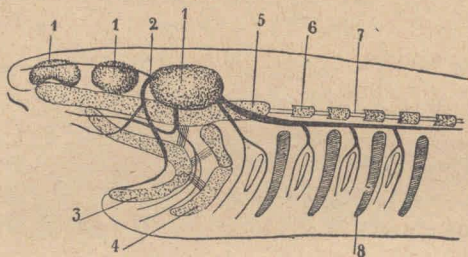


Fig. 267. — Parte anterior de un selacio.

1, las tres vesículas sensoriales; 2, nervio craneal; 3, arco mandibular; 4, arco hioideo; 5, cartílago craneal; 6, vértebra; 7, cuerda dorsal.



Fig. 268. — Encéfalo de Pez.

1, lóbulos olfativos; 2, cerebro intermedio; 3, lóbulos ópticos; 4, cerebelo; 5, bulbo; 6, médula espinal.

El embrión se desarrolla en el agua, sin necesidad de cubiertas protectoras (amnios). El *alevino*, que así se llama el embrión de los peces, está provisto de una bolsa o *vesícula umbilical* que encierra el vitelo o substancia nutritiva que permite al animal alimentarse en sus primeros tiempos. Cuando la reserva nutritiva ha sido agotada, el pez está en condiciones de buscar su propio sustento. (Fig. 266).

Sistema nervioso. — Está constituido por un eje encéfalo medular, formado por el *encéfalo*, la *medula espinal* y *nervios craneanos* y *raquídeos*.

El *encéfalo* está encerrado en una cápsula cartilaginosa, verdadera cavidad craneana, y comprende: el *cerebro an-*

terior con los lóbulos olfativos; el *cerebro intermedio* muy poco desarrollado; el *cerebro medio*, voluminoso, dividido en dos grandes porciones, los *lóbulos ópticos*; el *cerebro posterior* o *cerebelo*, también muy desarrollado, y por último, el *bulbo*.

La *medula espinal* ocupa y recorre todo el canal neural de las vértebras.

Los *nervios* son craneanos o raquídeos según su procedencia.

Organos de los sentidos. — El sentido de la vista es bastante desarrollado; los *ojos* tienen una organización análoga a la de los vertebrados superiores. Los ojos carecen de párpados y glándulas lagrimales; están formados por un *globo ocular*, cubierto por tres membranas, las que llevan los mismos nombres que en los vertebrados superiores: *esclerótica*, *coroides* y *retina*. La córnea transparente es casi plana; el *cristalino* es casi esférico. La acomodación se hace al parecer por la intervención de un *ligamento falciforme*, que partiendo de la coroides, a la que prolonga, penetra en el cristalino y termina en una especie de ampolla, la *campánula de Haller*.

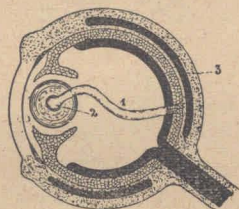


Fig. 269. — Ojo de pez.

1, ligamento falciforme; 2, cristalino; 3, anillo cartilaginoso u óseo.

El sentido del *oído* está también bastante desarrollado, aunque reducido al oído interno. Embriológicamente se forma como en todos los vertebrados por una invaginación del tegumento externo del embrión, que se cierra luego formando una vesícula que queda debajo del tegumento. Así, al *otocisto abierto* sigue el *otocisto cerrado*, que recibe

el nombre de *vestíbulo*; este vestíbulo se divide más adelante en dos vesículas, el *utrículo* y el *sáculo*. El oído de los peces, cuyo origen acabamos de ver, está dado por estas dos cavidades, utrículo y sáculo, en cuyo interior se encuentran concreciones calcáreas y las terminaciones del nervio auditivo. Como nos lo muestra el esquema adjunto, el utrículo tiene tres *canales semicirculares* y el sáculo ofrece una pequeña prolongación llamada *lagena*. El utrículo, en contacto con el tegumento, recibe directamente las vibraciones del medio ambiente.

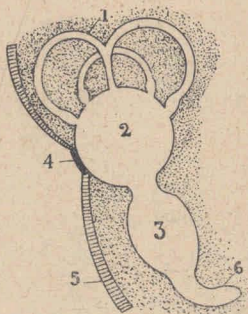


Fig. 270. — Oído de Pez.

- 1, conductos semicirculares;
2, utrículo; 3, sáculo; 4,
tegumento timpánico; 5,
tegumento; 6, lagena.

El sentido del *olfato* está muy desarrollado en los Seláceos. El sentido del *tacto* se ejercita por las *barbillas* que rodean la boca. El sentido del *gusto* es imperfecto.

Además de estos sentidos mencionase otro que se ha dado en llamar *sexto sentido*, cuyo asiento lo constituirían las *líneas laterales*, cuyos órganos son pequeños botones epiteliales situados en el seno de la epidermis, a los lados de la cabeza y del cuerpo pudiendo alcanzar hasta la cola.

Clasificación. — Siguiendo la antigua división, los peces se clasifican en cinco órdenes: *Ciclóstomos*, *Seláceos*, *Ganoideos*, *Teleósteos* y *Dipnoideos*.

No todos los autores están conformes en admitir esta división, y muchos de ellos excluyen en especial a los *Ciclóstomos*, con los cuales forman una nueva clase de los Vertebrados.

Hecha esta salvedad, daremos los caracteres generales de cada uno de los órdenes mencionados.

PRIMER ORDEN: CICLÓSTOMOS

Los Ciclóstomos son animales pisciformes, cuya cabeza y cuerpo son casi cilíndricos; su cola está comprimida lateralmente; carecen de miembros pares. Su esqueleto es cartilaginoso, con cuerda dorsal persistente; su boca está desprovista de mandíbulas y de verdaderos dientes; en su reemplazo existen formaciones córneas.

Los Ciclóstomos son los vertebrados vivientes más inferiores; están actualmente representados por las *lampreas* y las *mixinas*, que hacen vida semiparásita, que explicaría las regresiones que han sufrido en su organización.

SEGUNDO ORDEN: SELÁCEOS

Son peces de esqueleto cartilaginoso. Su tegumento está cubierto de escamas placoides, lo que hace que su piel sea muy áspera, como ocurre con la *lija*, la que se utiliza para pulir metales.

Las branquias están alojadas en sacos separados entre sí, comunicando con el exterior por medio de hendiduras branquiales, sin opérculos.

Este orden encierra más de trescientas especies, entre las cuales podemos citar: las *quimeras*, peces que habitan en los mares templados y fríos; los *tiburones*, peces carnívoros, que alcan-

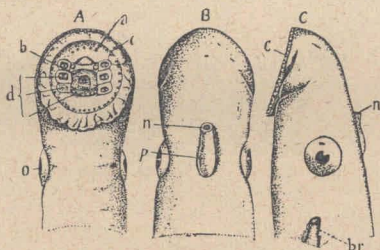


Fig. 271. — *Lamprea Petromyzon marinus*.
A, cara ventral; B, cara dorsal; C, cara lateral de la cabeza.

zan a veces grandes dimensiones; las *rayas*, caracterizadas por tener el cuerpo aplanado, en forma de disco y provistas de aletas pectorales muy grandes; el *pez sierra*, de cuatro a cinco metros de largo, cuya mandíbula superior presenta una prolongación dentada en forma de sierra; el *pez elefante*, *gallo* o *músico*, que habita en nuestros mares; el *torpedo*, pez eléctrico como algunas especies de rayas, provisto de órganos eléctricos especiales, capaces de producir descargas poderosas que utilizan como medio de defensa.

TERCER ORDEN: GANOIDEOS

Peces de esqueleto óseo o cartilaginoso, que han tenido gran desarrollo en épocas geológicas anteriores. El número actual de especies está reducido a unas treinta.

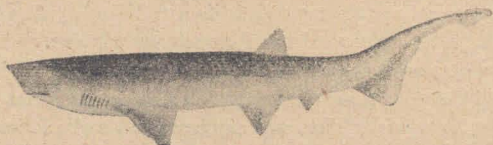


Fig. 272. — Tiburón manchado (Seláceo argentino).

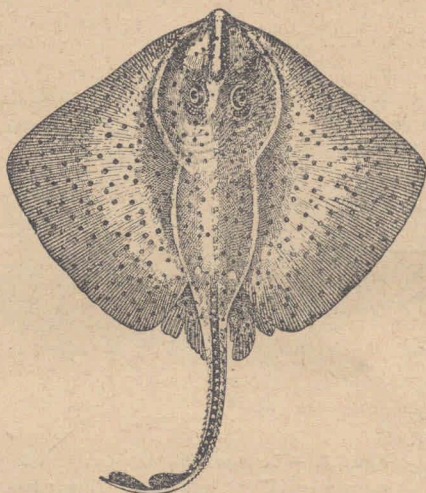


Fig. 273. — Raya.

Su cuerpo está recubierto de escamas ganoideas, muy brillantes, a lo que deben su nombre.

La especie más importante es el *esturión*, pez marino que en ciertas épocas del año remonta los ríos. Su carne es muy apetecida y con los huevos se prepara el *caviar*. Su explotación se hace en gran escala en Rusia sobre los ríos que desaguan en los mares Caspio y Negro.

CUARTO ORDEN: TELEOSTEOS

Este orden comprende la mayor parte de los peces actuales, más o menos el 90 por ciento.

Son de esqueleto óseo bien desarrollado; su tegumento puede ser desnudo o recubierto de escamas cicloides o ctenoides. El intestino carece de válvula espiral. Las branquias están alojadas en cámaras

especiales llamadas cavidades branquiales y se abren al exterior por una abertura, la *agalla*, protegida por una placa ósea especial, el *opérculo*.

Entre las especies principales podemos citar las siguientes: El *hippocampus* o caballo marino, pez pequeño de 4 a 12 cm.; su cuerpo lleva en la región ventral una bolsa en la cual se desarrollan los embriones. El *bacalao* (*Gadus morrhua*) que habita especialmente en el Atlántico Norte y es objeto de una activa pesca, constituyendo la base de grandes industrias. El *atún*, muy abundante en el Mar Mediterráneo.

Los mares y ríos argentinos albergan numerosos teleósteos. Entre los marinos citaremos la *corvina negra*, *corvina blanca*, *anchoa*, *palometa*, *pescadilla*, *besugo*, *pejerrey*, *brólola*, *merluza*, *límón*, etc. En los ríos abundan: el *pejerrey*, el *bagre*, la *trucha*, el *dorado*, la *boga*, el *zurubí*, el *salmón*.



Fig. 274.
Hippocampus

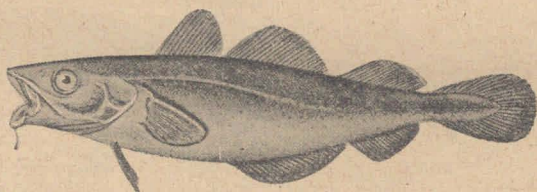


Fig. 275. — **Bacalao.**

QUINTO ORDEN: DIPNOIDEOS

Los Dipnoideos representan el vínculo de unión entre los Peces y los Anfibios. Su característica principal la constituye el poseer branquias y pulmones, lo que justifica su nombre de peces pulmonados. Son, pues, los primeros vertebrados en que aparecen los pulmones, los que se originan a expensas de la porción anterior del tubo digestivo. (Fig. 235). Dado su género de vida, alternan la respiración acuática por medio de branquias, como en los peces restantes, con la respiración aérea por medio de la vejiga natatoria transformada en verdadero órgano pulmonar.

Viven en el agua en las regiones tropicales, lo que les permite el empleo de las branquias; cuando los estanques o pantanos se secan, se hunden en el barro y respiran por los pulmones como los anfibios.

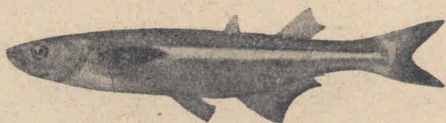


Fig. 276. — **Pejerrey** (Teleósteo argentino).

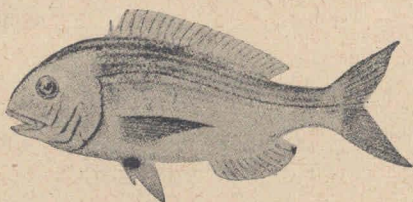


Fig. 277. — **Besugo** (Teleósteo argentino).

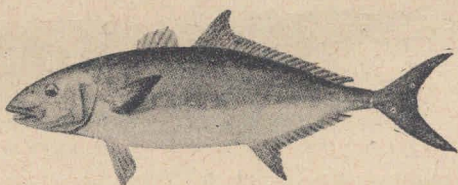


Fig. 278. — **Atún o Limón** (Teleósteo argentino).

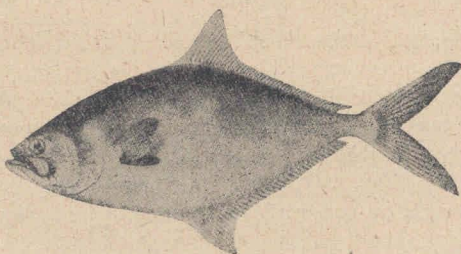


Fig. 279. — **Palometa** (Teleósteo argentino).

Su cuerpo, como el de los demás peces, está cubierto de escamas y poseen igualmente aletas; el esqueleto es cartilaginoso.

En la actualidad no existen sino tres géneros: el *Ceratodon*, el *Protopterus* y el *Lepidosiren*; este último habita en los ríos de la región amazónica y en el norte de nuestro país.

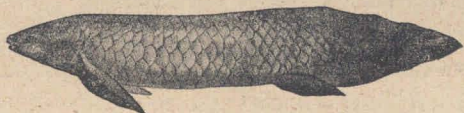


Fig. 280. — *Ceratodon*.

La pesca y su importancia en nuestro país.

No obstante la abundancia y variedad de la materia prima, la industria de la pesca está poco desarrollada en nuestro país. El extenso litoral marítimo, excepción hecha de la región de Mar del Plata, es poco recorrido por las barcas pescadoras. Este último puerto suministra la mayor parte del pescado que se consume en la ciudad de Buenos Aires.

En el interior de la República el pescado consumido por la población procede de los ríos o de lagunas como las de Mar Chiquita, Chascomús, etc.

Los modernos procedimientos de conservación del pescado, puestos en práctica recientemente, permitirán llevar productos del mar a poblaciones del interior, favoreciendo el progreso de una industria que debe alcanzar en plazo no lejano un desarrollo considerable.

Piscicultura. — Es el arte de poblar las aguas de los ríos y lagos por peces comestibles, favoreciendo la multiplicación y evitando en lo posible la despoblación.

Son numerosas las causas que contribuyen a la despoblación de las corrientes de agua: el aumento del consumo, el dragado y limpieza de los ríos, el movimiento violento

de las aguas producido por los barcos mecánicos, la mayor contaminación de las aguas por residuos nocivos de origen industrial procedentes de fábricas, curtiembres, etc.

Ello ha determinado en algunos países a favorecer en especial la repoblación de las corrientes de agua con ciertos peces comestibles: trucha, salmón, carpa, etc.

El procedimiento más utilizado con tal fin es el de la *fecundación artificial*. Consiste, como su nombre lo indica, en obtener artificialmente la fecundación de los huevos de los peces. Para ello, sobre un recipiente con agua se comprime en forma conveniente el abdomen de los peces hembras de modo que los óvulos caigan en el agua del recipiente; procediendo luego en igual forma con los machos, se recogen en el mismo lugar los espermatozoides, favoreciendo así la fecundación de los óvulos. Si las condiciones del agua, en composición, temperatura, etc., son convenientes, al cabo de pocos días se poblará de embriones o alevinos. El alimento de éstos en los primeros días se hace a expensas de su vitelo contenido en la vesícula umbilical; luego habrá que nutrirlos con larvas, gusanos, hierbas, pan, etc. Estos embriones en estas condiciones pueden ser transportados a grandes distancias, protegiéndolos en recipientes especiales que permitan su fácil alimentación y luego abandonados en las corrientes de agua que se quiere repoblar, de acuerdo con las condiciones de vida de cada especie.

Entre nosotros, la práctica de la piscicultura está a cargo del Ministerio de Agricultura; distintas estaciones de piscicultura han sido instaladas en diversas regiones del país, en las que se estudia la biología de las especies, se las aclimata y se repueblan las corrientes de agua. En el lago Nanuel Huapí se intentó la aclimatación del salmón sin mayores resultados por la baja temperatura de las aguas.

CLASE II. — ANFIBIOS O BATRACIOS

Caracteres generales. Adaptación al medio. — Etimológicamente, la palabra *anfibio* (de *anphi*, doble; *bios*, vida) significa doble vida. Efectivamente, estos seres ofrecen la característica general de que su desarrollo y primera época de la vida se efectúa en el agua, mientras que, en su estado adulto, su organización se adapta a la vida terrestre. En consecuencia, durante la vida acuática respiran por branquias; luego, al adaptarse su organización a la vida terrestre, se organizan los pulmones, atrofiándose o no las branquias.

Estos vertebrados constituyen una clase intermedia entre los Peces, de los cuales descienden, y los Reptiles. En páginas anteriores hemos visto que la transición entre los Peces y los Anfibios está representada por los Dipnoideos, siendo posible seguir a través de éstos los cambios en la organización que señalan el paso hacia los Anfibios.

De acuerdo con los caracteres generales indicados, al hacer la clasificación general del tipo, podemos definirlos sintéticamente como vertebrados anamniotas, pecilotermos, de piel generalmente desnuda, de respiración branquial primero y luego pulmonar y de circulación doble e incompleta; su desarrollo se efectúa casi siempre con metamorfosis.

Conformación exterior. — Bajo este aspecto, los anfibios responden a tres tipos generales. Unos son de cuerpo alargado como las culebras o lombrices; están desprovistos de miembros; por eso se les llama *Apodos*. Otros

tienen miembros y cola, se llaman *Urodelos*. Por último, hay otros provistos de cuatro miembros y están desprovistos de cola en el estado adulto; éstos se llaman *Anuros*.

Como tipo de descripción dentro de la clase elegiremos un anuro, la *Rana* (*Rana esculenta*, L.). Al estudiar luego la clasificación de los anfibios mencionaremos los caracteres principales de cada orden.

RANA. Conformación exterior. — Es un animal que vive en los lugares húmedos, pantanosos, entre los pastos y hierbas acuáticas. Su cuerpo es corto y grueso, provisto de cuatro miembros, de los cuales los dos posteriores son más desarrollados que los anteriores, facilitándole el salto; carece de cola.

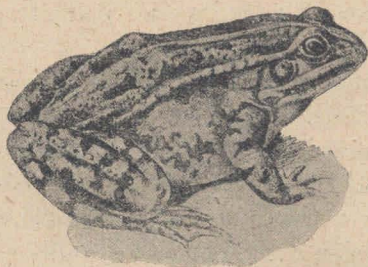


Fig. 281. — *Rana*.

Ofrece su cuerpo dos partes: la *cabeza* y el *tronco*, estando este último íntimamente unido a la cabeza; no hay, pues, interposición de *cuello*.

La *cabeza* es deprimida, con una larga *boca* transversal situada en el extremo anterior; en la parte dorsal, por detrás de las *aberturas nasales*, se encuentran dos *ojos* grandes, prominentes, provisto cada uno de ellos de dos párpados. Se articula con la columna vertebral por medio de dos *cóndilos*.

El *tronco* es más largo que ancho; está desprovisto de cola. Como ya lo dijimos, tiene cuatro extremidades o miembros, dispuestos en dos pares; los del par anterior son cortos, formados por un brazo, un antebrazo y una

mano que termina en cuatro dedos separados entre sí; los del par posterior son más largos, formados por un muslo, una pierna y un pie que termina en cinco dedos largos y delgados unidos entre sí por una membrana interdigital.

Tegumento.—La *piel* de la Rana, como la de la mayor parte de los Batracios, es lisa, desprovista de escamas y viscosa. Esta viscosidad es debida a la presencia de numerosas glándulas colocadas por debajo de la epidermis, las que vierten su producto de secreción sobre la superficie córnea de la piel. Hay otras glándulas que segregan líquidos irritantes y tóxicos. La capa córnea es permeable, favoreciendo por su humedad constante la respiración cutánea. En el espesor de la dermis existen células pigmentarias (*cromatóforos*), las que bajo la influencia del sistema nervioso pueden determinar cambios de coloración del tegumento.

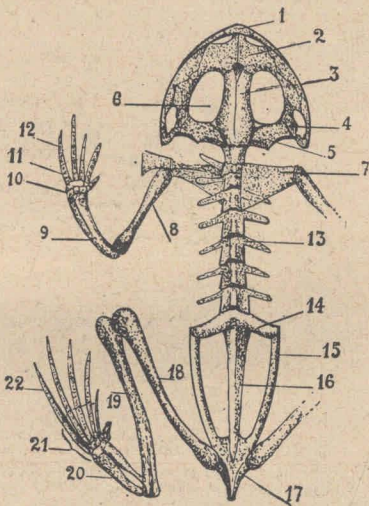


Fig. 282. — Esqueleto de rana.

- 1, premaxilar; 2, nasal; 3, maxilar superior; 4, cuadrado yugal; 5, cóndilo; 6, órbita; 7, omoplato; 8, húmero; 9, radio-cúbito; 10, carpo; 11, metacarpo; 12, falanges; 13, vértebras; 14, sacro; 15, iliaco; 16, urostilo; 17, pubis; 18, fémur; 19, tibia-peroné; 20, tarso; 21, metatarso; 22, falanges.

Esqueleto. — El esqueleto es óseo. El eje principal lo constituye la *columna vertebral*, compuesta de nueve vértebras con apófisis transversas, agrupadas en cuatro regiones: *cervical*, *dorsal*, *sacra* y *caudal*; la región cervi-

cal está formada por una sola vértebra anficélica; las vértebras restantes son procélicas. Por detrás de la última vértebra, la columna vertebral se prolonga en la región caudal por un eje óseo largo, el *urostilo* o *coxis*; su longitud es equivalente a la mitad de la columna.

La organización esquelética del *cráneo* es más simple que la de los peces. Todos los huesos que forman la mandíbula superior son fijos e inmóviles, mientras que es libre la

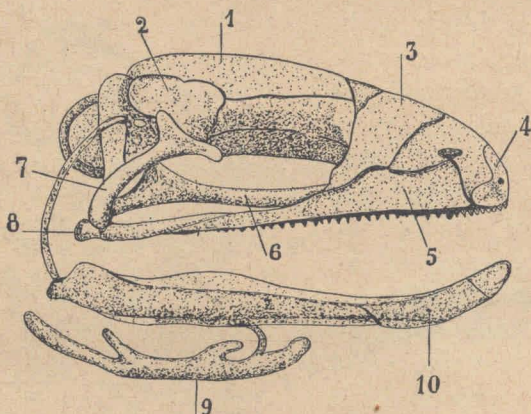


Fig. 283. — Cráneo de rana, visto de perfil.

1, fronto-parietal; 2, proótico; 3, nasal; 4, premaxilar; 5, maxilar; 6, pterigoide; 7, escamoso; 8, cuadrado; 9, hioides; 10, dentario.

mandíbula inferior, con el *aparato hioideo*; este último ofrece gran desarrollo. Un solo hueso, el *cuadrado* o *suspensor*, soldado al cráneo, une la mandíbula inferior con la región posterior del cráneo.

Los *miembros* se unen al tronco por dos cinturas: la *escapular* para el par anterior y la *pelviana* para el par posterior.

La *cintura escapular* ofrece en cada una de las mitades un *omoplato* en el dorso y una *clavícula* y un *coracoide* en

la región ventral; sobre la línea media ventral se encuentra el *esternón*. El esqueleto del miembro anterior está representado en el orden de los segmentos indicados anteriormente por los siguientes huesos: *húmero*, *cúbito* y *radio* soldados en un solo hueso, *carpo* con seis huesecillos, *metacarpo* y *falanges*.

La *cintura pelviana* está formada en cada una de las mitades por tres huesos: *ilión*, *pubis* e *isquión*. Los huesos del miembro posterior son: el *fémur*, *tibia* y *peroné* soldados, *tarso* con cinco huesos, *metatarso* y *falanges*.

Musculatura. — Debajo de la piel se encuentran numerosos músculos cutáneos; pero los que tienen mayor desarrollo y mayor importancia son los de las extremidades, especialmente en las posteriores; entre éstos merece recordarse el *gastrocnemio*.

Aparato digestivo.

Comienza por la *boca*, amplia cavidad situada en la parte anterior de la cabeza; la parte inferior está ocupada por la *lengua*, musciosa, fijada por la punta, disposición que permite al animal proyectarla invertida hacia afuera, para

cazar los insectos, que constituyen su principal alimento; los *dientes* son pequeños y están implantados en el maxilar

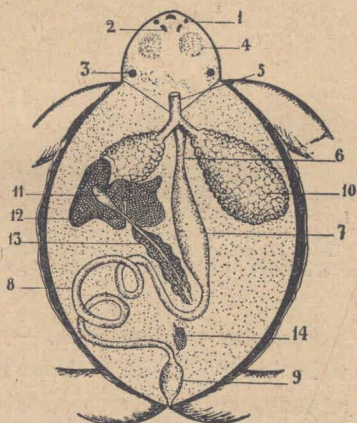


Fig. 284. — Aparatos digestivo y respiratorio de la rana.

- 1, coana; 2, dientes vomerinos; 3, trompa de Eustaquio; 4, saliente del globo ocular; 5, laringe; 6, esófago; 7, estómago; 8, intestino; 9, recto; 10, pulmón; 11, vesícula biliar; 12, hígado; 13, páncreas; 14, bazo (Imit. GALLARDO).

superior. A la boca sigue una *faringe* estrecha, un *esófago* corto y ancho, un *estómago*, un *intestino delgado* largo que desemboca por el *recto* en la *cloaca*, la que resume la porción terminal de los órganos urogenitales.

Entre las glándulas anexas al aparato digestivo tiene un *hígado* voluminoso, con *vesícula biliar*, y un *páncreas*.

Existe además otro órgano, no relacionado con el aparato digestivo, el *bazo*, de color rojizo; está situado cerca del recto.

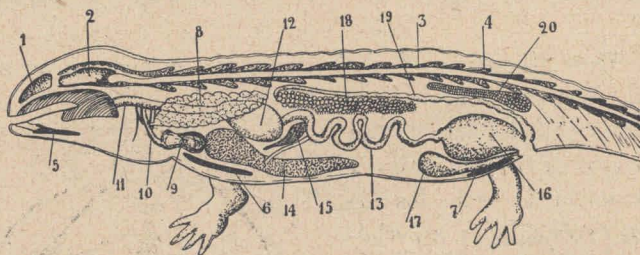


Fig. 285. — Organización interna de la Salamandra.

1, cavidad nasal; 2, cerebro; 3, medula espinal; 4, vértebras; 5, hioides; 6, cintura ósea escapular; 7, cintura pelviana; 8, pulmón; 9, corazón; 10, aorta; 11, esófago; 12, estómago; 13, intestino; 14, hígado; 15, páncreas; 16, intestino grueso; 17, vejiga urinaria; 18, ovario; 19, oviducto; 20, riñón.

Aparato respiratorio. — En la primera época de su vida, la respiración es *branquial*; las branquias son, como en los peces, en número de cinco pares, y pueden ser internas y externas; estas últimas, muy visibles, tienen la forma de penachos.

En la edad adulta, el aparato respiratorio está constituido por dos *pulmones*, sacos membraniformes, colocados dorsalmente y cuyas paredes están irrigadas por numerosos capilares sanguíneos. Los dos pulmones se abren hacia la parte anterior en una pequeña cavidad laringotraqueal, la que se comunica con la boca. El aire penetra por las

aberturas nasales, llega a la boca y cerradas aquéllas, pasa por deglución a los pulmones.

Además de esta respiración pulmonar, otra forma de respiración, la *cutánea*, desempeña un papel importante. Ella se efectúa por la piel, la que, como vimos, está constantemente húmeda; una extensa red vascular superficial favorece el intercambio gaseoso.

La tráquea de los anuros posee dos repliegues mucosos a manera de cuerdas vocales, lo que les permite emitir sonidos.

Aparato circulatorio. — En el estado larvario mientras respiran por branquias, el aparato circulatorio es análogo al de los peces.

En el estado adulto poseen un órgano central, el *corazón*, dividido en tres cavidades: dos aurículas y un ventrículo.

La sangre venosa procedente del cuerpo llega por la vena cava a la aurícula derecha, pasa al ventrículo único de donde sale por la arteria pulmonar que la lleva a los pulmones donde se purifica. Desde aquí, convertida en sangre arterial, vuelve al corazón por la vena pulmonar que la vierte en la aurícula izquierda, pasando luego al ventrículo único, mezclándose allí, parcialmente, con la sangre venosa; del ventrículo, esta sangre arterial es conducida a todas las partes del cuerpo por dos arterias: la aorta y la carótida.

Este tipo de circulación se clasifica como *cerrada doble*,

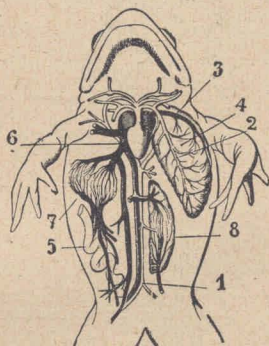


Fig. 286. — Aparato circulatorio de la Rana.

- 1, aorta; 2, arteria pulmonar; 3, vena pulmonar; 4, pulmón; 5, intestino; 6, vena cava inferior; 7, vena porta hepática; 8, sistema porta renal.

porque la sangre recorre dos circuitos, el de la grande y el de la pequeña circulación; y se la considera también *in-completa* porque ambas circulaciones se mezclan en el ventrículo.

Aparato excretor y reproductor. — El aparato excretor está representado por dos *riñones* que son mesonefros desarrollados; están situados en la región posterior del cuerpo y se vinculan en cada sexo a la glándula sexual correspondiente, testículo u ovario.

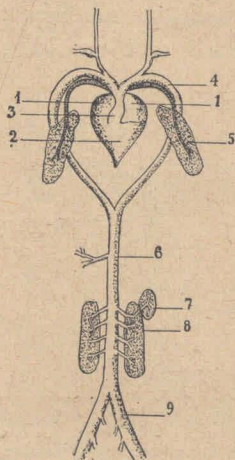


Fig. 287. — Esquema demostrativo del sistema arterial de la Rana.

1, aurículas; 2, ventrículo; 3, cono arterial; 4, arco aórtico; 5, pulmón; 6, aorta dorsal; 7, testículo; 8, riñón; 9, íliaca.

Cada riñón se continúa por un *uréter*, el que alcanza la porción terminal del recto que recibe el nombre de *cloaca*. En su pared ventral la cloaca presenta un reservorio, que es la *vejiga urinaria*.

Los *testículos*, órganos sexuales masculinos, están situados, como vimos, en la parte anterior de los riñones; comunican con el uréter correspondiente, el que hace las veces de conducto deferente.

Los *ovarios* son grandes sacos donde se albergan los óvulos; cuando llegan a la madurez, los óvulos bajan por el *oviducto* hasta la cloaca.

En ambos sexos, en las proximidades de las glándulas genitales se encuentran *cuerpos amarillos*, órganos provistos de sustancias de reserva.

Sistema nervioso. — En términos generales, su desarrollo señala un avance sobre el de los peces; el *cerebro*

con los lóbulos olfativos y ópticos, llena casi enteramente la cavidad craneal; el *cerebelo* es rudimentario; la *medula espinal* es corta, dando origen a varios pares de nervios.

En cuanto a los *órganos de los sentidos*, ofrecen algunos progresos con respecto a los de los peces.

Los *ojos* tienen la estructura de aquéllos, pero no son descubiertos sino que llevan dos párpados, el superior grueso y el inferior (*membrana nictitante*) casi transparente y muy móvil, pudiendo recubrir todo el ojo.

El aparato del oído no se reduce al *oído interno* como en los peces, sino que, separándose del tegumento, entre ambas formaciones se interpone el *oído medio*; este último está constituido por la *membrana del tímpano* y la *caja del tímpano*, la que comunica con la boca por la *trompa de Eustaquio* y con el oído interno por la *ventana oval*. Como vemos en el esquema que acompaña el texto, entre la membrana del tímpano y la ventana oval se interpone un huesecillo, la *columela*, que persiste en los Reptiles y Aves y que se convertirá luego en la *cadena de huesecillos* en los Mamíferos.

El sentido del *tacto* se ejerce por terminaciones nerviosas repartidas por toda la superficie de la piel.

El *olfato* se localiza en las aberturas nasales.

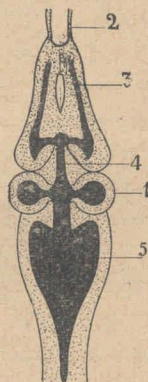


Fig. 283. — Encéfalo de la Rana (Sección longitudinal).

- 1, lóbulos ópticos;
- 2, nervios olfativos;
- 3, hemisferios cerebrales;
- 4, tercer ventrículo;
- 5, cuarto ventrículo.

Reproducción y desarrollo. Ciclo biológico. — La reproducción es sexual y de sexos separados. Los huevos se depositan en el fondo de las aguas estancadas; el huevo es mixolecito y su segmentación es total y desigual. En

los primeros estados del desarrollo, el huevo es esferoidal, pero luego el embrión se alarga, recibiendo el nombre de *renacuajo*.

El renacuajo vive en el agua dulce, fijándose a los objetos sumergidos; tiene una cabeza grande y una cola larga; respira por branquias, las que se pueden observar fácilmente a los lados de la cabeza; más adelante estas branquias externas se atrofian y son reemplazadas por otras internas.

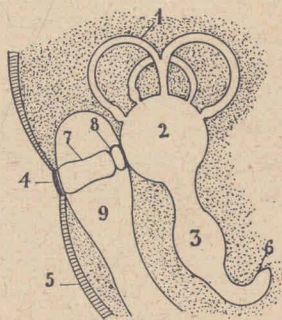


Fig. 289. — Oído de Anfibio.

1, conductos semicirculares; 2, utrículo; 3, sáculo; 4, tegumento timpánico; 5, tegumento; 6, lagena; 7, columela; 8, opérculo; 9, oído medio.

El renacuajo sigue creciendo; cerca de la cola comienzan a aparecer dos apéndices que serán los miembros posteriores de la rana; luego aparecen los miembros anteriores; la cola se va atrofiando paulatinamente. Al

propio tiempo las aberturas branquiales exteriores se cierran; las branquias internas desaparecen y se organizan los pulmones, adaptándose el ser a la vida aérea, ad-

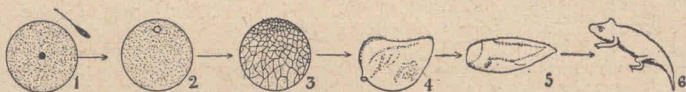


Fig. 290. — Fases del desarrollo embrionario de la Rana.

1, Las gametas; 2, huevo; 3, 4, 5, fases más adelantadas; 6, renacuajo.

quiriendo ya el aspecto y forma de una rana, la que por cierto tiempo conservará una pequeña cola; cuando ésta desaparece, la metamorfosis es completa y llegamos al *individuo adulto*.

Clasificación de los Anfibios. — En líneas anteriores vimos ya que la clase de los Anfibios se dividía en tres órdenes: *Apodos*, *Urodelos* y *Anuros*, cuyos caracteres generales daremos inmediatamente.

Apodos. — Como su nombre lo indica (*A*, sin; *podos*, pies), son Anfibios que carecen de miembros; su cuerpo es vermiforme o serpentiforme, cubierto con escamas duras, pequeñas, ocultas en el espesor de su piel. Viven en la regiones tropicales, en los sitios hú-

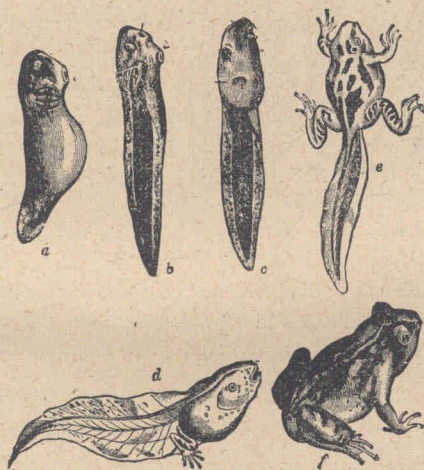


Fig. 291. — Desarrollo del sapo.

a, embrión antes de salir del huevo; b, embrión con branquias externas; c, embrión con branquias protegidas por opérculos; d, embrión con branquias internas y patas posteriores; e, renacuajo; f, sapo adulto.

medos, en el barro de los pantanos, abriendo galerías, en las que viven y que recorren arrastrándose como las serpientes.

Como ejemplo de este orden podemos mencionar la *Cecilia lumbricoides*, que vive en la tierra húmeda, como una víbora, sin ojos; de ahí el nombre de víbora ciega. El género de vida subterránea que hace, ha determinado, por adaptación, la inutilización de sus ojos, los que aparecen cubiertos por la piel.

Urodelos. — Son Anfibios de cuerpo alargado, con dos pares de miembros cortos y cola persistente toda la vida.

Su piel está desprovista de escamas dérmicas. Entre los Urodelos se encuentra la *Salamandra*, que vive en los sitios húmedos y oscuros, bosques, cuevas, etc. Su organización es análoga a la de la

rana (Fig. 285), sufriendo una metamorfosis parecida, aunque conserva la cola; es vivípara. Otros urodelos son el *Tritón*, el *Azolotl* de Méjico, el *Proteo*, etc.

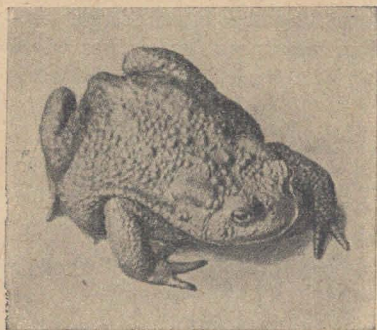


Fig. 292. — Sapo (*Bufo vulgaris*).

Anuros. — Su organización responde al tipo de Rana que hemos descrito: cuerpo corto, sin cola, miembros posteriores largos.

Entre ellos se cuentan:

La *Rana esculenta* ya descrita; la *Rana de San Antonio* (*Hyle arborea*), ranas verdes que habitan en los bosques; la *Pipa Americana*, que abunda en los esteros y pantanos del Brasil; el *Sapo* (*Bufo vulgaris*), tan conocido.

CLASE III. — REPTILES

Caracteres generales. — Son Vertebrados *amniotas*, *pecilotermos*, con tegumento escamoso, de respiración exclusivamente pulmonar y con circulación doble incompleta.

No es posible dar una definición más precisa de estos Vertebrados, dada la variabilidad de sus formas y su situación especial en la escala zoológica, interpuestos como están entre seres de organización tan distinta como

los Anfibios por un lado y las Aves y Mamíferos por el otro.

Ofrecen, sin embargo, caracteres bastante precisos que permiten diferenciarlos de unos y otros, sin dejar por ello de constituir el lazo de unión entre los mismos.

Así, se diferencian de los Anfibios, que acabamos de estudiar, por lo siguiente: tienen el cuerpo cubierto de escamas epidérmicas; su respiración es exclusivamente pulmonar; sus riñones son definitivos; su embrión está provisto de amnios y alantoides.

Con respecto a las Aves y Mamíferos podemos concretar las siguientes diferencias: el cuerpo de los Reptiles no está recubierto de plumas ni de pelos como el de las Aves y Mamíferos, respectivamente; son pecilotermos, mientras que aquéllos son homeotermos; su corazón sólo ofrece dos aurículas y un ventrículo imperfectamente dividido, mientras que en las Aves y los Mamíferos tiene cuatro cavidades que aseguran una circulación doble y completa.

Caracteres morfológicos externos. — Como en el caso de los Anfibios, los Reptiles responden en su organización general, por lo que respecta a la forma exterior de su cuerpo, a tres tipos distintos: unos son de cuerpo alargado, desprovistos de miembros, son los *Ofidios* o Serpientes. Otros tienen su cuerpo provisto de cuatro miembros y una cola, como pasa con los *Saurios* o Lagartos y los *Hidrosaurios* o Cocodrilos. Por último, hay otros Reptiles que tienen un cuerpo acorazado, provisto de cuatro miembros: son los *Quelonios* o Tortugas.

Para facilitar el estudio de esta clase, dada la diversidad de sus formas, haremos una breve descripción de un ejemplar de cada uno de los órdenes en que la hemos dividido. Así estudiaremos un lagarto, una serpiente y una tortuga.

Descripción de un Saurio o Lagarto (*Lacerta*).

El lagarto es un Vertebrado que hace vida terrestre, habitando lugares soleados y secos.

Conformación exterior. — Ofrece un cuerpo largo en el que pueden distinguirse como regiones bien marcadas, una *cabeza* pequeña, un *tronco* relativamente grande separado de la cabeza por un *cuello* corto y que por su otro extremo termina en una cola larga y cuatro extremidades o *miembros*.

La *cabeza*, de forma ligeramente piramidal, ofrece en su extremidad anterior una *boca* grande cuya abertura es transversal, dividiendo la cabeza en dos partes, una



Fig. 293. — Lagartija (*Lacerta viridis*).

dorsal y una ventral; en la parte dorsal se encuentran yendo de adelante hacia atrás: los *orificios nasales externos*, casi en el extremo anterior; los *ojos*, hacia los lados, y detrás de éstos la *membrana timpánica*.

El *tronco* es cilindroideo, convexo en su dorso y aplanado en la región ventral. Hacia la parte anterior se separa de la cabeza por un cuello corto; hacia atrás termina por una larga *cola* cilíndrica, gruesa en la base y que disminuye gradualmente de calibre hacia su extremo terminal.

En el punto en que la cola está unida al cuerpo, en la parte ventral, se distingue una hendedura transversal: es el *orificio cloacal*.

Los *miembros* son cuatro, dispuestos en dos pares, uno anterior y otro posterior. Ambos tienen los mismos segmentos que en la rana; el par anterior, formado por *brazo*, *antebrazo* y *mano*; el par posterior, por *muslo*, *pierna* y *pie*.

Tegumento. — La piel está formada por dos capas: una *dermis* profunda, y una *epidermis* superficial.

Está recubierta por formaciones epidérmicas, las *esquinas*, de tamaño y coloración variable, siendo generalmente verdosas; las que recubren el dorso son grandes y están colocadas simétricamente.

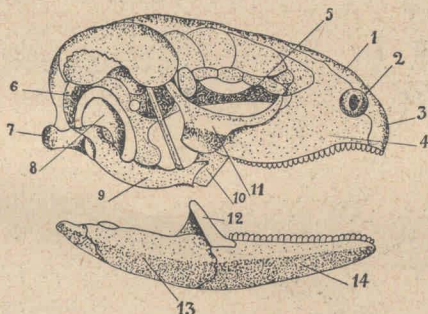


Fig. 294. — Cráneo de *Lacerta*, visto de perfil.

1, nasal; 2, cápsula olfatoria; 3, premaxilar; 4, maxilar; 5, etmoides; 6, escamoso; 7, cóndilo occipital; 8, cuadrado; 9, pterigoides; 10, transversal; 11, yugal; 12, coronario; 13, angular; 14, dentario.

Esqueleto. — El eje del esqueleto está representado por una larga *columna vertebral* formada por numerosas vértebras procelias. Las dos primeras vértebras cervicales están bien diferenciadas y reciben los nombres de *atlas* y *axis* con que se conocen en el resto de la serie. El *esternón* es una placa romboidal cartilaginosa; en él van a terminar las *costillas*.

El *cráneo* difiere poco del de los Anfibios; es óseo, presentando varios huesos de membrana.

La mandíbula inferior está formada por varios huesos, todos los cuales, menos uno, el articular, son huesos de membrana.

Las cinturas escapular y pelviana responden en su organización a la del tipo general de los Vertebrados.

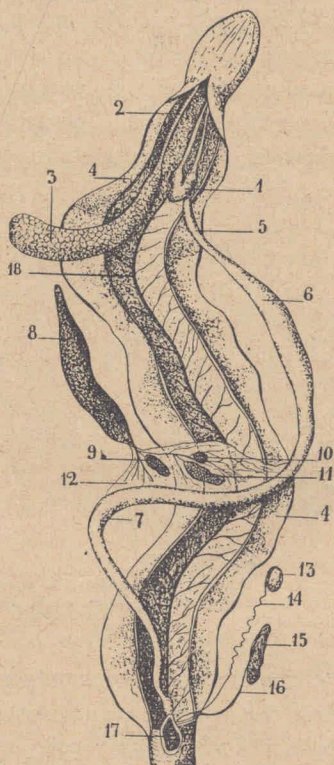


Fig. 295. — Organización interna de una Serpiente (esquemático).

- 1, corazón; 2, tráquea; 3, pulmón derecho; 4, piel; 5, esófago; 6, estómago; 7, intestino; 8, hígado; 9, vesícula biliar; 10, bazo; 11, páncreas; 12, mesenterio; 13, testículo izquierdo; 14, conducto deferente; 15, riñón izquierdo; 16, testículo derecho; 17, cloaca; 18, aorta.

Aparato digestivo. —

La boca, a la que nos hemos referido antes, ofrece en el borde libre de cada una de las mandíbulas una hilera de dientes pequeños y cónicos, los que en el adulto llegan a fusionarse con los mismos huesos mandibulares. En el fondo de la boca se implanta una lengua fina y bífida. A la boca sigue una *faringe*, un *estómago*, un *intestino delgado* y un *intestino grueso* que termina en la *cloaca*. Anexo al aparato digestivo ofrece un *hígado* con *vesícula biliar* y un *páncreas*.

Aparato circulatorio. —

El *corazón* es análogo al de los Anfibios y tiene dos aurículas y un ventrículo. El ventrículo está incompletamente dividido. La aurícula derecha recibe la sangre venosa del cuerpo y la izquierda la sangre oxigenada de los pulmones.

De la parte derecha del ventrículo sale la arteria pulmonar que lleva la sangre a los pulmones; de la parte izquierda del ventrículo salen dos arcos aórticos que llevan la sangre a todo el cuerpo.

La división del ventrículo no es completa, por lo que la circulación sigue siendo como en los Anfibios, *doble incompleta*, porque la sangre arterial y la venosa se mezclan, aun cuando la separación de éstas sea más completa que en los Anfibios.

Un sistema de vasos, formado por arterias, venas y capilares, completa la organización del aparato.

Aparato respiratorio. — Es más complejo que el de los Anfibios. Los órganos principales son los *pulmones*. El aire, para llegar a éstos, después de penetrar por la boca y abertura nasales debe franquear la *glotis*, que comunica con la *laringe*, a la que sigue la *tráquea*, tubo formado por numerosos anillos cartilaginosos; la tráquea se bifurca luego en dos *bronquios* cortos, que llegan cada uno hasta el pulmón respectivo.

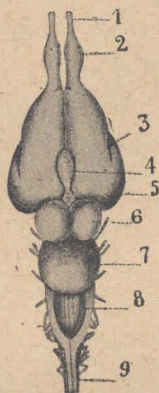


Fig. 296 — Eucalo de Reptil. (Quelonio).

- 1, nervio olfatorio;
- 2, bulbo olfatorio;
- 3, hemisferio cerebral;
- 4, epífisis;
- 5, ganglio de la habénula;
- 6, lóbulos ópticos;
- 7, cerebelo;
- 8, bulbo raquídeo;
- 9, medula espinal. (HALLER).

Aparato genitourinario. — El lagarto tiene dos *riñones* definitivos, provisto cada uno de su *uréter* correspondiente que se abre en la cloaca. Sobre la pared ventral de la cloaca se encuentra también una *vejiga* urinaria.

Los *testículos* u órganos genitales masculinos, lo mismo que los *ovarios* u órganos genitales femeninos, tienen conductos deferentes, *espermiductos* y *oviductos*, según el caso,

los que van a terminar en la cloaca, independientemente del aparato urinario.

Desarrollo. — Son de sexos separados. La fecundación es interna, hallándose el huevo en el oviducto; el embrión se desarrolla dentro de la cubierta que lo protege (amnios y alantoides).

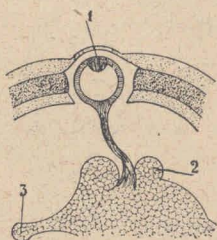


Fig. 297. — Estructura del ojo pineal.

1, ojo pineal; 2, hemisferios; 3, lóbulos olfativos.

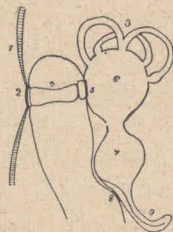


Fig. 298. — Oído de Reptil.

1, tegumento; 2, tímpano; 3, conductos semicirculares; 4, columela; 5, ventana oval; 6, utrículo; 7, sáculo; 8, ventana redonda; 9, lagena.

Sistema nervioso. — El encéfalo es algo más desarrollado que el de los Anfibios. Los *hemisferios cerebrales* se prolongan hacia adelante por el *bulbo olfatorio*, del que sale el nervio olfatorio. El cerebro medio está dividido en dos *lóbulos ópticos*. Entre los lóbulos ópticos y los hemisferios cerebrales se encuentra la *epífisis* o glándula pineal, cuya extremidad distal está en relación con el *ojo pineal* situado en el agujero parietal del cráneo. El ojo pineal está cubierto por la piel, que es más delgada a ese nivel; su organización actual lo hace muy imperfecto, creyéndose que pudo haber tenido una mayor importancia en los Reptiles fósiles, como órgano visual o térmico.

Detrás de los lóbulos ópticos se encuentra el *cerebelo*, continuado por el *bulbo raquídeo* y la *medula espinal*.

Los *órganos de los sentidos* son más desarrollados que los de los Anfibios.

Los *ojos* llevan dos párpados opacos y un tercer párpado transparente o *membrana nictitante*. La esclerótica cartilaginosa está reforzada por un anillo óseo visible.

El *oído* tiene igual organización que la de los Anfibios anuros; está limitado al exterior por la *membrana timpánica*; el sáculo se acerca al oído medio y aparece la *ventana redonda*.

Descripción de un Ofidio o Serpiente.

Conformación exterior y tegumento. — Las *serpientes* son reptiles terrestres, de cuerpo alargado, cilíndrico, desprovisto de miembros, con una cabeza de forma piramidal en un extremo y una cola afilada en el otro.

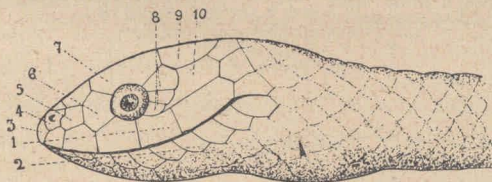


Fig. 299. — Cabeza de culebra. Nomenclatura de las placas.

- 1, placas labiales superiores; 2, placas labiales inferiores; 3, placa rostral; 4, placa nasal; 5, placa frenal; 6, placa preocular; 7, placa frontal; 8, placas postoculares; 9, placa sincipital; 10, placa temporal.

En la cabeza ofrece en su extremo anterior una boca grande, que se abre transversalmente y que, al igual que en los lagartos, divide la cabeza en dos mitades, una dorsal o superior, y otra ventral o inferior; en la parte dorsal se encuentran las aberturas nasales y los ojos.

El cuerpo está totalmente revestido por escamas polimorfas de colores variables y con reflejos metálicos. En estos reptiles, la epidermis se renueva de una sola vez y en algunos de ellos con tanta perfección que está justificado plenamente el nombre de “camisas de culebra” con que se designan las pieles enteras abandonadas por las serpientes. Este cambio de epidermis recibe el nombre de *muda*.

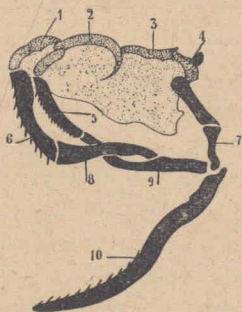


Fig. 300 - Cráneo de Ofidio.

- 1, nasal; 2, frontal; 3, parietal; 4, occipital; 5, palatino; 6, maxilar superior; 7, cuadrado; 8, transverso; 9, pterigoideo; 10, maxilar inferior.

Esqueleto. — El eje lo constituye la columna vertebral, formada por numerosas vértebras procélicas y todas menos el atlas llevan costillas. Se diferencia del resto de los Reptiles por carecer de cinturas pelviana y pectoral y por lo tanto de miembros.

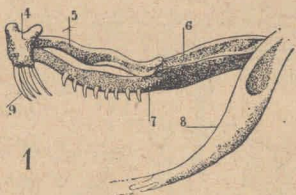
En el cráneo, la unión de la mandíbula inferior al cráneo por el *hueso cuadrado*, es muy débil, y este hueso puede llegar a colocarse verticalmente, permitiendo una gran dilatabilidad de la boca.

Así se explica que las serpientes puedan engullir animales dos o tres veces mayores que su propia cabeza. Además, sus costillas no están unidas al esternón, que no existe, por lo que esta movilidad de las costillas permite fácilmente el paso de la presa.

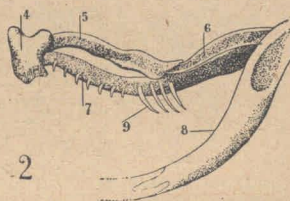
Aparato digestivo. — La *boca*, como acabamos de ver, se abre transversalmente en forma muy amplia. Los *dientes* que lleva son puntiagudos, encorvados y dirigidos

hacia atrás y están implantados en los huesos maxilares, palatinos, y pterigoideos y dentarios.

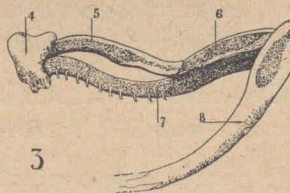
Los ofidios venenosos tienen los dientes de los maxilares en relación con una *glándula venenosa*; esta glándula o aparato ponzoñoso está colocado detrás del ojo y resulta de la transformación de una glándula labial; el conducto de excreción de esta glán-



1



2



3

Fig. 301.—Aparato ponzoñoso de Serpiente (*Crótalus*).

1, dientes venenosos; 2, glándula del veneno (HELLER).

Fig. 302.—Diversos tipos de dentadura de los Ofidios.

1, proteroglifa; 2, opistoglifa; 3, aglifodonte; 4, maxilar superior; 5, transverso; 6, pterigoideo; 7, palatino; 8, maxilar inferior.

dula desemboca en estos dientes maxilares, los que están acanalados especialmente.

La especial situación de estos dientes ha permitido la división de los Ofidios en cuatro grupos: *Aglifos*, cuando tienen dientes en forma de ganchos y no son acanalados; no son venenosos. *Opistoglifos*, cuando los dientes acanalados o portadores del veneno se encuentran implantados en la parte posterior

de los maxilares superiores. *Proteroglifos*, que tienen los dientes venenosos implantados en la parte anterior de los maxilares superiores. *Solenoglifos*, cuando los dientes venenosos, en lugar de ser simplemente acanalados, llevan un verdadero conducto que se abre cerca de la punta del diente implantado en la parte anterior del maxilar superior.

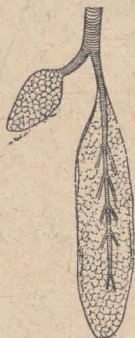


Fig. 303. — Aparato respiratorio de un Ofidio.

La lengua es bífida y se implanta en el fondo de la boca. A la boca sigue la faringe, el esófago, el estómago y un intestino que termina en la cloaca. Estos órganos son muy extensibles, lo que les permite ingerir voluminosos animales, cuyo tamaño excede el de su propio diámetro; la deglución es lenta, pero en cambio el poder de los jugos digestivos es muy grande, por lo que la digestión de cualquier substancia se realiza rápidamente.

Aparato respiratorio. — Su conformación es análoga a la del lagarto. De los dos pulmones, el izquierdo es mucho menos desarrollado que el derecho.

Aparato circulatorio. — La descripción que hiciéramos respecto del lagarto cabe perfectamente aquí.

Aparato génitourinario. — Es igual que el del lagarto, salvo que carecen de vejiga urinaria.

Sistema nervioso. — El sistema nervioso y los órganos de los sentidos ofrecen el mismo desarrollo y organización que en el lagarto. Los ojos no tienen párpados.

Locomoción. — Las serpientes pueden considerarse como lagartos que han perdido sus miembros y tomado una forma cilíndrica, para adaptarse a una vida especial de deslizamiento.

Carecen de miembros locomotores. Sin embargo, se mueven rápidamente, arrastrándose (*reptación*); para ello, las costillas, por su gran movilidad, se apoyan sobre el suelo, permitiendo el avance del animal.

Descripción de un Quelonio (*Tortuga*).

Son Reptiles que habitan en las regiones tropicales, encerrando variedades acuáticas (marinas o fluviales) y terrestres.

Conformación exterior. — Se distinguen mucho de los demás reptiles. Su cuerpo se halla encerrado prácticamente en un caparazón muy resistente. Considerado en conjunto, ofrece, como los demás Reptiles, una cabeza serpentiforme, un cuerpo ensanchado, terminado en una cola y cuatro extremidades o miembros locomotores. El caparazón protege principalmente el cuerpo, pero tanto la cabeza como la cola y los miembros pueden guarecerse perfectamente dentro de él.

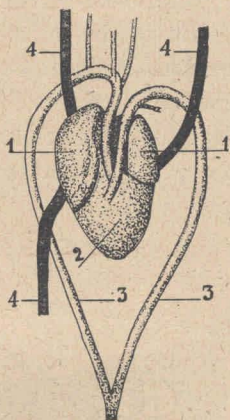


Fig. 304. — Corazón y Vasos principales de un Ofidio.

1, aurícula; 2, ventrículo; 3, arcos aórticos; 4, venas cavas.

Exosqueleto. — Este *caparazón* o coraza constituye el esqueleto externo, que es muy desarrollado.

Está formado por dos partes o escudos: el dorsal llamado *espaldar*, ligeramente convexo, y el ventral, llamado *peto*, que es plano. El espaldar está formado por varias placas dérmicas unidas entre sí y a los huesos del esqueleto interno. El peto está también formado por placas y se une lateralmente al espaldar.

Las placas dérmicas están generalmente recubiertas de placas córneas epidérmicas que suministran un material utilizado por el comercio (carey).



Fig. 305. — Tortuga.

Esqueleto interno.

— Responde en su organización general a la indicada respecto del lagarto. Las cinturas

escapular y pelviana se encuentran en el interior del espaldar. En la cintura escapular falta el esternón.

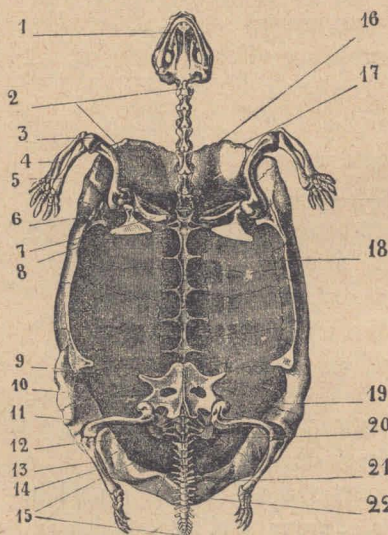


Fig. 306. — Esqueleto de tortuga terrestre.

1, cabeza; 2, vértebras cervicales; 3, húmero; 4, ulna o cúbito; 5, radio; 6, omoplato; 7, clavícula; 8, coracoides; 9, pubis; 10, isquión; 11, fémur; 12, vértebras sacras; 13, tibia; 14, fíbula o peroné; 15, vértebras cóxigeas; 16-20, placas.

La columna vertebral es rígida por fusión de las vértebras dorsales y su vinculación íntima al caparazón.

Aparato digestivo.

— La boca carece de dientes, teniendo un extremo o borde córneo semejante al pico de las aves; la lengua es grande y carnosa.

Aparato respiratorio.

— Tienen dos pulmones desarrollados; en las especies marinas,

por su adaptación al medio, ejercen función de vejiga natatoria.

Aparato circulatorio. — Igual que el del lagarto.

Aparato génitourinario. — Ofrece igual organización que el del lagarto; como el de éste, tiene una vejiga urinaria.

Sistema nervioso. — El sistema nervioso y los órganos de los sentidos responden en su organización y desarrollo al ya descrito respecto de las clases anteriores.

Locomoción. — Las formas terrestres caminan lentamente con intervención de sus miembros locomotores. Las marinas tienen sus patas transformadas en aletas largas.

La musculatura ha sufrido una marcada atrofia en la región dorsal debido a la presencia del caparazón.

Clasificación de los Reptiles. — Atendiendo a su conformación exterior y a ciertos aspectos de su organización, se los divide en cuatro órdenes: *Saurios*, *Ofidios*, *Que- lonios* y *Cocodrilianos* o *Hidrosaurios*.

Saurios. — Son Reptiles provistos de patas; su esqueleto lleva un esternón. El arco palato-cuadrado es poco movable, por lo que su boca no es dilatable como en otros reptiles.

Comprenden: los *Lagartos* (*lacertas*), muy abundantes en nuestro país, entre los que podemos mencionar la *Lagartija* (*lacerta viridis*); el *Lagarto verde*, que habita en los lugares arenosos; el *Camaleón*, cuya piel puede cambiar de color por la presencia de células pigmentarias; el *Dragón*, que vive ordinariamente descansando sobre los árboles; el *Moloch horridus*, de Australia, cuyo cuerpo está cubierto de espinas; la *Iguana*, muy conocida en el norte de nuestra república, etc.

Ofidios. Especies venenosas y no venenosas. Costumbres. — Están caracterizados por carecer de miembros, de cinturas escapular y pelviana y de esternón. Su boca es muy dilatable, lo que les permite ingerir presas voluminosas.



Fig. 307 — Camaleón proyectando su larga lengua para atrapar la presa.

Todas sus especies son carnívoras, alimentándose de Aves, Mamíferos pequeños, otros Reptiles y Peces. Actualmente se conocen unas 2.000 especies; habitan generalmente en las regiones tropicales; en los países fríos, durante el invierno algunas especies hacen vida hibernante.

Vimos ya que la disposición de su dentadura permitía su división en cuatro grupos:

Aglifos, con dientes sin surco; no son venenosos. Comprende las *Culebras*, en general, cuyo número de especies en la república es muy numeroso. Entre éstas podemos citar el género *Boa*, de cuyas especies el *Boa occidentalis* es conocido en el norte de nuestro país; es una culebra que mide unos 3 metros de largo; otra especie, el *Boa constrictor*, vive en la región tropical de nuestra América; es una culebra de gran longitud (3 a 4 metros) y extraordinaria potencia, llegando a matar grandes animales a

los que aprisiona enroscándose alrededor de su cuerpo. Otra especie de Boa es la *Lampalagua*, que habita las riberas de los ríos, siendo muy conocida en nuestra mesopotamia.

Otra culebra no venenosa, conocida en el norte de nuestro país, es la *Clelia*. Mide aproximadamente un metro de longitud, siendo de color marrón en el dorso y amarillento en el vientre. No sólo es inofensiva para las personas, sino que también es de gran utilidad, pues se alimenta de las demás serpientes como la yarará o víbora de la cruz y la cascabel, que son muy venenosas.

Una ley recientemente dictada por la legislatura de la provincia de San Luis prohíbe en absoluto la matanza de una especie, útil, la "Boa de las vizcacheras", *Constrictor, constrictor occidentalis*.

Opistoglifos, que llevan los dientes acanalados o inoculadores de la ponzoña en la parte posterior de los maxilares superiores. No son los más venenosos. Entre ellos se encuentran algunas *Culebras*.

Proteroglifos, son todas serpientes venenosas, que llevan los dientes inoculadores de la ponzoña en la parte anterior del maxilar superior, lo que les permite inyectar fácilmente el veneno. En nuestro país podemos mencionar la *Víbora de Coral*, de unos ochenta centímetros de longitud y que se distingue por sus anillos brillantes del color del coral.

Otra especie, no conocida en nuestro país, es el *Aspid* de Egipto.

Solenoglifos, que comprende las serpientes venenosas

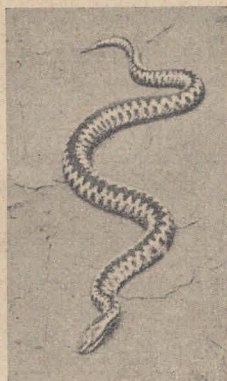


Fig. 308. — *Aspid*.

más peligrosas; la disposición especial de los dientes que inoculan la ponzoña, en la parte más anterior del maxilar y el hecho, de ser tubulados en lugar de acanalados, hace que la presa retenida por los otros dientes reciba íntegramente la ponzoña, por lo que su efecto es mayor que en los otros casos. Entre los solenoglifos argentinos podemos



Fig. 309. — Víbora de la Cruz.

citar: la *Víbora de la Cruz* (*Lachesis alternatus*), de la que existen varias especies, siendo la más temible la *Yarará*, que habita en los lugares húmedos en la proximidad de las corrientes de agua; es de color pardo con dibujos en forma de C, de color negro y amarillo; su cabeza es pequeña y

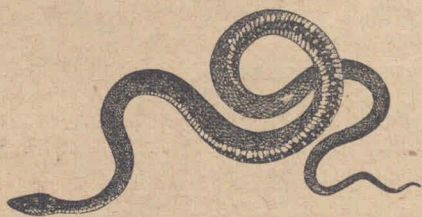


Fig. 310. — Una culebra. (*Tropidonotus natrix*.)

alargada, dibujándose sobre ella unas líneas claras en forma de cruz. La *Víbora de Cascabel* (*crótalus terrificus*), que abunda en casi todo el norte argentino, mide algo más de un metro de largo, de color pardo y que lleva en la cola varias piezas escamosas que producen un ruido especial cuando el animal se mueve, el que justifica su nombre.

Quelonios. — Son Reptiles que habitan en las regiones templadas y tropicales. Se mueven lentamente; unas es-

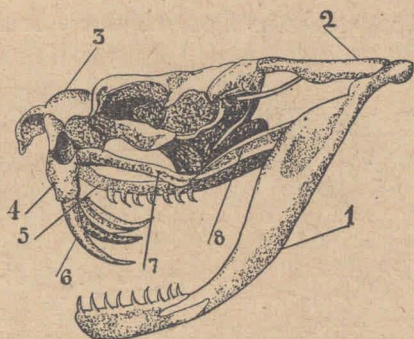


Fig. 311. — Cráneo de víbora de Cascabel

1, maxilar inferior; 2, hueso cuadrado; 3, lacrimal; 4, maxilar superior; 5, palatino; 6, diente ponzoñoso; 7, transverso; 8, pterigoide.

pecies son terrestres, pudiendo nadar; pero hay otras como algunas tortugas marinas que están enteramente adaptadas a la natación. El cuerpo está protegido por un esqueleto duro, óseo. De los Quelonios, unos son herbívoros, mientras que otros se alimentan de insectos y moluscos, etc.

En nuestro país existen especies terrestres, marinas y fluviales.

Entre las marinas, una especie que abunda en los océanos Indico y Pacífico suministra el *carey*, tan apreciado en el comercio.

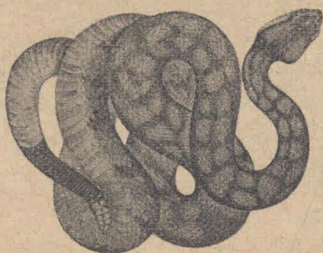


Fig. 312. — Víbora de Cascabel.

Hidrosaurios o Cocodrilianos. — Estos Reptiles se caracterizan por estar provistos de placas óseas dérmicas separadas, tener el hueso cuadrado fijo al cráneo y cinturas escapular y pelviana muy desarrolladas y fuertes, carac-

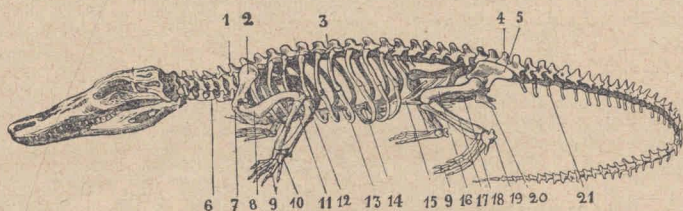


Fig. 313. — Esqueleto de un hidrosaurio.

- 1, vértebras cervicales; 2, omoplato; 3, costillas; 4, vértebras sacras; 5, ilión; 6, costillas cervicales; 7, coracoides; 8, húmero; 9, falanges; 10, carpo; 11, radio; 12, ulna; 13, cartílagos costales; 14, esternón; 15, esternón abdominal; 16, fémur; 17, tibia; 18, pubis; 19, tarso; 20, isquión; 21, apófisis hemales.

teres todos estos que los diferencian de los Saurios, a los cuales se parecen.

Su corazón ofrece cuatro cavidades, dos aurículas y dos



Fig. 314. — Cocodrilo joven saliendo del huevo

ventrículos, pero los vasos que salen de los ventrículos se vinculan luego, lo que hace que la circulación, a pesar de ser *doble*, sea siempre *incompleta*, pues existe mezcla de sangre arterial y venosa, aunque ello tiene lugar fuera del corazón.

Pertenecen a este orden: los *Cocodrilos* que habitan en los ríos de Africa y de Asia; los *Gaviales*, que viven en el Ganges y sus afluentes; los *Caimanes*, que

habitan en los ríos de la América del Sur. En nuestro país, en los afluentes del Paraná y Uruguay, se encuentra un Caimán, llamado *Yacaré*, cuya talla puede alcanzar a los tres metros; vive en las riberas, oculto entre las plantas acuáticas que pueblan las orillas; se alimenta de peces y otros animales; deposita sus huevos en la arena, al sol, y los pequeños *Yacarés* al salir de ellos se dirigen al agua.

Reptiles fósiles — Casi fuera de toda duda que los reptiles proceden en su evolución de ancestrales anfibios. Esto parece probable, tanto desde el punto de vista de los registros paleontológicos como de los cambios embriológicos que se observan en las formas vivas.

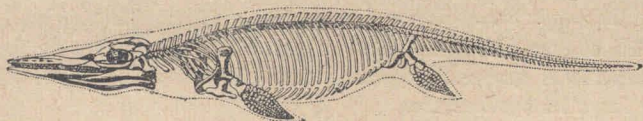


Fig. 315. — Ictiosaurio.

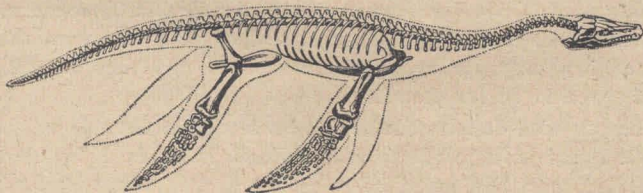


Fig. 316. — Plesiosaurio.

Los fósiles encontrados en las rocas estratificadas muestran que los primeros vertebrados en aparecer fueron peces y que los anfibios precedieron a los reptiles.

Un reptil actual, embriológicamente, es primeramente un pez, luego ofrece aspecto de salamandra y en ambos estados posee hendiduras branquiales, las que sin embargo no funcionaron nunca como órgano respiratorio.

En las edades pasadas los reptiles fueron una raza poderosa, que gobernó la tierra. Eran seres de grandes líneas y durante el período

terciario dominaron a todos los demás. *Ictiosaurios*, *plesiosaurios*, *mososaurios*, etc., vivían admirablemente provistos, devorando los pequeños animales del océano.

En el aire reinaban los gigantes *pterosaurios*, animales con forma de pájaro, adaptada su vida a la vida aérea con alas gigantes y huesos huecos.

La tierra estaba habitada por los *dinosaurios* y otros reptiles, cuya longitud excedía de treinta metros.

La ponzoña de las víboras y su importancia.— En las páginas anteriores vimos que muchos ofidios estaban provistos de una glándula ponzoñosa, cuyo producto de excreción recorría un conducto especial que le permitía salir al exterior en la última parte de su recorrido por un canal labrado en dientes especiales o por un tubo que horadaba esos mismos dientes.

En nuestro país y en todas las partes del mundo, son muchas las personas que mueren anualmente víctimas de la mordedura de los ofidios venenosos.

El veneno de las serpientes se presenta como una saliva espesa más o menos amarillenta; es soluble en el agua, de sabor amargo y de reacción ácida. Contiene una proporción de 65 a 80% de agua, estando dado el resto por sustancias albuminoideas, grasas, sales de calcio y magnesio, mucus, etc., encerrando alcaloides de acción análoga a la de las ptomainas.

La gravedad de la mordedura de las serpientes depende no sólo de la especie de serpiente, sino también de la cantidad de veneno inoculada por el animal. Fácil es comprender, además, que cuando la mordedura es hecha sobre partes descubiertas es más grave, puesto que hay muchas más probabilidades de que el veneno sea introducido en su totalidad bajo la piel, pues en los otros casos, los vestidos pueden detener o dificultar su entrada.

El veneno introducido por una mordedura puede acarrear en el organismo, por su acción tóxica, dos órdenes de fenómenos: *locales*, o sea en el sitio de la herida, tumefacción, dolor, etc., y *generales*, que se manifiestan a las dos o tres horas, salvo el caso de venenos de ciertas especies de acción muy potente, en que ese plazo se abrevia considerablemente, reduciéndose a veces a unos simples minutos.

La sangre es la encargada de vehiculizar el tóxico, cuya acción

se hace sentir en especial sobre el sistema nervioso. Los primeros efectos de la absorción del veneno se traducen por náuseas, vómitos, dolores epigástricos; el pulso se deprime y el accidentado es presa de mareos, que lo hacen entrar en un estado sincopal. Los trastornos respiratorios se inician por ansiedad respiratoria con disnea intensa producida por la parálisis de los músculos respectivos. Si la intoxicación avanza, sobreviene delirio, convulsiones, etc., pudiendo llegar hasta el coma, atribuyéndose esto a la acción del tóxico sobre el sistema nervioso.

Otros órganos, hígado, bazo, riñones, etc., sufren también la influencia del veneno; en la sangre, en especial, se produce una acción hemolítica, o sea de destrucción de los glóbulos rojos.

En los casos sobreagudos, la muerte puede sobrevenir al cabo de unos minutos o de pocas horas. Otras veces la muerte se produce después de varios días. La curación se establece a veces de manera rápida y definitiva sobre todo cuando la acción del tóxico no ha sido muy intensa.

Los sueros antiofídicos. La lucha antiofídica.

La medicina moderna dispone en la actualidad de un remedio eficaz para combatir los efectos de la mordedura de serpientes: el *suero antiofídico*. Siempre que él sea inyectado a tiempo y en la dosis apropiada, la acción del veneno será neutralizada por el suero.

El suero antiofídico se prepara fundado en la propiedad que posee la sangre (leucocitos) de un animal de segregar antitoxinas que neutralizan la acción de las toxinas introducidas al organismo, las que en este caso estarían representadas por el veneno de las serpientes.

Para preparar el suero antiofídico, una vez extraída la ponzoña de las serpientes, lo que en los institutos que se encargan de su preparación es hecho por personal diestro en esas operaciones, se seca la ponzoña por evaporación en vacío a bajas temperaturas y con cada una de ellas o con la mezcla de varias, se inyecta a caballos en dosis cada vez mayores. El caballo así tratado se va inmunizando contra esos venenos y el suero del mismo adquiere, después de un tiempo, propiedades especiales, que lo hacen apto para el tratamiento de los accidentes producidos en el hombre y los animales por la mordedura de las serpientes.

El suero antiofídico que se prepara en la actualidad es polivalente, es decir, que puede neutralizar la acción producida por el veneno de varias serpientes. Entre nosotros, el suero preparado al efecto por el Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene, encierra las antitoxinas correspondientes a los venenos de todas las especies ponzoñosas del país, con excepción del de la víbora de coral, para cuyas mordeduras no es eficaz.

En nuestro país sólo hay cinco especies ponzoñosas: la *Crotalus terrificus* o víbora de cascabel, la *Lachesis allernatus* o yarará o víbora de la Cruz, la *Lachesis Neuwiedi* o yarará (otra variedad), la *Lachesis Ammodytoide* o yarará ñata, especie que sólo se encuentra en la República Argentina, y la *Elaps* o víbora de coral. Todas las demás serpientes, que suman más de cien especies, no son venenosas.

La lucha antiofídica en nuestro país está organizada bajo la dirección del Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene. Este Instituto tiene un serpentario, en el cual reúne todas las serpientes ponzoñosas del país que puede conseguir, para extraer de las mismas el veneno que le permita inmunizar animales (caballos) de los que podrá extraer después el suero antiofídico, para acondicionarlo a fin de ser empleado eficazmente en el tratamiento de las mordeduras de serpientes.

La campaña que realiza el Instituto Bacteriológico con tal fin, es muy meritoria, efectuando una intensa propaganda entre los habitantes de las regiones ricas en ofidios venenosos a fin de que sean cazados y remitidos vivos al Instituto, el que provee, libre de flete, envases especiales destinados al transporte de las serpientes, con instrucciones para la caza del ofidio y gratifica a las personas que remitan especies ponzoñosas vivas y adultas, con dinero efectivo, suero antiofídico y jeringas para inyectarlo.

Durante el año 1929, el Serpentario del Instituto Bacteriológico repartió 3000 "affiches" y prospectos de propaganda; recibió un total de 3.174 serpientes, de las cuales unas 2.500 eran venenosas de las especies indicadas más arriba, las que proveyeron, desecadas al vacío, 164 gramos de ponzoña, que permitieron la elaboración de 7.691 ampollas de 20 c. c. de suero antiofídico polivalente que se extrajo de veinticuatro caballos inmunizados al efecto. Cada ampolla de suero que se expende va acompañada de un prospecto que ilustra sobre su preparación, eficacia y modo de aplicación.

CLASE IV. --- AVES

Caracteres generales. — Las Aves son vertebrados amniotas, homeotermos, con el cuerpo cubierto de plumas. De sus cuatro miembros, los dos anteriores o alas están adaptados al vuelo y los dos posteriores a la locomoción, sobre la tierra (marcha, salto, carrera) o en el agua (nata-

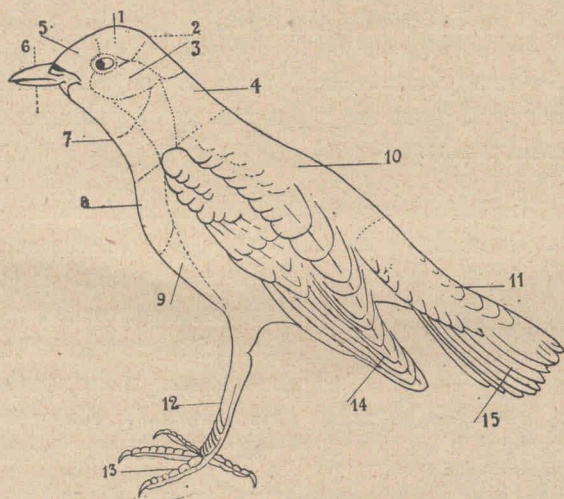


Fig. 317. — Diagrama exterior del cuerpo de un Ave.

1, coronilla; 3, región auricular; 4, nuca; 5, frente; 6, pico; 7, garganta; 8, pecho; 9, abdomen; 10, dorso; 11, rabadilla; 12, pata; 13, dedos; 14, plumas rémiges; 15, plumas rectrices.

ción). Son de respiración pulmonar y de circulación doble y completa. Son ovíparos.

Su organización general nos muestra que responde a una verdadera especialización. En efecto, como veremos a cada paso, la adaptación a la locomoción aérea, característica

de esta clase, ha determinado en el organismo de las Aves numerosas transformaciones y correlaciones que alcanzan, puede decirse, a todos los órganos y aparatos.

Como tipo de descripción de esta clase, elegiremos la Paloma (*Columba livia*), a la que nos referiremos en especial, señalando de paso las diferencias notables que respecto de la organización de tal o cual órgano o aparato presente con la de otras aves.

Descripción de una Paloma.

La Paloma (*Columba livia*) es un Ave cuya organización responde perfectamente a los caracteres generales señalados más arriba.

Conformación exterior. Adaptación al vuelo. — La adaptación a la locomoción aérea ha determinado en la Paloma, como en todas las aves en general, una conformación característica. Su cuerpo nos ofrece tres regiones: *cabeza*, *cuello* y *tronco*, que se continúan una a otra sin ofrecer un límite bien preciso de demarcación.

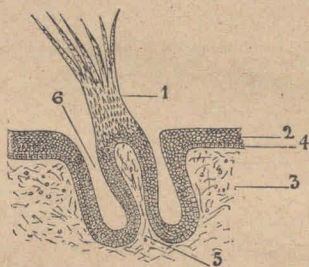


Fig. 318. — Sección de la piel de un Ave, mostrando la formación de una pluma.

- 1, plumas en vías de formación;
- 2, epidermis; 3, dermis; 4, capa de Malpighio; 5, papila dérmica;
- 6, polículo.

La *cabeza* es pequeña y va provista en su extremo anterior de un *pico* córneo formado por dos mandíbulas.

El *pico* de la paloma es débil y recto, pero en otras aves ofrece otros caracteres, de acuerdo con el género de alimentación; a él nos hemos de referir nuevamente cuando estudiemos el aparato digestivo.

El *cuello* de la paloma es corto y cilíndrico. En otras aves su dimensión es muy variable.

El *tronco* tiene forma de quilla, reposando oblicuamente sobre los miembros posteriores o *patas*, que son verticales, mientras que los miembros anteriores o *alas* están replegados lateralmente. El tronco termina en una pequeña punta caudal llamada *uropigio*, en cuya superficie se insertan las grandes plumas de la cola.

Tegumento. — La piel de las Aves se encuentra formada por una *dermis* delgada, recubierta por una *epidermis*. Excepción hecha de la *glándula de la rabadilla*, la que está muy desarrollada en las especies acuáticas, carece de glándulas superficiales.

La piel de la Paloma, como la de las demás Aves, se encuentra recubierta por un *exosqueleto* exclusivamente *epidérmico*, formado por *escamas córneas*, por *uñas* y por *plumas*.

Las escamas revisten las patas y los dedos.

Las uñas son formaciones epidérmicas muy duras, implantadas en la extremidad de los dedos.

Las *plumas* constituyen el carácter distintivo más importante de las Aves. Tienen su origen en las papilas dérmicas, por plumas simples (plúmulas) y se presentan bajo dos formas: el *plumón* y la *penna*. El *plumón* está constituido por plumas pequeñas, suaves y finas que salen de un tallo muy corto; se halla repartido por toda la piel, aun cuando su distribución es muy desigual. Cada

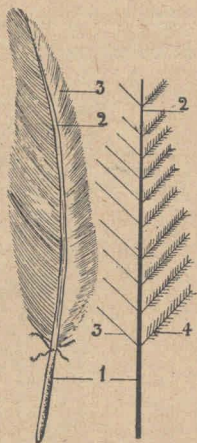


Fig. 319. — Estructura de una pluma.

1, cálamo o cañón; 2, raquis; 3, barbas; 4, bárbulas.

penna o pluma grande está formada por un tallo fuerte, tubular en su base (*cañón*) y que recibe el nombre de *tallo* o *raquis*, del que parten las *barbas* de la pluma, las que llevan a su vez unas pequeñas ramificaciones, llamadas *bárbulas*.

Las plumas o pennas de la cola se llaman *rectrices* o *timoneras* y las que se implantan sobre las alas, *rémiges* o *remeras*. Tanto unas como otras están cubiertas en su inserción por otras plumas de tallo menos vigoroso y más pequeñas, las que reciben el nombre de *tectrices*. Todos los años las Aves renuevan su plumaje.

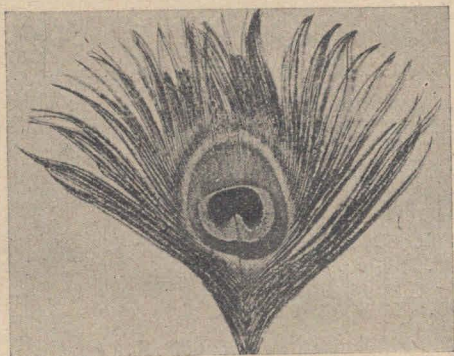


Fig. 320. — Pluma de pavo real.

Esqueleto. — La organización esquelética de las Aves está adaptada a la locomoción aérea (vuelo). Así los huesos que son macizos cuando los seres son jóvenes, se convierten en huecos o neumáticos con el andar del tiempo, persistiendo así durante todo el resto de la vida. Ello asegura al esqueleto una señalada ligereza y resistencia.

El eje del esqueleto lo constituye, como en los demás Vertebrados, la *columna vertebral*, en la que distinguimos

las mismas regiones que en el hombre: *cervical*, *dorsal*, *lumbar*, *sacra* y *coxígea*. Cada una de ellas consta de varias vértebras, variando especialmente este número en la región cervical, de acuerdo con la longitud del cuello. Las últimas vértebras caudales o coxígeas están soldadas en un solo hueso, el *pigostilo* o *rabadilla*, que es donde se insertan las penas rectrices.

Las *costillas* parten de las vértebras dorsales, siendo *falsas* las de adelante y *verdaderas* las posteriores, las que se articulan hacia adelante con el *esternón*. Este hueso está muy desarrollado, presentando una cresta mediana, llamada *quilla* o *carena*, donde se insertan los potentes músculos que accionan las alas. Ello explica por qué las aves voladoras (*Carenadas*) ofrecen una quilla o carena cuyo desarrollo es tanto mayor cuanto más voladora es el Ave; en cambio las aves corredoras (*Rátidas*) llevan esternón sin quilla.

El *cráneo* presenta la forma de una caja ósea, constituída

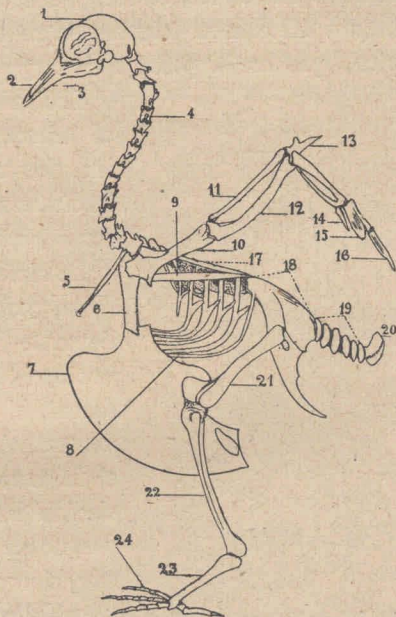


Fig. 321. — Esqueleto de Ave. (*Columba livia*.)

- 1, Cráneo; 2, mandíbula superior; 3, mandíbula inferior; 4, vértebras cervicales; 5, clavícula; 6, coracoide; 7, quilla del esternón; 8, costillas; 9, escápula; 10, húmero; 11, radio; 12, cúbito; 13, pulgar; 14, 15, 16, huesos de los dedos; 17, región torácica; 18, región pélvica; 19, región caudal; 20, pigostilo; 21, fémur; 22, peroné; 23, tarsometatarso; 24, hueso de los dedos.

por huesos delgados; se articula con el atlas por un solo cóndilo occipital. El *hueso cuadrado* es móvil. El aparato *hioideo* ofrece gran desarrollo; su cuerpo, como nos lo muestra el esquema adjunto, tiene forma de flecha, con dos cuernos anteriores, cortos, y dos cuernos posteriores, muy largos. El cráneo termina en su extremo anterior por un pico, que en la paloma es largo y puntiagudo.

Los *miembros* están vinculados al tronco por la cintura escapular, los anteriores o *alas*, y por la cintura pelviana, los posteriores o *patas*.

La *cintura escapular* es desarrollada, aunque modificada grandemente por su adaptación al vuelo; está formada por un hueso dorsal, el *omoplato*, y un hueso ventral, el *coracoide*, que articula el húmero con el esternón; las *clavículas* son huesos de membrana que no se articulan con el esternón, sino que se unen por sus extremidades formando la *horquilla*.

El esqueleto de las *alas* está formado por el *húmero* (brazo), *cúbito* y *radio* (antebrazo), el *carpo* con dos huesos solamente, que se

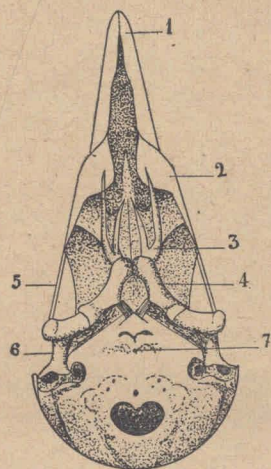


Fig. 322. — Cráneo de paloma (*Columba livia*).

- 1, premaxilar; 2, maxilar; 3, aparato hioideo; 4, pterigoideo; 5, cuadrado yugal; 6, cuadrado; 7, basi-temporal.

articulan con el *metacarpo*, y finalmente por tres *dedos*.

La *cintura pelviana* que sostiene los miembros posteriores, está formada por el *ilión*, el *isquión* y el *pubis*, íntimamente soldados entre sí y con el sacro.

Los miembros posteriores o *patas* están formados por un *fémur*, *tibia* y *peroné*, *tarso*, *metatarsó* y cuatro *dedos*. En

algunas aves, el número de dedos está reducido a tres (Casoar) o dos (Avestruz).

Caracteres de las patas. Adaptaciones. — Si pasamos en revista las patas de muchas especies de Aves, observaremos interesantes variaciones, no tanto por lo que respecta a su organización esquelética como en cuanto a su aspecto exterior. Ello es una consecuencia de la adaptación de este miembro del animal al medio en que vive. El esquema adjunto da

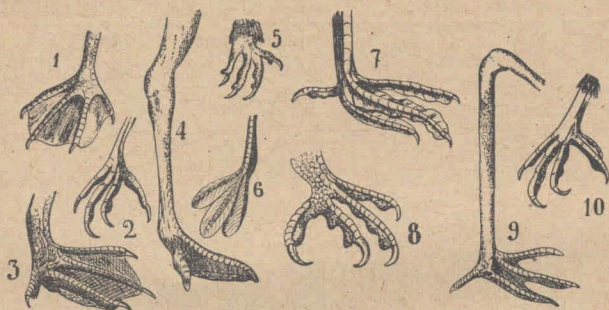


Fig. 323. — Distintas formas de patas de Aves.

1, remera; 2, fisa; 3, palmada; 4, didáctica; 5, adhamante; 6, fisopalmada; 7, lobada; 8, insidente; 9, gralaria; 10, trepadora.

una clara idea de esas modificaciones. Vemos en él la pata de dedos largos y finos, de las aves que viven y se posan sobre las ramas; la pata robusta de las corredoras; la pata en forma de garra, provista de fuertes uñas, de las carnívoras; la pata con membranas interdigitales de las nadadoras; la pata larga, recta y desnuda de las zancudas, etc.

Son tan particulares estos caracteres, que unidos a otros referentes a la emplumadura de las patas, como también a su longitud, han permitido establecer una clasificación de las Aves en base a ellos.

Aparato digestivo.— Se inicia en la *boca*, limitada por las dos mandíbulas, las que forman un *pico* córneo; ambas mandíbulas están desprovistas de dientes.

El *pico*, que en la paloma, como hemos visto ya, es largo y puntiagudo, varía mucho en su forma en las distintas especies de Aves, adaptado al género de alimentación. Así vemos, que es duro, con bordes cortantes y punta en forma de gancho en las carnívoras y rapaces; que es corto y cónico en las que se alimentan de granos; que es fino y

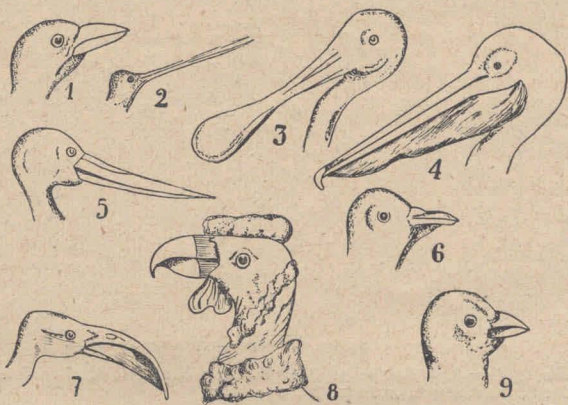


Fig. 324. — Diversas formas de pico de Aves.

1, Tordo; 2, Picaflor; 3, Espátula; 4, Pelicano; 5, Cigüeña; 6, Torcacita; 7, Flamenco; 8, Cóndor; 9, Gorrión.

delgado en las que se alimentan de insectos, como el de los colibríes; que es ancho y blando, en forma de espátula, en las que se alimentan de gusanos y moluscos del fondo de las aguas, como en el pato y el ganso; que es aplanado y deprimido en su base como el de las golondrinas, que cazan insectos al vuelo; que es largo y fuerte como en el pelicano, que busca su alimento en el seno de las aguas, etc.

La *lengua* es ancha y puntiaguda en la paloma; en otras aves es larga, vermiforme, etc.

A la boca sigue la *faringe*, que se continúa por un *esófago* ancho, que ofrece una dilatación especial, el *buche*, que es donde se acumulan los alimentos y se reblandecen antes de pasar al *estómago*. El estómago consta de dos partes, la primera de las cuales es una pequeña dilatación o bolsa, llamada *estómago glandular* o *proventrículo*, cuya mucosa está provista de numerosas glándulas gástricas, y una segunda bolsa más grande, la *molleja* o *estómago muscular*, de paredes gruesas, musculares, revestidas interiormente por un epitelio córneo, donde los alimentos sufren una verdadera trituración. El estómago es continuado por un *intestino* más o menos largo y que antes de terminar en la *cloaca* por un *recto*, presenta dos pequeños ciegos. (Fig. 325).

Como órganos anexos de este aparato tienen un *hígado* provisto de vesícula biliar, menos en las palomas y otras

aves, y un *páncreas* cuyos conductos excretores desembocan en la primera porción del intestino.

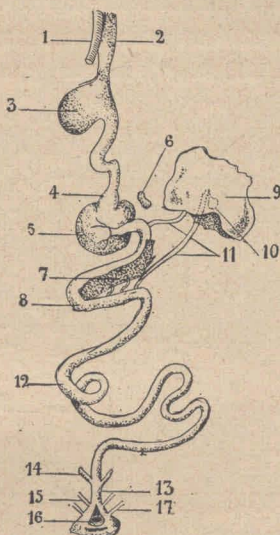


Fig. 325. — Aparato digestivo de la paloma.

- 1, tráquea; 2, esófago; 3, buche; 4, proventrículo; 5, molleja; 6, bazo; 7, páncreas; 8, duodeno; 9, hígado; 10, vesícula biliar, señalada en punteado por no existir en este caso; 11, colédoco; 12, intestino; 13, recto; 14, ciegos; 15, uréter; 16, cloaca; 17, conducto deferente.

Aparato respiratorio. — El aparato respiratorio se inicia con la *laringe*, que comunica con la boca por medio de la *glotis*; la laringe, que no es sino la parte anterior de la

tráquea, se continúa con ésta que es larga y se halla formada por numerosos anillos cartilagosos u óseos completos; al llegar a la cavidad torácica, se bifurca en dos *bronquios*. En el punto de bifurcación de los bronquios, se encuentra en la paloma un órgano fonador, la *siringe*, el que alcanza gran desarrollo en las aves canoras.

Los bronquios penetran en los *pulmones* y se ramifican considerablemente en su interior. Los pulmones son del

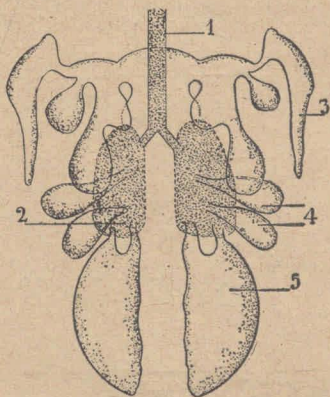


Fig. 326. — Sacos aéreos de un Ave.

1, tráquea; 2, pulmones; 3, sacos aéreos de los huesos; 4, sacos aéreos del tórax; 5, sacos aéreos del abdomen.

tipo *vesicular* o *esponjoso*, en el que las últimas ramificaciones de los bronquios ofrecen pequeñas dilataciones llamadas *alvéolos*. La estructura y organización de estos pulmones es muy parecida a la de los Mamíferos. Otras ramificaciones de los bronquios no terminan en los pulmones sino que, atravesándolos, van a abrirse en la parte posterior en formaciones especiales llamadas *sacos aéreos*, que se extien-

den por el abdomen, cuello, tórax, etc. y comunican con las cavidades neumáticas de los huesos; en la paloma los sacos aéreos son nueve.

Esta característica de la organización respiratoria es una consecuencia de la adaptación de estos seres a la locomoción aérea, pues la presencia y disposición de estos sacos aéreos facilita considerablemente el vuelo al disminuir el peso específico del cuerpo, sin dejar de contribuir por ello a la respiración pulmonar, facilitando la actividad

respiratoria, permitiendo al animal ejecutar movimientos respiratorios írecuentes y regulares merced a esa reserva de aire acumulado en los sacos aéreos.

Aparato circulatorio.—Es semejante al de los Mamíferos. El *corazón* tiene cuatro cavidades, dos aurículas y dos ventrículos; la circulación es *doble y completa*, vale decir, que se cumplen los dos circuitos, el de la grande y el de la pequeña circulación, no mezclándose nunca la sangre venosa con la arterial.

La disposición de los grandes vasos ofrece algunas diferencias con la de los Mamíferos. Así el ventrículo izquierdo emite una aorta, que se encorva hacia la derecha (*arco aórtico derecho*) y no hacia la izquierda como en aquéllos. La aurícula derecha recibe la sangre del cuerpo por medio de *tres venas cavas*; la aurícula izquierda recibe la sangre de los pulmones por medio de las *venas pulmonares*; el ventrículo derecho da origen a la *arteria pulmonar*.

Los *glóbulos rojos* de la sangre de las Aves son algo más pequeños que los de los Mamíferos; su forma es oval, pero poseen núcleo, del que carecen estos últimos.

Sistema nervioso.—Colocadas entre los Reptiles y los Mamíferos, el desarrollo de su sistema nervioso señala un progreso sobre el de los Reptiles, semejándose más al de los Mamíferos.

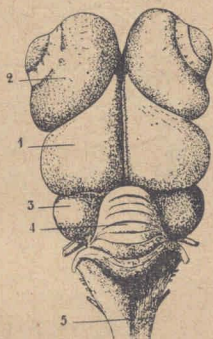


Fig. 327. — Encéfalo de un Ave.

1, hemisferios cerebrales; 2, lóbulos olfativos; 3, lóbulos ópticos; 4, cerebelo; 5, bulbo.

El *cerebro* ocupa la totalidad de la cavidad craneal; los *hemisferios cerebrales* son lisos, no presentando circunvoluciones; los *lóbulos olfatorios*, situados en la base del pico, no ofrecen gran desarrollo.

El *cerebelo* presenta en una sección longitudinal un *árbol de la vida* muy rudimentario.

El *ojo* de las Aves tiene un globo alargado, presentando una *córnea* muy convexa. El

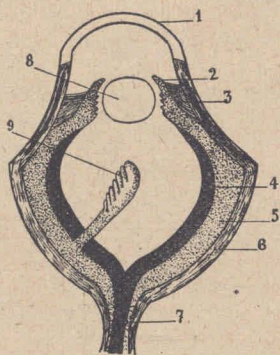


Fig. 328.— Estructura del ojo de un Ave.

- 1, córnea; 2, iris; 3, músculos ciliares; 4, retina; 5, coroides; 6, esclerótica; 7, nervio óptico; 8, cristalino; 9, peine.

cristalino es casi esférico; la acomodación se hace muy bien merced a la acción de músculos ciliares desarrollados. Se diferencia en especial del de los Mamíferos por la presencia de una prolongación de la coroides, que atraviesa la retina y se interna en el humor vítreo, la que se llama *peine*, órgano análogo al ligamento falciforme de los Peces; su función pareciera ser la de asegurar la nutrición del humor vítreo.

Los ojos poseen dos párpados y un tercero o *membrana nictitante*. La movilidad de los ojos está bastante disminuída.

El *oído* de las Aves tiene la misma organización que el de los Reptiles, aunque más desarrollado; el tímpano se invagina, comunicándose con el exterior por el conducto auditivo externo resultante, que hace así de oído externo; la lagena del oído interno se arrolla un poco más sin constituir todavía el caracol de los Mamíferos.

El *olfato* está muy desarrollado, especialmente en las carnívoras.

Locomoción. Musculatura. Adaptación al vuelo.

Hemos visto que toda la organización de las Aves está adaptada en especial a la locomoción aérea (vuelo). Los huesos son neumáticos, disminuyendo el peso de los mismos. Anexo al aparato respiratorio, hemos señalado la presencia de los sacos aéreos, que no sólo aumentan la capacidad de aire sino que también disminuyen el peso específico del cuerpo.

Poderosos músculos se insertan en los huesos de la cintura escapular: los *pectorales*, que van del esternón a las alas, determinando su contracción el descenso de éstas; los *subclavios*, cuya contracción determina la elevación de las alas; esos músculos son los más importantes, sin olvidar que en algunas aves, las corredoras, p. ej., los músculos que recubren el esqueleto del miembro inferior son de gran potencia y desarrollo.

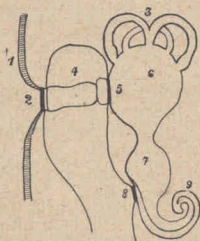


Fig. 329. Oído de Ave.

- 1, tegumento; 2, tímpano; 3, conductos semicirculares; 4, columela; 5, ventana oval; 6, utrículo; 7, sáculo; 8, ventana redonda; 9, lagena.

Aparato génitourinario. — Los órganos excretores están constituídos por los *riñones*, los que en número de dos se hallan colocados a uno y otro lado de la columna vertebral; son aplanados, de contorno oval y divididos en lóbulos. La *orina* o producto de excreción, pasa de los riñones a los uréteres, que desembocan directamente en la *cloaca*, sin vejiga urinaria.

Los órganos genitales masculinos están representados por los *testículos*, corpúsculos ovoidales aplicados sobre la pared anterior de los riñones; se continúan hacia abajo por los *conductos deferentes* que van a terminar en la cloaca.

Los órganos genitales femeninos están representados por un par de *ovarios*, que se continúan por el oviducto correspondiente, que termina también en la cloaca. En el adulto, en realidad no existe sino un solo ovario con su oviducto, pues el ovario derecho y el oviducto derecho se atrofian, persistiendo los órganos izquierdos.

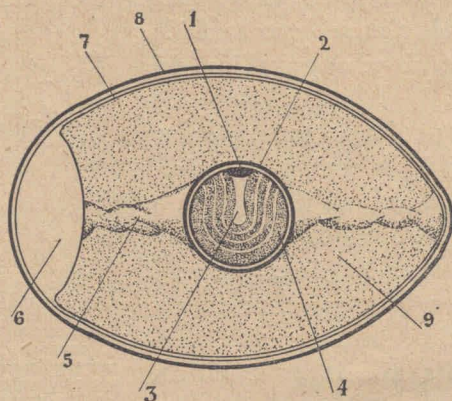


Fig. 330. — Sección esquemática de un huevo de Ave.

1, área germinativa; 2, membrana vitelina; 3, vitelo blanco; 4, vitelo amarillo; 5, calaza; 6, cámara de aire; 7, membrana coclear; 8, cáscara; 9, clara o albúmina.

Reproducción y desarrollo. — Son seres de sexos separados.

Los óvulos, constituídos en realidad por la *yema de los huevos*, son fecundados en la cavidad general. El huevo así originado, desciende por el oviducto, cubriéndose en ese trayecto de la *albúmina* o *clara*, la que es segregada por glándulas del oviducto. Luego se cubre por una membrana, llamada *coclear*, y, por último, se reviste de una cáscara calcárea, que es lo que vulgarmente se llama cáscara; llega así a la cloaca para ser expulsado al exterior.

El huevo. — Si efectuamos un corte longitudinal del huevo, como nos lo muestra el esquema agregado al texto, veremos que está constituido por las partes siguientes:

a) La *cáscara*, formada por sales calcáreas; constituye la cubierta de protección del huevo.

b) La *membrana coclear o cortical*, que es doble y rodea completamente la clara del huevo; en el extremo más ancho del huevo, las dos láminas se separan dejando entre sí un espacio, la *cámara de aire*.

c) La *albúmina o clara*, que envuelve completamente a la yema, a la que mantiene en posición en el centro del huevo mediante dos formaciones algo fibrosas, las *chalazas*.

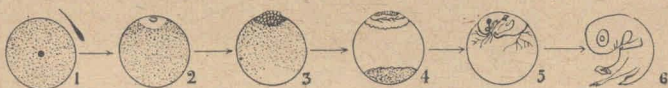


Fig. 331. — Distintas fases del desarrollo embrionario de un Ave.

1, las gametas; 2, huevo; 3, 4, 5, fases más avanzadas del desarrollo; 6, embrión constituido.

d) La *yema*, que es el verdadero óvulo y ofrece todos los elementos de éste: la *membrana vitelina*, el *área germinativa* o núcleo y el *vitelo*. Este vitelo es de dos clases, el *vitelo formativo o blastoplasma*, que es el vitelo blanco, en el centro, encargado de la formación del nuevo ser, y el *vitelo nutritivo o deutoplasma*, vitelo amarillo, que comprende la casi totalidad de la yema y encierra el material nutritivo que utilizará el nuevo ser durante el desarrollo embrionario.

Incubación. — Mientras el huevo desciende por el oviducto, comienza la segmentación; este desarrollo se detiene al ser expulsado el huevo, salvo que se lo mantenga a una temperatura de más o menos 40°, que es la que necesita el embrión durante un cierto período, llamado de *incubación*, el que varía en su duración según las aves. Termi-

nado ese período, se produce la *eclosión* del huevo y el nuevo ser sale al exterior.

Nidificación. — Muchas aves depositan los huevos en el suelo; otras lo hacen en cuevas o agujeros, pero la mayor parte de ellas construye un *nido*, en los árboles, tejados de las casas y en el propio suelo. Ese nido, hecho de ramas y tallos, barro en algunos casos, está revestido de briznas, lana, plumas, etc., y muchas veces protegida su entrada con espinas u otros elementos que dificultan el acceso de seres extraños.



Fig. 332. — Un nido.

Algunas aves ponen un solo huevo, como los pingüinos; otras ponen dos o tres, y muchas, un número variable, que, como en las gallinas, puede alcanzar hasta cerca de un centenar por estación.

La incubación es hecha generalmente por la madre, encargándose el padre de procurar el alimento; otras veces se alternan ambos en esa tarea, y en otros casos, los menos, la incubación es hecha por el padre.

La duración de la incubación varía según las aves; tres semanas en las gallinas, seis en los cisnes, etc.

Aves nidífugas e insesoras. — Terminada la incubación y por lo tanto producida la eclosión del huevo, el nuevo ser se lanza solo a la vida. Pero el grado de desarrollo alcanzado por las aves hasta ese preciso instante, varía mucho según las especies.

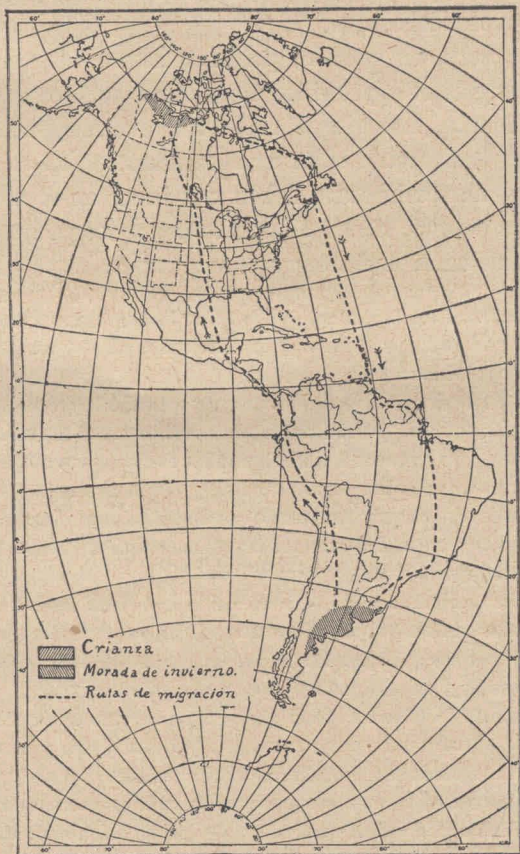


Fig. 333. — Distribución y migración del chorlo.

(De Cooke. Dep. de Agricultura de los EE. UU., 1914).

En las gallináceas o corredoras en especial, como en muchas palmípedas y zancudas, el polluelo al salir del huevo llega en un estado de desarrollo bastante avanzado, con su cuerpo cubierto de plumas, con los ojos abiertos, pudiendo seguir a sus padres, en tierra o en agua, según el medio en que viva, y procurarse alimento. Estas aves son llamadas *nidífugas*.

Otras aves, en cambio, particularmente las voladoras, como ser pájaros, palomas, etc., nacen con un desarrollo mucho menor, desnudas, sin plumas, con los ojos cerrados, e incapacitadas para efectuar movimientos. En tales condiciones, necesariamente deben continuar en el nido, durante un tiempo, siendo alimentadas por los padres. Estas aves son llamadas *insesoras* o *sedentarias*.

Migraciones de las aves. — No todas las Aves pasan su existencia en el mismo lugar. Muchas, en ciertas épocas del año, especialmente al aproximarse el invierno, abandonan los lugares que habitan, en busca de regiones más templadas, retornando luego después del invierno para ocupar precisamente, en muchos casos, hasta los mismos sitios de su anterior habitación. Ello es de observación vulgar, en el caso de las golondrinas, chorlos y otras aves.

Algunas aves, sin ser realmente *emigrantes*, cambian de localidad, bajando a los valles en unos casos, acercándose a las corrientes de agua en otros, etc.

Entre las emigrantes, algunas especies se contentan con alejarse sólo algunos centenares de kilómetros; otras, en cambio, cruzan todas las Américas y llegan hasta las llanuras del Mississipí y aun hasta Canadá y Alaska, sobre el círculo Polar Artico. Un ejemplo de esto último lo tenemos en el chorlo, que recorre en su migración más de 3.000 kilómetros entre su morada de invierno y su sitio de cría en las vecindades del Círculo Polar Artico.

Los pájaros emigrantes, ordinariamente anidan y crían en las zonas más frías de los países que recorren y pasan el invierno en climas más templados: en nuestro país, muchas aves de esa clase anidan en la Patagonia, y las que en la América del Norte llegan a las latitudes de Canadá y Alaska, en estos países.

La migración se efectúa en épocas fijas para cada especie, lo que tiene lugar por lo general una vez terminada la cría de los pequeños. Llegada la época de la migración, las aves de cada especie se reúnen en bandadas y emprenden la marcha hacia lugares más templados, donde hacen su residencia invernal para volver a los lugares de su *habitat* al llegar la primavera.

Clasificación de las aves. — La clase de las Aves se divide en dos subclases: *Saururas* y *Ornituras*.

Las *Saururas* están representadas por una sola forma fósil: el *Archaeopteryx*, animal que, como el nombre lo da a entender, ofrece caracteres mixtos de Ave y Reptil.

Las *Ornituras* comprenden todas las Aves actuales y las extinguidas, menos la sola especie mencionada.

Encierran más de doce mil especies, las que, teniendo en cuenta los caracteres de su esternón, se dividen en *Rátidas* y *Carenadas*.

Las *Rátidas* se caracterizan por ser Aves no voladoras, tener un esternón sin quilla o carena y las alas algo atrofiadas. Los miembros posteriores son largos y robustos, desprovistos de plumas y propios para correr. Esta división comprende un solo orden, el de las *Corredoras*.

Ejemplos: el *Avestruz*, de Africa; el *Ñandú* o avestruz americano; el *Casoar*, de Australia; el *Aptérix*, de Nueva Zelandia.

Las *Carenadas* se caracterizan por poseer en su esternón una quilla o carena más o menos desarrollada, la que presta inserción a los músculos que mueven las alas; son, pues, voladoras; llevan también un pico córneo desprovisto de dientes. Esta división comprende



Fig. 334. — *Aptérix*.

la casi totalidad de las Aves vivientes, las que se agrupan en los siete órdenes que siguen, subdivisión que se hace teniendo en cuenta principalmente los caracteres de las patas y del pico:

Palmípedas. — Aves acuáticas, de patas cortas, cuyos dedos están unidos por una membrana interdigital, que facilita su locomoción en el medio en que viven. La glándula de la rabadilla está muy desarrollada y segrega una substancia sebácea con la que untan sus plumas que contribuye a impermeabilizarlas. Algunas son voladoras; nadan y reman bien, pero caminan mal.

Ejemplos: *pato, ganso, cisne, gaviota, albatros, pingüinos* etc.



Fig. 335. — Avestruz.

Zancudas. — Aves de patas largas, con sus tibias desnudas; viven en las orillas de los lagos, lagunas, esteros, alimentándose de peces y moluscos. Cuello largo, delgado y grandes alas.

Ejemplos: *garza, teru-tero, chajá, chuña, chorlo, chorlito, becasina*, etc.

Gallináceas. — Aves de vida terrestre, con pico fuerte y corto, alas cortas, lo que las hace malas voladoras; sus patas llevan tres dedos hacia adelante y uno hacia atrás que no toca el suelo.

Ejemplos: *perdiz grande o martineta, perdiz, gallina, pavo, pava del monte, faisán, gallineta*, etc.

Palomas. — Aves voladoras, insesoras. Pico débil, membranoso; alrededor de las fosas nasales llevan una membrana abultada llamada *cera*. Sus patas son de cuatro dedos, de los cuales tres están dirigidos hacia adelante y uno hacia atrás.

Ejemplo: *paloma doméstica, paloma torcaz, paloma de monte*, etc.

Pájaros. — Este orden abarca unas 7.000 especies. Son aves pe-

queñas, muy buenas voladoras. Pico córneo, desprovisto de cera. Patas de cuatro dedos. Insesoras. Se subdividen en:

a) *Levirrostros*: pico liviano, grande en algunos casos. Ejemplo: *martín pescador*.

b) *Tenuirrostros*: de pico largo y delgado. Ejemplo: *picaflor*, *hornero*, etc.

c) *Fisirrostros*: con pico plano, hendido; cuello pequeño. Ejemplo: *golondrina*, *urulaú*.

d) *Dentirrostros*: pico fuerte, mandíbula superior con un diente. Ejemplo: *cuervo*, *ruiseñor*, *zorzal*, *calandria*, *tijereta*, *benteveo*, etc.

e) *Conirrostros*: de pico cónico, fuerte. Ejemplo: *canario*, *cardenal*, *gorrión*, *jilguero*, *chingolo*, etc.

Trepadoras. — Aves con pico fuerte; voladoras e insesoras; patas con cuatro dedos, dos anteriores y dos posteriores, disposición ésta que les permite trepar. Ejemplo: *loro*, *carpinero*, *colorra*, *tucano*, *guacamayo*.

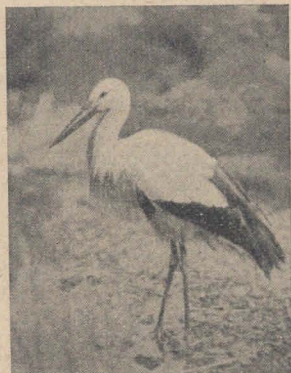


Fig. 336. — Cigüeña.

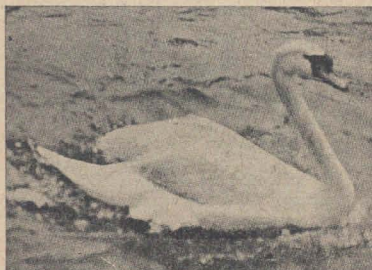


Fig. 337. — Cisne.

Rapaces. — Aves con pico fuerte y ganchudo. Buenas voladoras, insesoras. Sus patas llevan tres dedos anteriores y uno posterior, provistos de fuertes uñas o garras. Son carnívoras. Unas hacen vida diurna y son de ojos pequeños, colocados lateralmente; otras son nocturnas y llevan grandes ojos circulares.

Ejemplo: *águila*, *milano*, *cóndor*, *halcón*, *carancho*, *gavilán*, etc., (diurnas); *lechuza*, *búho*, *caburé* (nocturnas).

Breve resumen de la fauna ornitológica argentina

Nuestra fauna ornitológica es muy rica y variada en especies. Aun a riesgo de incurrir en repeticiones, haremos un breve resumen de ella.

Orden de las Corredoras:
ñandú.

Orden de las Palmípedas:
pato criollo, pato picaso, ganso, cisne, flamenco, gaviota, petrelo, pingüino, etc.

Orden de las Zancudas:
teru-tero, becasina, chorlo, gallareta, chajá, garza mora, chuña, bandurria, etc.

Orden de las Gallináceas:
perdiz grande o martineta, perdiz, pava del monte, gallineta.

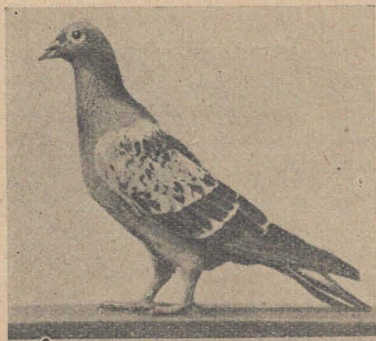


Fig. 338. — Paloma.



Fig. 339. — Loro.

Orden de las Palomas: paloma doméstica, torcaz, torcacita, de monte.

Orden de los Pájaros: martín pescador, picaflor, hornero, leñatero, urutaú, golondrina, calandria, viudita, benteveo, tijereta, churrin-

che, zorzal, cuervo, boyero, tordo, pecho colorado, cardenal, chingolo, gorrión, jilguero, mixto, corbatita, lechuzón, caburé, ñacurutú, tucano, urraca, loro, cotorra, carpintero, cóndor, halcón, carancho, chimango, gavián, etc.

Vida y costumbres de algunas especies útiles y dañinas de nuestra fauna.

El Avestruz. — El avestruz americano habita en la llanura de nuestro país y en Chile, Brasil, Uruguay, desde el trópico hasta el estrecho de Magallanes. Se alimenta de hierbas y de granos. Es más pequeño que el africano, pero corre tan rápidamente como él. Se le domestica con facilidad. Se le cría especialmente para aprovechar sus plumas, objeto de activo comercio.

La Martineta, la Perdiz. — Son dos especies parecidas, del orden de las Tinamiformes, siendo mayor la primera que la segunda. Ambas son de hábitos solitarios, aunque a veces se les encuentre en grupos de varios individuos.

Habitan en nuestras pampas, escondiéndose entre los pastos y matorrales. Pueden vivir en domesticidad. Tienen un vuelo recto y corto, aunque en el suelo caminan con ligereza. Grandes caminadoras, recorren enormes distancias en procura de su alimento. Son insectívoras, alimentándose también de hierbas y semillas. Se las conoce como una de las aves que más destruyen la langosta.

“Su importancia como ave de caza la ponen en evidencia los numerosos y reiterados ensayos de aclimatación, efectuados por diversos países europeos y la proposición reciente de un naturalista chileno de aclimatar todas nuestras Tinamiformes en la vecina re-

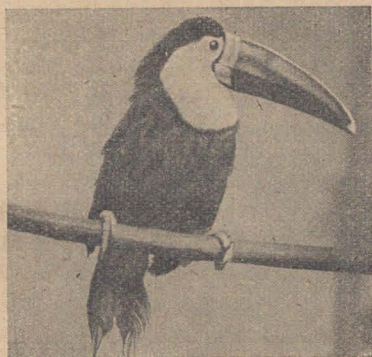


Fig. 340. — Tucano.

pública. El año pasado el gobierno italiano hizo gestiones en este mismo sentido.

"Para la población argentina las Tinamiformes constituyen una valiosa fuente de alimentación, especialmente para la población rural. El sabor de su carne — que hasta los ingleses consideran como un plato delicioso — y el tamaño de algunas especies, hacen del Orden uno de los de mayor importancia económica nacional. Su aprovechamiento es general, en todo el país, pero las que más se distinguen son las "coloradas", las "copetonas", las "montaraces" y las "tataupás".

"Si hasta hoy no se han extinguido, es solamente gracias a su mimetismo, su timidez y su gran fecundidad. Se les hace motivo de una despiadada persecución, no existiendo aun la legislación de caza que necesitan para su protección y hasta la elevación de su precio. Si agregamos a la persecución humana la que realizan sus numerosos enemigos naturales, que devoran a los adultos, a los pichones y a los huevos, podemos afirmar que no persistirán por mucho tiempo si no se toman las medidas que aconseja la Zoología Económica. Entre los animales que las persiguen debemos citar a los zorros, perros, hurones, comadreas, pumas, jaguares, ratas, serpientes, aves de rapiña y hasta una larga serie de parásitos intestinales. Pero su enemigo más cruel es el hombre y ya muchas especies han retraído grandemente su área de distribución". (De las Tinamiformes Argentinas. Dr. José Lieberman).



Fig. 341. — Pingüinos.

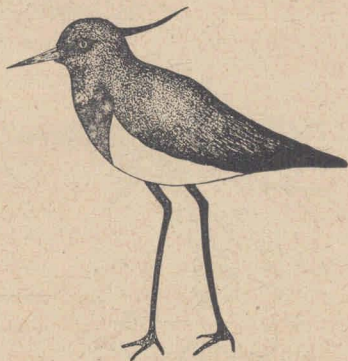
El Pingüino. — En el sud de nuestro país habitan varias especies de pingüinos o pájaros niños. Son aves acuáticas que viven en sociedad, encontrándose por centenares en la costa del mar, buscando crustáceos en la playa para su alimento o entregados al descanso. Su canto es particular: semeja una especie de cacareo.

La Gaviota. — En nuestro país se conocen cerca de veinte especies de gaviotas. La más conocida o gaviota común mide unos 40 centímetros de largo; su cuerpo es blanco, menos la cabeza que es

de color negro y las alas de color gris. Anida en los pantanos. Sus huevos, que pone en número de cuatro, son muy apreciados.

El Pato Picazo. — Habita en toda la extensión de nuestro país, en bandadas relativamente numerosas, en los pantanos y en las corrientes de agua, alimentándose de pececillos, moluscos y demás insectos acuáticos. Su vuelo es rápido, agitando violentamente las alas.

El Teru-tero. — Es una zancuda característica de nuestras pampas. Vive en bandadas numerosas, por parejas, alimentándose de insectos. Su nido, muy simple, hecho en el suelo con unas pocas hierbas, puede encerrar tres o cuatro huevos. Siempre vigilante, denuncia con su canto la presencia de todo ser extraño.



Fi. 342. — Teru-tero.

El Chorlo y el Chorlito. — Son dos especies de zancudas que vienen de Norte América donde tienen su sitio de cría. (Fig. 333). Llegan a nuestro país a fines del invierno, encontrándose las por bandadas en los cardales y a orillas de los arroyos y pantanos. Son de unos 25 a 30 centímetros de largo. Son objeto de una caza muy activa, pues su carne es muy apreciada.

La Paloma de monte. — Es del tamaño de la paloma doméstica, pero su plumaje es distinto. Habita en los montes, en cuyos árboles construye su nido donde deposita sus huevos. Su canto es característico.

El Martín Pescador. — Es un pájaro que vive solo o en pareja, habitando las orillas de las corrientes de agua. No se posa sobre el suelo sino en las ramas de los árboles que sobresalgan del agua, donde aguarda el paso de algún pez sobre el que se abalanza con rapidez, capturándolo con su largo y afilado pico.

El Hornero. — Pájaro pequeño, vive solo o en parejas. Su canto es un grito agudo, potente. Se alimenta de insectos y semillas que recoge en el suelo. Su nido es notable por su forma, que representa un pequeño horno, bloque hemisférico de barro que apoya en los árboles o en las paredes, con una entrada semicircular.

El Benteveo. — Pájaro muy conocido, cuyo nombre es una imitación de lo que su grito o canto pareciera decir. Vive sobre los árboles, en sus ramas más altas y se alimenta de insectos.

El Chingolo. — Vive en los montes y en la vecindad de las poblaciones. Su canto es de notas suaves y claras. Se alimenta de semillas e insectos; anida en los árboles o en los agujeros de las paredes.

La Calandria. — Es una pequeña ave canora que independientemente de su canto habitual puede imitar el de otras aves que sienta cantar en su vecindad.



Fig. 343. — Carpintero.

El Carpintero. — Es un pájaro que mide unos treinta centímetros de largo. Vive tanto sobre los árboles como sobre el suelo; se alimenta de insectos. Su canto es un grito fuerte, característico.

El Loro barranquero. — Entre las varias especies de loros éste se caracteriza por su tamaño que es de unos cuarenta centímetros de largo y por su plumaje de vivos colores. Vive en familias numerosas y hace su nido en cuevas que cava en las barrancas abruptas. Es granívoro, por lo que en las regiones en que habita ocasiona grandes destrozos en los sembrados de maíz, trigo, etc.

El Mochuelo. — El mochuelo o lechucita es un ave pequeña del tamaño de una paloma. Se la conoce en todo el país; vive en cuevas hechas por otros animales a los que desaloja de ellas y aun vive en sociedad con ellos, como los *peludos* y *vizcachas*. Se alimenta de insectos y pequeños reptiles, por lo que resulta un excelente auxiliar del agricultor.

El Carancho. — Conocido también en toda la extensión del país, es un pájaro que puede medir hasta 50 centímetros de largo. Se alimenta de animales pequeños a los que ataca: pájaros, reptiles, moluscos y aun gusanos; como el buitre, destruye los cadáveres de los animales mayores que puede encontrar.

El Chimango. — Algo menor que el anterior, es también conocido en todo el país. Tiene hábitos análogos a los del carancho en cuanto a su polifagia; así es necrófago como el anterior; alimentándose de insectos, reptiles, moluscos, gusanos y hasta de hierbas. Su vuelo es característico, describiendo círculos en el aire y planeando durante el mismo.

El Cóndor. — Vive en la Cordillera andina en todas sus latitudes. Es grande, midiendo hasta 1m.20 de largo desde el pico hasta la cola. Se alimenta de los cadáveres de los animales y aun ataca a mamíferos pequeños que no pueden defenderse de sus terribles picotazos.

Su vista maravillosa le permite reconocer y seguir su presa desde enormes alturas.

La protección a las aves. Extinción de especies por la acción del hombre. Interés práctico y estético de la protección a la fauna indígena y a la flora silvestre. Conservación de los sitios naturales.

La vida de las aves, en general, proporciona grandes beneficios al hombre. Prescindiendo del beneficio material inmediato que reportan muchas especies interviniendo en la alimentación del género humano, la vida de estos seres es, bajo otros aspectos, de verdadera utilidad, especialmente en la agricultura, por la persecución que ellos hacen de insectos y roedores dañinos que llegan a constituir verdaderas plagas en los países agrícolas. Agréguese también, como factor de utilidad a la misma agricultura, el aprovechamiento que se hace de los excrementos de algunas aves (guano), los que se emplean para abono de las tierras estériles o cansadas.

Se ha comprobado en algunos países que, en las regiones vecinas a las ciudades donde la persecución de las aves ha sido más intensa, los cultivos se han visto dificultados a causa de los insectos y roedores dañinos.

En términos generales, pues, no podemos hablar de aves que sean inútiles o dañinas, excepción hecha de algunas rapaces diurnas, como el cóndor, águila, buitres, etc., y alguna de otra especie; todas las demás prestan algún servicio en la vida del hombre, ya que no solamente ha de considerarse como utilidad la destrucción de insectos o roedores dañinos. Hasta las mismas rapaces, a que nos hemos referido, prestan servicios al hombre al hacer desaparecer los cadáveres de los animales, cuya putrefacción podría alterar las condiciones de la vida higiénica.

Por interés, por necesidad y por otras razones accesorias, de orden estético, etc., el hombre debe proteger la vida de las aves y favorecer su desarrollo. Muchas especies se han extinguido por la guerra implacable que se lleva contra ellas, ya por el afán de lucro, en unos casos, ya por ignorancia de los beneficios que prestan las aves a la agricultura y en particular las especies insectívoras. Otras aves, en cambio, como los buhos y lechuzas, sufren aún una guerra de exterminio, por considerárseles como aves de mal agüero; tal creencia, desprovista de toda razón y fundamento, sólo anida ya en cerebros incultos; el agricultor de nuestros días sabe bien que ambas especies son utilísimas por la enorme cantidad de roedores e insectos que destruyen.

La legislación moderna de todos los países civilizados protege la vida de las aves, contemplando su existencia, no sólo desde el punto de vista utilitario; consigna, al efecto, penalidades tendientes a reprimir severamente la destrucción de los nidos y de los pájaros, reglamentando también la caza de las especies comestibles.

También desde el punto de vista estético hay interés en proteger la vida de las Aves; por su forma, sus vistosos

plumajes y por su canto, las Aves contribuyen a realzar las maravillas de la naturaleza.

La protección de la fauna autóctona entra también en la legislación de algunos países; ella tiende a proteger y conservar la vida de las especies indígenas, no sólo de las Aves, sino también de las demás especies de animales, con vistas a impedir su extinción. Con tal fin, el estado destina grandes extensiones de su territorio en lugares apropiados donde los animales puedan desarrollarse en completa libertad.

En Estados Unidos, en las regiones montañosas del Oeste, se encuentra el *Yellowstone Park*, destinado a ese objeto. Entre nosotros se ha proyectado y entrado en vías de ejecución, la formación de un Parque Nacional en la región del lago Nahuel Huapí. Más recientemente, se ha formulado por el Ministerio de Agricultura un proyecto que tiende a formar en el delta del Paraná un Parque Nacional de 1.600 hectáreas, incluyendo en él la isla Sarmiento.

CLASE V. — MAMÍFEROS

Caracteres generales. — Los Mamíferos constituyen la clase más elevada de los Vertebrados, y, por lo tanto, los mejor organizados. Son Vertebrados amniotas, cuyo cuerpo se halla cubierto de pelos y provisto de mamas, glándulas secretoras, cuyo producto de secreción sirve para alimentar a los hijos en la primera edad. Su esqueleto tiene un cráneo osificado, con dos cóndilos occipitales para la articulación craneo-vertebral; la mandíbula inferior es móvil, articulada al cráneo, sin hueso cuadrado; tienen cuatro miembros. Respiración pulmonar. Circulación do-

ble y completa. Vivíparos, con excepción de los *Monotremas*.

Tales son los caracteres generales que definen la clase. El principal, al que deben el nombre de Mamíferos (de *mamma*, teta, y *ferre*, llevar), indica el carácter saliente de la clase; tal carácter no es absoluto en el verdadero significado de la palabra, ya que existen mamíferos (Monotremas) que no llevan mamas, aun cuando poseen glándulas mamarias que segregan leche para la nutrición de los hijos.

Conformación exterior. Adaptaciones. — La organización de la casi totalidad de los Mamíferos está adaptada a la vida terrestre y la conformación de sus miembros responde a esa adaptación; algunos pocos, como las focas, morsas, ballenas, etc., tienen sus miembros adaptados a la vida acuática.

Distínguense en el cuerpo de todos los Mamíferos las tres partes principales: *cabeza*, *tronco* y *miembros*. En la generalidad de los casos, el cuerpo está adaptado a la posición horizontal; el cuerpo descansa, así, sobre cuatro miembros llamados patas; en los Mamíferos superiores, en unos, la actitud es oblicua, como en los Monos, y en otros es vertical, como en el Hombre.

Como tipo de descripción de esta clase elegiremos el Conejo, *Lepus cuniculus*.

Conejo. — (*Lepus cuniculus*).

El conejo es un mamífero, cuadrúpedo, cuyo cuerpo está revestido de pelos.

Conformación exterior. — Su cuerpo ofrece las tres partes que hemos considerado en todos los Vertebrados: cabeza, tronco y extremidades.

La *cabeza* presenta en su parte anterior e inferior, una hendedura transversal, la *boca*, limitada por dos labios blandos; inmediatamente por encima se encuentran los orificios anteriores de las fosas nasales; más hacia arriba, ya a los lados de la cabeza, se encuentran los ojos, provistos de tres párpados, uno superior y otro inferior con pelos, y otro tercero anterior, desprovisto de pelos, llamado *membrana nictitante*; este párpado se apoya sobre una placa cartilaginosa. Por encima y detrás de cada ojo encontramos el pabellón externo del oído correspondiente u *oreja*, ésta en número de dos: son largas, movibles y están colocadas verticalmente, con la concavidad hacia atrás.

A la cabeza sigue el *cuello*, el que es muy corto, pero bien marcado.

El *tronco* es cilindroideo y está apoyado sobre los miembros; distinguimos una parte anterior, el *tórax*, y una parte posterior, el *abdomen*; en la parte ventral del abdomen, el ejemplar hembra lleva cuatro o cinco pares de mamas.

Los *miembros* o extremidades, dispuestos en dos pares, están adaptados a la locomoción; los miembros anteriores son más cortos que los posteriores; los anteriores ofrecen los siguientes segmentos: *brazo*, *antebrazo* y *mano*, ésta última con cinco dedos; los posteriores llevan los segmentos siguientes: *muslo*, *pierna* y *pie*; éste tiene cuatro *dedos*, los que, al igual que los del miembro anterior, terminan por *uñas* córneas.

Tegumento. — La *piel* del Conejo, como la de todos los Vertebrados, consta de dos partes; la *epidermis* y la *dermis*. La *epidermis*, de naturaleza epitelial, está formada por varias capas, entre las cuales merecen señalarse la capa más externa o superficial, el *estrato córneo*, y la capa más inferior o profunda, llamada *capa mucosa* o estrato

de Malpighio; este estrato está formado por varias capas de células, de las que la más profunda, la que descansa sobre la dermis, se llama *capa generatriz*, por ser la que da origen a las demás células de la epidermis. La *dermis* o parte profunda de la piel, es de naturaleza conjuntiva; su espesor es mayor que el de la epidermis.

La piel origina producciones especiales, como ser, *pelos* y *uñas* y encierra a su vez *formaciones glandulares*.

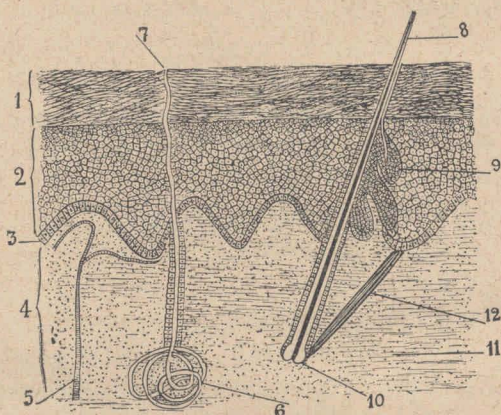


Fig. 344. — Corte de la piel de un mamífero.

1, capa córnea; 2, capa de Malpighio; 3, capa basal o generatriz; 4, dermis; 5, capilar sanguíneo; 6, glándula sudorípara; 7, orificio exterior de su conducto excretor; 8, pelo; 9, glándula sebácea; 10, folículo piloso; 11, conectivo del dermis; 12, músculo horripilador o erector del pelo.

El *pelo* es una formación epidérmica, producida por invaginación de la epidermis en la dermis; esa invaginación recibe el nombre de *folículo piloso*, en cuyo fondo aparece el *bulbo piloso*, cuyas células, al multiplicarse, van llenando el folículo, constituyendo el tallo del pelo una vez que todas las células se han queratinizado; en la base del folículo se inserta el músculo *erector* del pelo, cuya contracción puede producir ciertos movimientos en el pelo. En

los Mamíferos, en general, hay dos clases de pelo: una, de pelos cortos, finos, que constituyen el *duvet*, de los animales que habitan las regiones frías; en la otra clase entran todas las otras formas de pelo: crin, lana, vello, cerda, etc.

Las *uñas* son formaciones córneas, epidérmicas, que recubren la cara superior de la última falange de los dedos. Muchos mamíferos ofrecen formaciones especiales, como ser: *garras*, *pezuñas*, *vasos*, correspondiendo al punto de implantación de las uñas. Otras formaciones epidérmicas son los *cuernos* (bueyes, cabras, carneros, etc.).

Entre las *formaciones glandulares*, anexas a la piel, encontramos tres clases de glándulas: *sebáceas*, *sudoríparas* y *mamarias*. Las *glándulas sebáceas* vecinas a la raíz del pelo, impregnan a éste con su secreción. Las *glándulas sudoríparas* son tubulares, arrolladas en glomérulo en el espesor de la dermis; su producto de secreción, el *sudor*, recorre el conducto excretor y llega a la parte externa de la piel. Las *glándulas mamarias* constituyen la característica especial de los Mamíferos; son glándulas arracimadas, cuyo número varía de una especie a otra; por su colocación se clasifican en ventrales, inguinales y pectorales. Los individuos de ambos sexos llevan mamas, pero están atrofiadas en los del sexo masculino.

Esqueleto. — El eje del esqueleto lo constituye, como en todos los Vertebrados, la *columna vertebral*; ésta se divide en el Conejo, como en los otros Mamíferos, en cinco regiones: cervical, dorsal, lumbar, sacra y caudal. El número de vértebras de cada región varía según las especies, acercándose bastante al del hombre; la región caudal lleva ordinariamente numerosas vértebras. Las vértebras son anfiplanas.

Las *costillas* son en número de doce pares y con el *esternón* forman el esqueleto del *tórax*. Los siete primeros pares, como en el hombre, llegan a articularse con el *esternón* y se llaman *costillas verdaderas*; las restantes se dividen en *falsas* y *flotantes*.

El esqueleto de la *cabeza* está formado por varios huesos, agrupados en dos partes: el *cráneo*, que aloja el *encéfalo*, y la *cara*, donde se hallan los órganos de los sen-

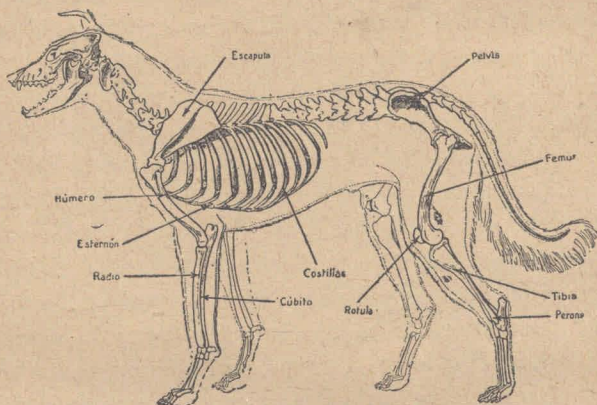


Fig. 345. — Esqueleto de un perro.

tidos. Los huesos se encuentran unidos entre sí por suturas. El *cráneo* se articula con la columna vertebral por medio de dos *cóndilos occipitales*. La *mandíbula inferior* se articula con el *cráneo* sin intervención del hueso cuadrado de las clases anteriores.

El esqueleto de los miembros está sostenido y vinculado al tronco por las cinturas escapular y pelviana.

La *cintura escapular* está formada por dos huesos principales, la *escápula* u *omoplato* y la *clavícula*; el hueso *coracoides*, tan desarrollado en otros vertebrados, es muy

reducido en los Mamíferos, excepción hecha de algunos mamíferos inferiores (Monotremas). El esqueleto del miembro anterior está formado por un *húmero* para el brazo, un *cúbito* y un *radio* para el antebrazo, nueve hue-

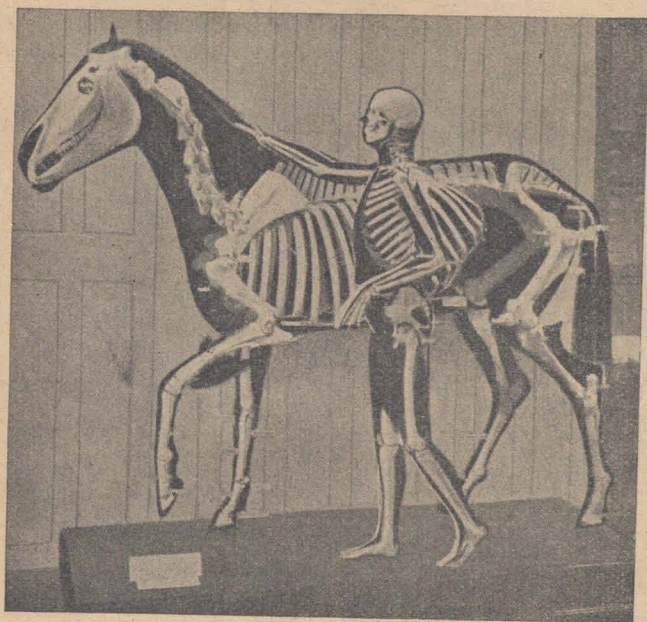


Fig. 346. — Esqueletos de un hombre y de un caballo.

(Del Museo Norteamericano de Historia Natural).

secillos *carpianos*, cinco *metacarpianos* y tres *falanges* para los dedos, menos el primero que tiene dos.

La *cintura pelviana* vincula el miembro posterior al tronco. Está formada por el *ilión*, *isquiión* y *pubis*. En los mamíferos superiores se interpone el sacro hacia atrás. El esqueleto del miembro posterior está formado por un *fémur* para el muslo, una *tibia* y un *peroné* para la pierna,

seis huesos para el *tarso*, cuatro *metatarsianos* y tres *falanges* para cada uno de los cuatro dedos. En la articulación del fémur con la tibia, aparece interviniendo un hueso pequeño, la *rótula*.

Los miembros de los Mamíferos son locomotores y están adaptados a los más diversos modos de locomoción: *salto*, *carrera*, *vuelo*, *natación* y también a la *prehensión* que puede intervenir en la locomoción.

Más adelante haremos un breve estudio comparativo de las extremidades de los mamíferos.

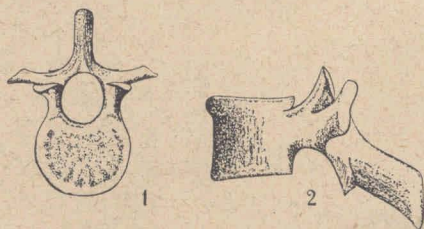


Fig. 347. — Vértebra de Mamífero.

1, de frente; 2, de perfil.

Organización interna. — El *diafragma*, músculo transversal, divide la cavidad general del cuerpo en dos partes: el *tórax* o cavidad torácica hacia adelante encerrando el corazón, los pulmones, parte del esófago, los bronquios y los grandes vasos sanguíneos; y el *abdomen* o cavidad abdominal hacia atrás, encerrando el estómago, intestinos, hígado, páncreas, bazo, riñones, uréter, vejiga urinaria y órganos genitales.

Aparato digestivo. — El aparato digestivo de los mamíferos ofrece un desarrollo mayor que el de las clases anteriores; se distinguen en él, el *tubo digestivo* y los *órganos anexos*.

El tubo digestivo comienza en la extremidad anterior del animal, por la *boca*, cavidad más o menos grande, en cuyo fondo o base se encuentra implantada la *lengua*; en los alvéolos de las mandíbulas se hallan implantados los *dientes*. Son tan importantes los caracteres de los dientes a los efectos de la clasificación de los mamíferos que haremos un estudio comparativo especial de ellos.

Dientes. Estudio comparativo y adaptaciones. — Los dientes se hallan implantados en los alvéolos de las mandíbulas.

Los dientes son piezas óseas especiales, en las que podemos distinguir dos partes: la que se ve fuera del alvéolo y se llama *corona*, y la que está introducida en el alvéolo, la que se llama *raíz*. La corona del diente está revestida de *esmalte*; debajo de esta capa de esmalte se encuentra

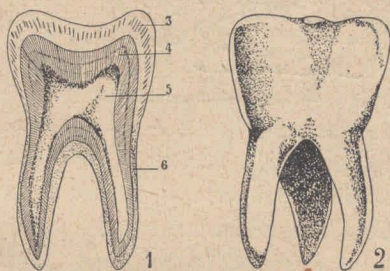


Fig. 348. — Dientes de Mamíferos.

1, sección longitudinal; 2, vista de frente; 3, esmalte; 4, marfil; 5, pulpa; 6, cemento.

otra capa de *marfil* o dentina; el marfil también se prolonga hacia abajo recubriendo la raíz, pero por fuera de él no se encuentra esmalte como en la corona sino otra substancia más débil, el *cemento*. La parte central del diente es blanda; se llama *pulpa dentaria*, estando recorrida por vasos sanguíneos y filetes nerviosos. En algunos Mamíferos, como ser en los Monotremas, Cetáceos y Desdentados, los dientes, una vez constituidos, persisten toda la vida (*monofiodontes*); estos dientes son todos semejantes. En los otros Mamíferos (*difiodontes*), los dientes

primeros que aparecen o dientes de leche, son reemplazados más adelante por otros dientes definitivos.

Los dientes definitivos, que son a los que nos referimos, se dividen según su forma en *incisivos*, *caninos* y *molares*.

Algunos Mamíferos están desprovistos de dientes, como ocurre en los desdentados (Equidna, Pangolin), y la ballena que posee unas *barbas*.

El conejo, animal que nos ocupa, tiene en total 26 dientes; carece de caninos, y de sus cuatro incisivos, los dos anteriores son muy largos; los demás son molares.



Fig. 349. — Cráneo de un carnívoro.

El estudio de la fórmula dentaria definitiva de los Mamíferos, nos permite llegar a

la conclusión de que la distribución y tipo de los dientes está adaptada a la forma de nutrición del animal, pudiendo establecerse cuatro tipos distintos de dentaduras:

la de los carnívoros, la de los omnívoros, la de los roedores y la de los rumiantes.

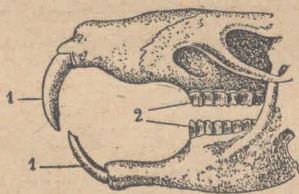


Fig. 350. — Dentadura tipo roedor.

1, incisivos; 2, molares.

Los *carnívoros* llevan en su dentadura las tres clases de dientes: *incisivos*, *caninos* y *molares*. Los incisivos, colocados en la parte anterior y media de ambas mandíbulas, son cortantes y pequeños; los

caninos, que en estos animales están muy desarrollados, se llaman *colmillos*; sirven para desgarrar; los molares tienen la corona provista de puntas y tubérculos.

En los *omnívoros*, cuyo ejemplo típico lo constituye el hombre, la dentadura está provista de los mismos tres

tipos de dientes: incisivos, caninos y molares; los primeros son de borde cortante y sirven para seccionar los alimentos; los caninos son puntiagudos y se utilizan para desgarrar; los molares, dada la superficie irregular que presentan y gracias a los movimientos de lateralización de la mandíbula inferior, trituran los alimentos.

Los *roedores* carecen de caninos; en cambio tienen incisivos muy largos, con un borde cortante que les permite roer.

Los *rumiantes* carecen de caninos e incisivos en algunas especies;

otras especies ofrecen algunos incisivos; el maxilar inferior, debido a la presencia de dos cóndilos planos, se puede desplazar lateral y circularmente, facilitando la *rumiación*.

El resto del tubo digestivo está constituido por una *faringe*, que se continúa por el *esófago*, que recorre la porción torácica del tronco y después de atravesar el diafragma se ensancha constituyendo el

estómago. Este órgano, que es un saco voluminoso, es continuado por un tubo estrecho, el *intestino delgado*, al que sigue después el *intestino grueso* que termina en el *ano*.

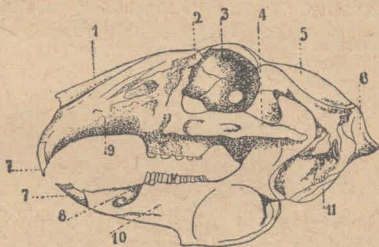


Fig. 351. — Cráneo de conejo (*Lepus cuniculus*)

- 1, nasal; 2, lacrimal; 3, frontal; 4, arco zigo-mático; 5, parietal; 6, supraoccipital; 7, incisivos; 8, molares; 9, maxilar; 10, maxilar inferior; 11, cóndilo occipital.



Fig. 352. — Dentadura tipo rumiante

- 1, incisivos; 2, molares.

En los *rumiantes*, el estómago ofrece caracteres especiales, dignos de mención. En estos animales, el estómago está compuesto de cuatro partes: *panza*, *bonete*, *librillo* y *cuajar*. Cada una de estas partes son distintos reservorios con función especial. Los rumiantes en su alimentación cortan o arrancan la hierba, la mastican apenas y después de recorrer el esófago la llevan a la *panza*; aquí se alma-

cena y cuando el animal ha terminado de ingerir alimentos, éstos, que están encerrados en la *panza*, remontan el esófago por contracción de las paredes de aquélla, alcanzando la boca, donde sufren una masticación lenta que se conoce con el nombre de *rumiación*. Terminado este proceso, los alimentos vuelven nuevamente por el esófago, y llegan no ya a la *panza* sino al *librillo*, de donde pasan al *cuajar*, cuyas

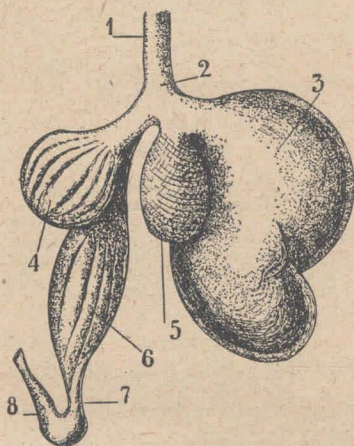


Fig. 353.—Aparato digestivo de Rumiante.

1, esófago; 2, cardias; 3, panza; 4, librillo; 5, bonete; 6, cuajar; 7, píloro; 8, intestino.

paredes segregan jugo gástrico, viniendo a ser este órgano el verdadero estómago. En cuanto al *bonete*, su única función consiste en almacenar el agua bebida por el animal.

El intestino de los mamíferos ofrece una sola particularidad digna de recordar: en los *herbívoros* es muy largo, alcanzando en algunos casos una longitud de varios metros; en los *carnívoros* es, por el contrario, muy corto;

ello es consecuencia de la adaptación de este órgano al género de alimentación del animal.

Entre los *órganos anexos* del aparato digestivo podemos señalar: un *hígado* voluminoso, un *páncreas* y tres pares de *glándulas salivales*; todos estos órganos elaboran productos de secreción, los que se vierten en el tubo digestivo, interviniendo en el proceso de la digestión.

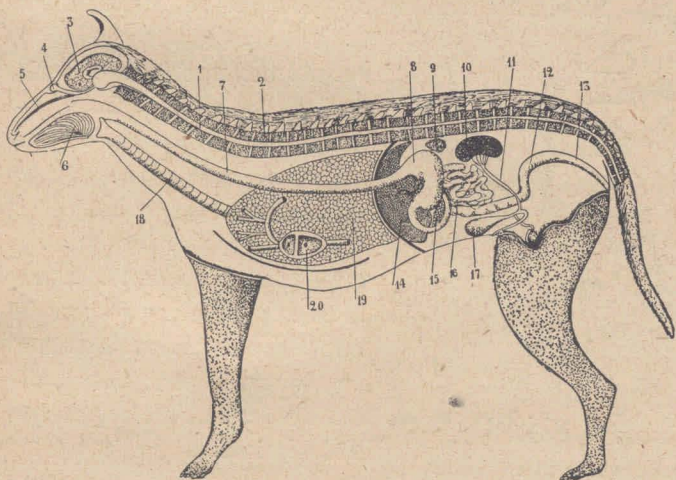


Fig. 354. — Organización interna de un Mamífero (perro), esquemático.

1, médula espinal; 2, vértebra; 3, cerebro; 4, nervio óptico; 5, nervio olfatorio; 6, lengua; 7, esófago; 8, estómago; 9, bazo; 10, riñón; 11, uréter; 12, intestino grueso; 13, recto; 14, hígado; 15, páncreas; 16, intestino delgado; 17, vejiga; 18, tráquea; 19, pulmón; 20, corazón.

Aparato respiratorio. — La respiración es aérea y pulmonar. El aire exterior llega por la boca y las fosas nasales, alcanza la *laringe* y la *tráquea*; ésta se divide en dos *bronquios*, los que entran en los pulmones, ramificándose en su interior. Los bronquios y los pulmones ocupan la caja torácica, y, como los de las aves, son del tipo *vesicular* o esponjoso.

Los Mamíferos acuáticos, como la ballena, la foca, etc., respiran en igual forma que los terrestres; de cuando en cuando suben a la superficie del agua para aspirar el aire, el que almacenan en sus pulmones; su resistencia en este sentido es considerable.

Aparato circulatorio. — La circulación es doble y completa. (Fig. 248). El *corazón* tiene cuatro cavidades, dos

aurículas y dos ventrículos; la comunicación se hace entre la aurícula y el ventrículo correspondiente, de tal modo que nunca se mezcla la sangre venosa con la arterial.

La *sangre* ofrece los mismos caracteres en todos los mamíferos. Los glóbulos rojos son sin núcleo y discoidales, de contorno circular, menos en los camélidos (camello, llama), en que son elípticos.

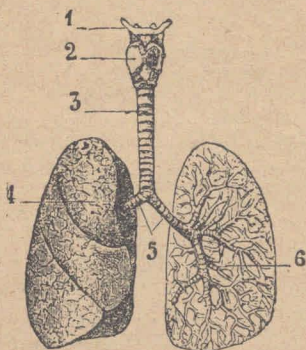


Fig. 355. — Aparato respiratorio de un Mamífero.

1, hueso hioideo; 2, laringe; 3, tráquea; 4, pulmón; 5, bronquios; 6, distribución de los bronquios en el interior de los pulmones.

Sistema nervioso. — El sistema nervioso de los Mamí-

feros en general ofrece un desarrollo más considerable que el de las Aves. En el conejo mismo, el cerebro presenta en la superficie de sus hemisferios, *surcos* y *cisuras*, los que, como hemos visto, no se observan en los de las Aves. Sin embargo, muchos Mamíferos, como los Marsupiales, Roedores e Insectívoros, tienen la superficie de sus hemisferios cerebrales, lisa; por ello se les llama *lisencéfalos*. Otros, en cambio, como los Rumiantes, Carnívoros y Primates, tienen la superficie de sus hemisferios cerebrales

recorrida por surcos y cisuras más o menos profundas, alcanzando en el hombre su mayor desarrollo; todos estos animales son llamados *girencéfalos*.

Los *órganos de los sentidos* alcanzan también en los Mamíferos su mayor complicación y desarrollo. En el oído, el *caracol* describe más de una vuelta; se forma la *cadena de huesecillos* en el oído medio y en el oído externo aparece el *pabellón* y se prolonga el conducto auditivo.

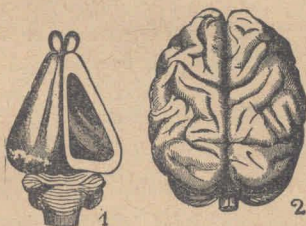


Fig. 356. — Cerebros de Mamíferos
1, cerebro lisencéfalo de conejo; 2, cerebro girencéfalo de orangután.

Aparato génitourinario.—

El aparato excretor está representado por dos *riñones* definitivos, alojados en la cavidad abdominal. El producto de secreción de los riñones es excretado por los *uréteres*, que son uno para cada riñón, yendo a terminar en la *vejiga urinaria*, reservorio músculo membranoso donde se almacena la *orina*, que sale al exterior por un conducto, la *uretra*.

Los órganos genitales masculinos están constituidos por dos órganos glandulares, los *testículos*, que en un principio están alojados en el abdomen, en la vecindad de los riñones; con el crecimiento, abandonan la cavidad abdominal alojándose en unas bolsas especiales; sobre los testículos se encuentra otro órgano, el *epidídimo*, el que se continúa por el *conducto deferente* que va a terminar en la uretra.

Los órganos genitales femeninos están representados en primer término por dos *ovarios*, alojados en la cavidad pelviana; los óvulos originados en aquéllos pasan al respectivo *oviducto* o *trompa de Falopio*, que los lleva hasta el *útero*, que comunica con el exterior por la *vagina*. Algu-

nos Mamíferos, como los Marsupiales, tienen dos úteros y dos vaginas; otros tienen los úteros separados; en los Primates, el útero es simple.

Reproducción y desarrollo. — El óvulo es fecundado en los oviductos por los espermatozoides. Una vez fecundado el óvulo, éste se aloja en el útero, donde se inicia el desarrollo del huevo.

Ovíparos y Vivíparos. — En los Mamíferos más inferiores, el huevo, durante su desarrollo en el interior del útero, no contrae ninguna adherencia con sus paredes; estos Mamíferos son *Ovíparos*. Tal ocurre con los Monotremas. En estos Mamíferos, como el huevo contiene poco deuto-plasma o vitelo nutritivo, una vez terminado éste, continúa su desarrollo en una bolsa marsupial externa.

Todos los demás Mamíferos son *vivíparos*. El huevo contrae adherencias con las paredes del útero, aunque en forma distinta según los casos, lo que influye naturalmente sobre el desarrollo del embrión.

Aplacentarios y placentarios. — En unos casos, como en el de los canguros, comadrejas, etc., la adherencia del huevo a las paredes del útero es imperfecta, y el alantoides *no forma placenta*, por lo que el embrión sale al exterior en un estado de desarrollo muy atrasado, siendo recibido por la madre en una bolsa externa o marsupia; estos animales son llamados Marsupiales, los que, como acabamos de ver, son *vivíparos aplacentarios*.

En los demás casos el huevo adhiere íntimamente a las paredes del útero; el embrión está encerrado en el *amnios*, rodeado por el líquido amniótico que lo protege contra los desplazamientos y se sostiene por el *cordón umbilical*; la otra membrana protectora o *alantoides*, contrae adheren-

cias con las paredes del útero, llamándose al conjunto la *placenta*; esta placenta, no sólo fija el embrión a la pared uterina, sino que permite su nutrición por el organismo materno. Todos estos mamíferos son *vivíparos placentarios*,

La adherencia de la placenta a la pared uterina no es uniforme en todos los placentarios. Así, cuando el desarrollo intrauterino del embrión ha terminado, en unos, la placenta embrionaria se desprende de la materna sin producirse desgarramiento alguno; esto ocurre en los *placentarios indecduos*. En otros, la placenta embrionaria se desprende conjuntamente con la materna, inmediatamente después de la salida del embrión; esto ocurre en los *placentarios deciduos*.

División de los Mamíferos. — Vimos en líneas anteriores que los Mamíferos se dividían en Ovíparos y Vivíparos, según su modo de reproducción, y que los últimos, es decir, los vivíparos se subdividían en *aplacentarios* y *placentarios*, distinguiéndose los placentarios en *indecduos* y *deciduos*.

Teniendo en cuenta estos caracteres, los Mamíferos se agrupan en tres *subclases*, las que cada una de ellas encierra a su vez uno o varios *órdenes*, los que suman once en total.

Las tres subclases son las siguientes:

- 1.^a Subclase: *Mamíferos ovíparos*, que comprende un solo orden: el de los *Monotremas*.
- 2.^a Subclase: *Aplacentarios* (vivíparos), que comprende un solo orden: el de los *Marsupiales*.
- 3.^a Subclase: *Placentarios* (vivíparos), que comprende nueve órdenes: *Desdentados*, *Cetáceos*, *Sirenios*, *Ungulados*, *Carnívoros*, *Roedores*, *Insectívoros*, *Quirópteros* y *Primates*.

SUBCLASE I. — MAMÍFEROS OVÍPAROS

Monotremas. — Esta subclase comprende solamente el orden de los *Monotremas*, estando caracterizados por ser mamíferos ovíparos, tener glándulas mamarias sin pezón y un solo orificio común para los aparatos urogenital y digestivo.

Son los mamíferos más inferiores. Existen actualmente dos géneros: el *Ornitorinco* y el *Equidna*. Ambos viven en Australia.

El *Ornitorinco* es un animal del tamaño de un conejo; su cabeza tiene la forma de pico de pato; sus patas son cortas y los dedos están unidos entre sí por una especie de membrana interdigital, lo que le permite nadar. Se alimenta de larvas, de insectos y moluscos.



Fig. 357. — *Equidna*.

El *Equidna* tiene el cuerpo cubierto de púas; su cabeza está provista de un pico cilíndrico largo, encerrando una lengua larga y viscosa que le permite adherir a ella los insectos, especialmente las hormigas, con las que se alimenta; sus patas están armadas de uñas.

Como vemos, los animales pertenecientes a esta subclase tienen caracteres propios de las aves, lo que nos muestra la vinculación existente entre ambos. Fuera del aspecto exterior, que ya hemos considerado, por lo que se refiere a la reproducción, sus huevos son telolecitos como los de los reptiles y las aves y su desarrollo es también parecido.

SUBCLASE II. — MAMÍFEROS APLACENTARIOS

Son mamíferos vivíparos; tienen glándulas mamarias con pezón. Esta subclase comprende un solo orden: el de los *Marsupiales*.

Marsupiales. — El carácter dominante de este orden es que el desarrollo del ser, en sus primeros estados, se verifica en el útero

materno, pero al cabo de poco tiempo los pequeñuelos pasan a una bolsa situada en la parte posterior del abdomen, llamada *marsupio*, la que está sostenida por dos *huesos marsupiales* unidos al pubis; allí completan su desarrollo, alimentándose con el producto de secreción de las glándulas mamarias, las que desembocan sus conductos excretores en un pezón.



Fig. 358. — Canguro gigante.

Entre las especies de este orden, podemos mencionar: el *Canguro* gigante de Australia, animal herbívoro, de un metro y medio de largo; es un animal muy ágil, provisto de cuatro miembros, de los que los dos anteriores son muy cortos; lleva además una larga cola que le sirve de punto de apoyo en la sustentación y para dar saltos.

La *Comadreja*, animal carnívoro, parecido a la rata; se destaca en ella un hocico largo y puntiagudo y una cola también larga, pero pelada. Hace vida casi exclusivamente nocturna. Algunas especies llevan bolsa marsupial, donde guardan sus hijos; otras carecen de ella y llevan sus hijos prendidos a la cola.

SUBCLASE III. — MAMÍFEROS PLACENTARIOS

Los mamíferos pertenecientes a esta subclase se caracterizan porque el alantoides contrae adherencias con las paredes del útero, constituyendo el conjunto la placenta. Vimos ya en páginas anteriores que, según la mayor o menor vinculación existente entre las placentas embrionaria y materna, se dividían en deciduos e indeciduos.

Esta subclase comprende los nueve órdenes siguientes:

Desdentados. — Son los mamíferos placentarios más inferiores; carecen de dientes o tienen una dentadura incompleta. Son terrestres, herbívoros o insectívoros.

Como especies principales, citaremos: el *Oso hormiguero*, que habita en la América del Sur; en nuestro país se le encuentra en Corrientes, Misiones y Chaco. Tiene el tamaño de un perro y una forma característica; su cabeza es alargada, terminada en un hocico cónico que encierra una lengua larga y delgada que introduce en los hormigueros, apoderándose de las hormigas, con las que se alimenta, las que retiene merced a una especie de saliva que recubre la lengua; su cola es larga y poblada de pelos gruesos bastante largos.

El *Perezoso* es otra especie conocida en el norte de nuestra república; tiene forma de mono y vive sobre los árboles; sus movimientos son muy lentos.

Otros desdentados son: el *Peludo*, la *Mulita*, el *Piche*, provistos todos ellos de un exosqueleto dérmico.

Entre las formas fósiles, debemos recordar un desdentado del plioceno de nuestras pampas, el *Megaterio*, animal del tamaño de un elefante.

Cetáceos. — Son mamíferos adaptados a la vida acuática, con cuerpo pisciforme y con sus extremidades anteriores convertidas en aletas; son carnívoros y pueden tener o no dientes; se alimentan de peces, moluscos, crustáceos y medusas. Comprende dos subórdenes:

Odontocetos. — Cetáceos con dientes en las dos mandíbulas; a este grupo pertenecen el *Delfín*, el *Cachalote*, la *Vaca marina*, etc. El *Cachalote* es un animal grande, que puede medir hasta 20 metros de longitud; su pesca es peligrosa, porque ataca las embarcaciones y puede hacerlas zozobrar: suministra el *blanco de ballena* o *espermaceti*, materia grasa que se utiliza en la fabricación de bujías y pomadas, y el *ámbar gris*, que se produce en su intestino.



Fig. 359. — Delfín.

Mistacocetos. — Cetáceos cuyas mandíbulas están desprovistas de dientes; en cambio, de su mandíbula superior descenden numerosas láminas córneas, las *barbas de ballena*, las que por su disposición aprisionan allí los peces y crustáceos con los cuales se alimentan.

A este grupo pertenece la *Ballena*, que puede medir hasta 30

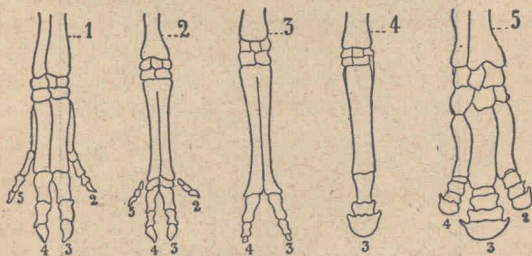


Fig. 360. — Diagrama de las patas anteriores de Mamíferos.

1, tapir; 2, jabalí; 3, camello; 4, caballo; 5, rinoceronte.

metros de longitud y su peso alcanzar hasta 100.000 kilogramos. La riqueza de sus productos (aceite y ballenas) explica la persecución de que ha sido objeto, lo que ha determinado su alejamiento de los mares concurridos.

Sirenios. — Son mamíferos adaptados también a la vida acuática, ofreciendo grandes semejanzas con los cetáceos, diferenciándose de éstos en que tienen un cuello que separa bien la cabeza del tronco y en que sus fosas nasales se abren en la parte anterior del hocico

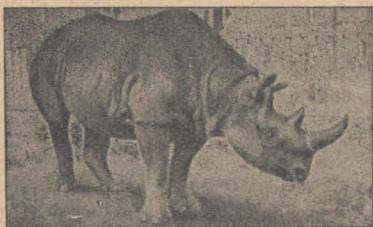


Fig. 361. — Rinoceronte.

y no en la parte superior de la cabeza como ocurre en los cetáceos. Son herbívoros. Como especies, se citan el *Manatí*, de las costas de las Antillas, y el *Dugongo*, del Océano Indico.

Ungulados. — El orden de los Ungulados comprende mamíferos cuyos miembros están adaptados a la carrera; los metacarpianos y los metatarsianos se han alargado y los dedos han quedado inutilizados para la prehensión, sirviendo en cambio para caminar, apoyándose sobre los mismos, por lo que

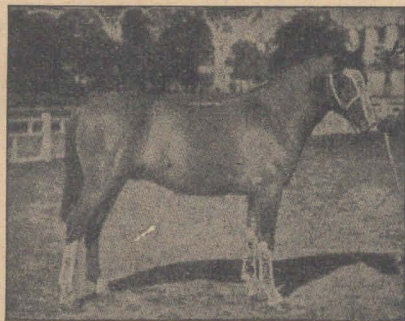


Fig. 362. — Caballo criollo.

están protegidos por un revestimiento córneo llamado genéricamente *pezuña* (casco, vaso o pezuña). Este carácter fundamental diferencia a los Ungulados de los Unguiculados, cuyos dedos terminan en uñas o garras; en estos últimos la forma pentadáctila se mantiene casi invariable. No ocurre lo propio en los Ungulados, en

que hay disminución de dedos, habiendo ejemplo de todos los miembros desde 4 a 1.

Otro carácter de los Ungulados es el género de alimentación; son herbívoros, como consecuencia de las adaptaciones de sus miembros; la influencia de la alimentación ha hecho también que en la fórmula dentaria predominen los molares, que los incisivos sean constantes y que los caninos se atrofien. El aparato digestivo también ha sufrido la influencia de la adaptación al régimen herbívoro; es largo y en algunos, como en los rumiantes, el estómago se ha complicado en su organización.

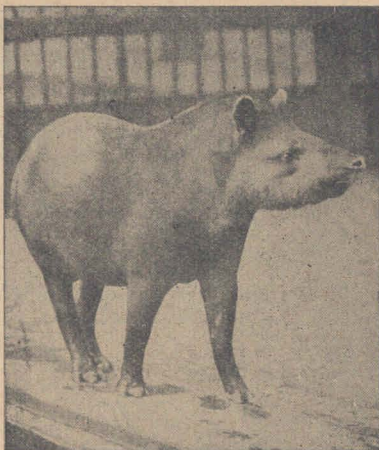


Fig. 363. — Tapir americano.

Los Ungulados se han dividido en tres subórdenes: *Perisodáctilos* o *Imparidigitados*, que llevan un número impar de dedos en sus extremidades; *Artiodáctilos* o *Paridigitados*, con número par de dedos, y *Proboscídeos*. Contando especies fósiles, pueden considerarse otros subórdenes de ungulados.

Perisodáctilos. — En estos ungulados, el peso del cuerpo está soportado por el dedo medio, como puede verse en el esquema adjunto; por dicho dedo pasa, pues, el eje del miembro.



Fig. 364. — Cebra.

Están representados en la actualidad por tres tipos bien distintos: *Equidos* (caballo, asno, cebra), *Tapíridos* (tapir) y *Rinocerótidos* (rinoceronte).

Los *Equidos* tienen un solo dedo en cada miembro.

Los *Tapíridos* tienen cuatro dedos en las patas anteriores y tres en las posteriores.

Los *Rinocerótidos* tienen tres dedos bien desarrollados en cada uno



Fig. 365. — Camello.

de sus miembros. Son paquidermos de gran talla, llevando en su cabeza uno o dos cuernos, implantados en la línea media de la nariz.

Artiodáctilos. — Son ungulados, cuyo número de dedos en sus miembros es de dos o de cuatro (paridigitados), pasando el eje del miembro por entre los dedos centrales. Comprenden dos grupos: *Paquidermos* y *Rumiantes*.



Fig. 366. — Ciervo.

Los *Paquidermos*, como su nombre lo indica, son ungulados de piel gruesa. Entre ellos podemos mencionar: el *Jabalí*, el *Cerdo*, tan conocido; el *Pecarí*, que vive en Sud América;

el *Hipopótamo*, paquidermo acuático, con cuatro dedos en cada una de las patas; vive en los grandes ríos del África.

Los *Rumiantes* llevan sólo dos dedos en cada pata, pero los meta-

carpianos correspondientes están soldados en un solo hueso llamado *caña*.

Son herbívoros, y su estómago, como vimos antes, está dividido en varias cavidades: *panza*, *bonele*, *librillo* y *cuajar*, cada una de las cuales llena una función determinada en el proceso de la digestión.

La mayor parte de los rumiantes llevan soldadas al cráneo, por lo general, unas protuberancias óseas llamadas *cuernos*.

El nombre de *rumiantes* lo deben a que someten los alimentos a una masticación lenta (rumiación) después de haberlos ingerido y llevado hasta la panza, para lo cual, por contracciones de las paredes de ésta, son conducidos nuevamente hasta la boca, donde sufren ese acto masticatorio a que nos hemos referido.

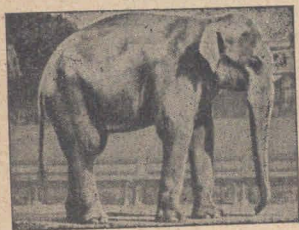


Fig. 358. — Elefante.

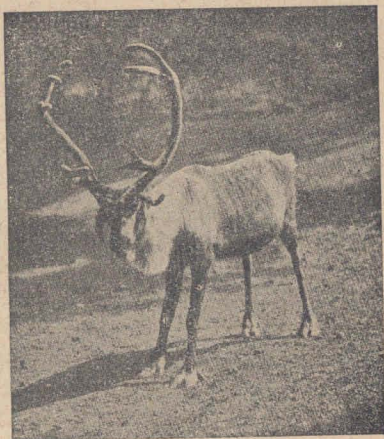


Fig. 367. — Reno.

El grupo de los Rumiantes comprende varias familias:

Los *Camélidos*, rumiantes sin cuernos, con dentición completa, cuyas especies son el *Camello*, el *Guanaco*, la *Llama*, la *Vicuña*, el *Dromedario*.

Los *Cérvidos*, rumiantes con cuernos ramificados, entre cuyas especies anotamos: el *Gamo*, el *Ciervo*, el *Venado*, el *Reno*, etc.

Los *Bóvidos*, rumiantes con cuernos persistentes, no ramificados: *Buey*, *Carnero*, *Cabra*, *Búfalo*, *Gnu*, *Bisonte*, etc.

Los *Giráfidos*, rumiantes con cuernos cortos, cubiertos por la

piel, no ramificados; cuello largo y con las patas anteriores más largas que las posteriores: *Jirafa*, *Okapí*.

Proboscídeos. — Son ungulados herbívoros, cuyas patas están terminadas por cinco dedos, cada uno de los cuales está protegido por un pequeño casco. Se llaman proboscídeos, porque su cabeza está provista de una *trompa*. Llevan dos incisivos en la mandíbula



Fig. 369. — Oso polar.

superior, los que se prolongan considerablemente, constituyendo poderosos elementos de defensa; nos proporcionan la mayor parte del marfil empleado en la industria. En la actualidad sólo hay dos especies de proboscídeos: el *Elefante índico* y el *Elefante africano*.

Carnívoros. — Son Mamíferos terrestres o acuáticos, unguiculados. Sus patas llevan dedos en número de cuatro o cinco, provistos de uñas o garras, las que en muchos son retráctiles; unos son *digitígrados*, es decir, que para caminar se apoyan sobre los dedos, y otros son *plantígrados*, apoyándose sobre la planta.

Se alimentan de carne; su dentición es completa, siendo pequeños los incisivos y grandes y agudos los caninos.

Se dividen en dos subórdenes: *Fissipedios* y *Pinnipedios*.

Fissipedios. — Son carnívoros, cuyos miembros están conformados para la locomoción terrestre. Comprenden: los *Cánidos*, con cinco dedos en la patas anteriores y cuatro en las posteriores; uñas



Fig. 370. -- Hiena rayada

no retráctiles; v. gr.: *Perro*, *Lobo*, *Chacal*, *Zorro*; los *Ursidos*, con cinco dedos y uñas no retráctiles; v. gr.: *Oso pardo*, *Oso blanco*; los *Mustélidos*, de patas cortas y uñas semirretráctiles: v. gr.: el *Tejón*, la *Marla*, el *Zorrino*, la *Nutria*, esta última de costumbres acuáticas; los *Félidos*, de uñas retráctiles, v. gr.: *Gato*, *Tigre*, *Jaguar*, *Pantera*, *León*, *Gato montés*, etc.; los *Hiénidos*, con patas de cuatro dedos y uñas no retráctiles, v. gr.: *Hiena*.

Pinnipedios. — Son carnívoros adaptados a la vida acuática, por lo que sus miembros se han transformado en aletas, v. gr.: *Foca*, *Lobo marino*, *León marino*.

Roedores. — Mamíferos unguiculados terrestres de pequeño tamaño; se caracterizan por no tener caninos en su dentición y tener, en cambio, incisivos largos, de crecimiento continuo. Sus miembros son plantígrados, con cinco dedos, provistos de uñas.



Fig. — 371. Ardilla.

A este orden pertenecen: la *Liebre*, el *Conejo*, el *Castor*, la *Rata*, la *Ardilla*, la *Vizcacha*, etc.

Insectívoros. — Mamíferos unguiculados, terrestres, de pequeño tamaño; tienen dentadura completa; son plantígrados y se alimentan particularmente de insectos y gusanos, v. gr.: *Erizo*, *Topo*, etc.

Quirópteros. — Mamíferos unguiculados, cuyos miembros anteriores están adaptados al vuelo; una membrana en forma de ala se extiende entre los dedos de los miembros anteriores y por los lados del cuerpo, alcanzando hasta los miembros posteriores y la cola. Su dentición es completa.

Son animales crepusculares o nocturnos; no obstante esto, sus ojos son pequeños y poco desarrollados. La mayor parte son insectívoros; algunos hay frugívoros.

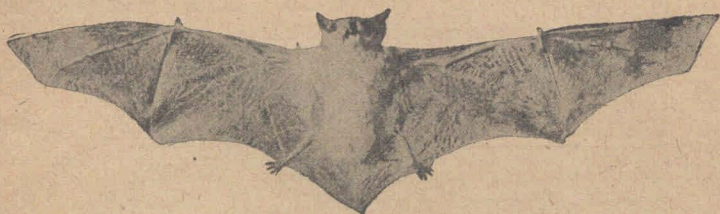


Fig. 372. — Murciélago.

Las especies más conocidas son: el *Vampiro*, el *Murciélago*, el *Orejón*, etc.

Primates. — El orden de los *Primates* comprende mamíferos terrestres, plantígrados, con cinco dedos en cada miembro, ungüiculados; el pulgar se opone a los otros dedos, por lo menos en los miembros anteriores o superiores. Su dentición es completa.

Comprende este orden: los *Prosimios*, los *Simios* y el *Hombre*.

Prosimios. — *Primates* de pequeño tamaño, trepadores, insectívoros o fructívoros. Habitan en Madagascar, Africa y en la India, Java y Ceylán; v. gr.: el *Loris grácilis* de la India; los *Makis*, de Madagascar, etc.

Simios. — *Primates* terrestres, algunos trepadores. Poseen cuatro manos, de donde obtienen el nombre de *cuadrumanos* con que se les conoce, pues aun en los miembros posteriores, el pulgar es oponible a los otros cuatro dedos, lo que les permite servirse de los pies del mismo modo que de las manos.

Comprenden los siguientes subórdenes: *Platirrinos*, *Calarrinos* y *Antropomorfos*.



Fig. 373. — Chimpancé.

Los *Platirrinos* son monos de América; ofrecen el tabique de la nariz anchó; carecen de callosidades en las nalgas; su cola, ordinariamente larga, puede ser o no prehensil; v. gr.: *Titi*, *Mono aullador*, *Mono capuchino*, etc.

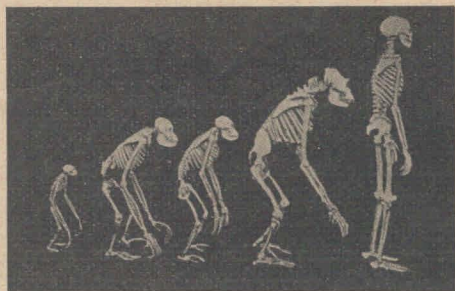


Fig. 374. — Seres vecinos al hombre.

De izquierda a derecha: Gibón - Orangután - Chimpancé - Gorila - Hombre.

Los *Catarrinos* son los monos del antiguo continente; llevan tabique nasal estrecho; callosidades en las nalgas; cola nunca prehensil.

Actitud cuadrúpeda. Ejemplos: *Macacos*, *Monas*.



Fig. 375. — Mono aullador.

Los *Antropomorfos* son monos de una mayor organización. Carecen de cola y de callosidades en las nalgas. Marchan en actitud bípeda, aun cuando queda el cuerpo algo oblicuo, descansando sobre los pies y apoyándose sobre las manos, lo que pueden hacer fácilmente por la longitud considerable de los brazos. Cerebro voluminoso, provisto de circunvoluciones,

aun cuando el número de éstas es muy inferior al del hombre. Ejemplo: *Gibón*, *Orangután*, *Gorila*, *Chimpancé*.

Hombre. — Primate bímano; pulgar oponible sólo en las manos; los pies destinados a sustentar el cuerpo; actitud bípeda, cuerpo vertical; cerebro muy desarrollado. Una sola especie actual: el *Homo sapiens* (Hombre).

Resumen de la fauna mastodológica argentina.

El término *mastodológica*, consignado precedentemente, es derivado de *mastodología*, palabra con la cual se designa a la rama de la zoología que tiene por objeto el estudio de los mamíferos. Como lo hace notar Cabrera, el término mastodología es incorrectamente empleado por estar construido de un modo caprichoso. A juicio del mismo naturalista, es más correcto emplear el término *Mastozoología*, formado por las palabras griegas *astos* (mama), *zoon* (animal) y *logos* (tratado).

A continuación daremos una lista de los mamíferos más conocidos, con sus nombres vulgares, que habitan en la República Argentina.

Marsupiales: comadreja. — **Desdentados:** oso hormiguero, pichi ciego, mulita, pichi, peludo, tatú carreta. — **Cetáceos:** delfín, tonina, cachalote, ballena, rorcal. — **Imparidigitados:** tapir, caballo, asno, etc. — **Paridigitados:** cerdo, pecarí, chanco del monte, guanaco, vicuña, llama, alpaca, venado, huemul, carnero, cabra, etc. — **Pinnipedios:** elefante marino, lobo de un pelo, lobo de dos pelos, etc. — **Carnívoros:** gato, puma, jaguar, gato montés, hurón, zorrino, lobito de agua, zorro, perro, aguará, etc. — **Roedores:** liebre, conejo, aperea o cuis, tuco-tuco, nutria, chinchilla, vizcacha, ratón, laucha, etc.

Vida y costumbres de algunas especies útiles y dañinas de nuestra fauna.

La Comadreja. — Del orden de los marsupiales, es un animal carnívoro que se alimenta de pequeños mamíferos, pájaros y huevos. Es muy dañino, siendo de temer en los corrales, donde mata particularmente las gallinas y otras aves para chuparles la sangre.

El Oso Hormiguero. — Es uno de los animales más curiosos de nuestra fauna. Su cuerpo mide un metro, prolongándose por una cola grande que mide otro metro. Hace vida nocturna, habitando las selvas donde abundan las hormigas que constituyen su alimento;

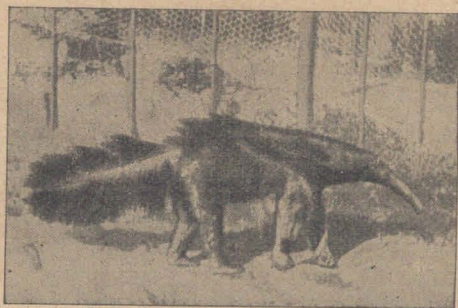


Fig. 376. — Oso hormiguero.

introduce su larga lengua en los hormigueros y termiteras, retirándola cubierta de hormigas, que se adhieren a ella por la substancia viscosa que la recubre. Su fuerza es enorme, pudiendo luchar con el tigre, del que se defiende a la manera de los osos, oprimiéndolo entre sus brazos y destrozándolo con sus poderosas uñas.

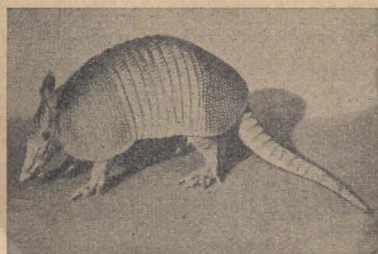


Fig. 377. — Peludo.

El Pichi. — En la región pampeana abunda esta especie de *peludo* que vive en cuevas subterráneas que cava él mismo. Su cuerpo, sin contar la cola, mide unos 30 ó 35 centímetros. Su caparazón ofrece en su parte media varias fajas movibles que le permiten enroscarse cuando advierte la proximidad de un peligro. Se

alimenta de hierbas y de insectos. Su carne es muy apreciada.

El Pichi-ciego. — Animal pequeño, mide unos 12 centímetros de largo. Su cuerpo, cubierto de pelos blancos sedosos, largos, ofrece

a lo largo del dorso una coraza o caparazón que cubre solamente su parte media desde la cabeza hasta la cola. Vive en los terrenos arenosos de Mendoza y San Luis.

La Mulita. — Esta especie es parecida al Pichi. Habita también en la llanura pampeana y en todo el norte de la República. Como aquél, su cuerpo en toda su parte dorsal y a los lados, como así también la cabeza y la cola, está cubierto y protegido por una coraza escamosa formada por placas paralelas que le permiten enroscarse cuando advierte algún peligro. Vive en cuevas cavadas por él mismo. Se alimenta de vegetales y de insectos. Su carne es muy apreciada.

La Ballena. — Este cetáceo mamífero, que se encuentra en nuestras costas australes, es considerada como distinta de la ballena

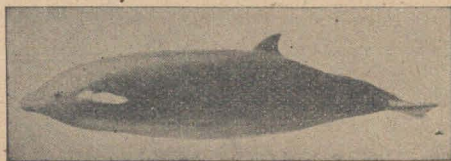


Fig. 378. — *Ballena.*

que vive en los mares del Norte. Como aquélla, puede llegar a medir más de 30 metros de largo. Es objeto de una activa persecución, por lo valioso de sus productos para el comercio y la industria; de no dictarse una legislación apropiada, esos crustáceos están condenados a ser extinguidos.

El Jabalí o Chanco del monte. — Parecido al cerdo por su tamaño, su forma y hasta por sus costumbres, se diferencia de éste por su pelaje y por la ausencia de cola; su color es negro con una mancha blanca por delante de sus miembros anteriores. Habita en las regiones selvosas de la pampa y del litoral.

La Vicuña. — Habita en la región andina, en las provincias del norte. Su pelo es de color amarillo claro bastante homogéneo; es algo más corto que la lana de las ovejas, pero es muy apreciado por

su suavidad, confeccionándose con él tejidos muy finos que proporcionan gran abrigo. Por su tamaño, es algo menor que un caballo pequeño.



Fig. 379. — Vicuña.

El Guanaco. — Vive en la cordillera andina, en sus valles y estribaciones. Es del tamaño de la vicuña. Su color es amarillento, más claro cuanto más joven. Su cuero es apreciado para la confección de mantas y abrigos.

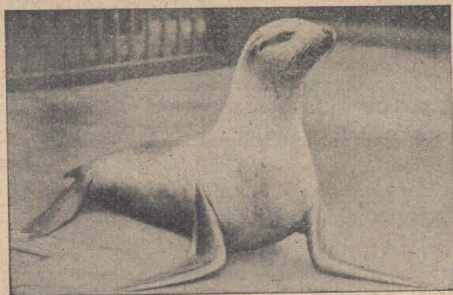


Fig. 380. — Foca.

El Lobo Marino o Foca. — En nuestras costas marítimas se conocen varias especies de focas o lobos marinos. Son muy perseguidos por el hombre, por su cuero que es muy apreciado y por su aceite.

El Puma. — El león americano, nuestro puma, es mucho menor que el león africano; tampoco es como éste tan feroz ni tan sanguinario. Vive en las llanuras áridas o en los pequeños bosques y matorrales. Ataca a los animales de su tamaño, especialmente los corderos y aun los terneros, por lo que se le teme en la campaña. Mide más o menos 1m.20 de largo hasta el nacimiento de la cola. Es susceptible de ser domesticado cuando se lo cría desde pequeño.

El Jaguar. — Llamado también tigre americano, es el mayor de nuestros animales carnívoros. Es más o menos del mismo tamaño que el tigre asiático, pero su ferocidad no es comparable a la de éste.

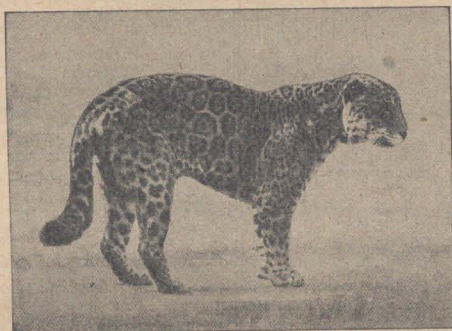


Fig. 381. — **Jaguar** (Tigre americano)

Mide 1m.50 hasta el nacimiento de la cola. Habita en el interior de nuestro país y en la zona del litoral, en la proximidad de las corrientes de agua y en los terrenos poblados de bosques espesos. Es peligroso para las estancias, pues ataca hasta los animales domésticos, y acosado por el hambre puede ser peligroso hasta para el hombre.

El Gato Montés. — En nuestro país se conocen varias especies de este nombre. Es de tamaño algo mayor que el gato doméstico y también mucho más robusto. Se le encuentra en toda la extensión del país, habitando los bosques y matorrales de la llanura. Se alimenta de animales pequeños, mamíferos y aves. Su cuero es apreciado para la confección de mantas de abrigo.

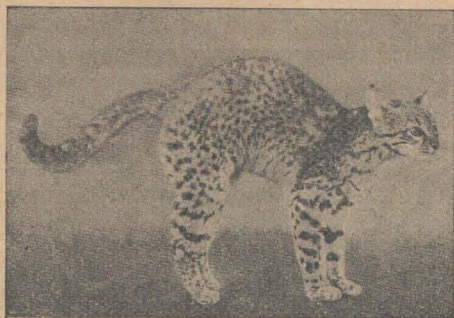


Fig. 382. — Gato montés.

El Zorrino. — Pequeño animal de tamaño algo menor que el de un gato doméstico, habita en las llanuras de la pampa y de la Patagonia. Se conocen tres o cuatro especies de zorrinos. Vive escondido de día en sus cuevas, saliendo de noche para procurarse alimentos, que se lo proporcionan pequeños mamíferos y pájaros,

los que caza. Tiene una larga cola provista de largos pelos. Este animal se caracteriza por poseer glándulas situadas a ambos lados del ano, las que suministran una secreción de olor nauseabundo, la que proyectan contra su enemigo, sirviéndoles de defensa.



Fig. 383. — Zorrino.

El Zorro. — Se le encuentra en toda la extensión del país. El más apreciado por su piel, habita en la Patagonia. Mide ordinaria-

mente 1 metro o algo más, desde la cabeza hasta la extremidad de su cola. Se alimenta de mamíferos pequeños y aves, los que sorprende generalmente de noche en sus guaridas.

La Liebre de la Patagonia. — Esta especie, algo mayor que la liebre, habita en toda la extensión de la Patagonia. Animal de instintos nocturnos, se alimenta principalmente de hierbas, raíces y frutas silvestres.

La Nutria. — Nuestra nutria, del orden de los roedores, es una especie de castor muy apreciado por su piel. Habita a orillas de las corrientes de agua, cavando su cueva en las costas del curso de aquélla, alcanzando su vivienda bajo tierra un nivel superior al del agua. Se reproducen con facilidad; en nuestro país se ha extendido la industria de la cría de esta especie en “criaderos” especiales con el fin de aprovechar su piel.

La Vizcacha. — Este roedor típico de nuestras pampas habita en la llanura en cuevas cavadas por él mismo, labrando verdaderas galerías subterráneas. Hace vida nocturna, saliendo en procura de su alimento, que ordinariamente es el maíz, ocasionando grandes perjuicios en estos sembrados.

El Aperea o Cuis. — Las especies argentinas de este nombre son numerosas. Es del tamaño del Chanchito de la India, del que difiere por el color. Vive en madrigueras especiales o escondido entre los pastos; sale de noche, alimentándose de hierbas. Es muy perseguido por los animales carnívoros y aves de rapiña.



Fig. 384—Liebre de la Patagonia.



Fig. 385. — Vizcacha.

Importancia de los mamíferos para el hombre. Actividades económicas a que da lugar su explotación.

De todos los seres que pueblan el globo terrestre, el grupo zoológico de los mamíferos constituye el más interesante para el hombre por la gran utilidad que le presta.

Los mamíferos suministran su carne y su piel en primer término y muchos de ellos auxilian al hombre en su labor. Los perjuicios que algunos mamíferos, como las bestias feroces y algunos roedores pueden ocasionar, son insignificantes ante los muchos beneficios que nos proporcionan los restantes.

A continuación enumeramos los principales productos que nos suministran los mamíferos: la *carne*, destinada a la alimentación, es consumida en especial la de vaca, carnero, cerdo, etc.; la *leche*, de la que se utiliza la de vaca, cabra, etc., constituye igualmente un alimento de primer orden, permitiendo también la fabricación de productos como el queso, la manteca, etc.; la *grasa*, que tiene aplicaciones industriales y medicinales; la *piel* y el *pelo*, que se emplea para el vestido y el calzado; el *hueso*, cuya calcinación permite extraer el fósforo; el *marfil* y la *ballena*, objetos de un activo comercio; la *sangre*, las *pezuñas* y los *cuernos*, elementos empleados como materia prima de importantes industrias; y, por último, el *estiércol*, rico en sustancias nitrogenadas que lo convierten en un precioso abono para la tierra.

Los mamíferos domésticos. Las razas y la selección artificial: ejemplos de bovinos, ovinos y equinos.

Desde los tiempos más remotos, el hombre procuró atraer hacia sí al animal salvaje, lo que, una vez obtenido, le permitía aprovechar sus productos y cualidades en beneficio propio.

Dado este primer paso, el hombre ha procurado mejorar las cualidades de estos animales, de acuerdo con el fin que perseguía, practicando la *selección artificial*, por cruzamiento de especies semejantes, llegando a obtener *razas puras* por selección a través de muchísimas generaciones.

Cada raza ofrece caracteres especiales. Así, entre los bovinos, hay razas que se caracterizan por ser grandes productoras de leche, otras de carne, etc.; entre los ovinos, las hay que suministran abundante lana, etc.

El cruzamiento de un animal puro con otro que no lo es, da por resultado un individuo cuyo valor genealógico se representa por $1/2$; el cruzamiento de éste con un puro dará otro individuo más *fino* comparado con el primero; si se sigue el cruzamiento en el mismo orden, al cabo de varias generaciones se obtendrá un individuo puro.

Nuestros ganaderos han conseguido la mestización del ganado criollo, cruzándolo con ganado puro. En tal forma, se ha mejorado mucho las condiciones del mismo.

Entre los bovinos, las principales razas, con las que se ha operado la mestización, son las siguientes: *Durham*, *Hereford*, *Aberdeen Angus*, *Red Polled*, *Holandesa*, etc.

La raza *Durham* o *Shorthorn*, nombre con que también se le conoce, constituye la más difundida en nuestro país; da ejemplares de mucha carne, esqueleto liviano, cabeza chica y astas pequeñas; este último aspecto explica su nombre de "Shorthorn". El *Hereford* es también animal de mucha carne, siendo especial para frigorífico por la naturaleza de la misma; son de color rojo, menos la cara, el pecho, las patas y la punta de la cola. La raza *Aberdeen Angus* se caracteriza por el color negro uniforme y la falta de cuernos; proporciona animales de carne muy estimada. La raza *Holandesa* nos da animales de color overo negro con manchas blancas; es esencialmente lechera.

Entre los ovinos, la mestización del ganado criollo se ha realizado por cruza con ejemplares de las razas: *Lincoln*, *Merina*, *Ronney March*, *Rambouillet*, etc. La mestización ha sido tan intensa que la

raza criolla ha desaparecido casi por completo. La raza Lincoln es la que produce mayor cantidad de carne y de lana que cualquier otra raza.

El ganado equino ha sido mestizado con numerosas razas; la raza *criolla* se caracteriza por su resistencia y sobriedad. Las principales razas equinas que poseemos son: para silla, *Arabe*, *Hunter*, *Polo Poney*, *Criolla*, etc.; para tiro liviano, *Hachney*, *Yorkshire*, *Anglo Normando*, etc.; para tiro pesado, *Percherón*, *Clydesdale*, *Shire*, etc.

Interés de los mamíferos fósiles, con referencia especial a los de la Argentina.

Las excavaciones realizadas en distintos puntos del país, accidentalmente unas, con fines científicos otras, han permitido descubrir la existencia de mamíferos fósiles en nuestro suelo.

En el cretáceo superior de la Patagonia se han hallado los restos de un marsupial de la familia *Didelphidae* (*Proteodidelphys*).

En la formación pampeana se han encontrado numerosos mamíferos fósiles, entre los que pueden señalarse: el *Megatherium*, descubierto en 1798, en las cercanías de Luján; el *Toxodón*, encontrado también en la provincia de Buenos Aires; los restos de *Smilodon*, *Hippidium*, descubiertos por Francisco Javier Muñiz; los de *Milodon* y *Macrauchenia*, descubiertos por Darwin; los restos de *Eutatus*, *Propaopus*, etc., hallados por Florentino Ameghino, etcétera.

Pero el descubrimiento más importante relacionado con la existencia de mamíferos fósiles en nuestro suelo es el que señala la presencia del hombre en el suelo pampeano. En las cercanías de Mercedes (provincia de Buenos Aires), a orillas del arroyo Frías, Florentino Ameghino encontró restos humanos, con flechas, cuchillos y otros instrumentos de pasadas épocas; Francisco P. Moreno, en 1874, a orillas del Río Negro, en una excavación que alcanzaba la formación pampeana, descubrió análogos elementos.

NOCIONES DE ZOOGEOGRAFIA

Definición. — La *Zoogeografía* es la ciencia que tiene por objeto el estudio de la distribución de los animales en la superficie del globo terrestre. No se limita exclusivamente al estudio en sí de esa distribución, sino que investiga respecto de las causas o factores que han determinado la *dispersión* de las especies.

Factores de la distribución. — Originariamente cada especie ha vivido en determinada región. Con el transcurso del tiempo, merced a la intervención de diversos factores, la *fauna* de cada región no se conservó intacta y por eso vemos actualmente que al lado de los animales *autóctonos* se encuentran seres provenientes de otras regiones más o menos alejadas.

Asilos. — El primer factor que debe tenerse presente al explicar la distribución geográfica de los animales es la relación que ha existido en tiempos geológicos entre los mares y las tierras. Algunas regiones de los continentes han permanecido emergidas hasta nuestros días; estas regiones constituyen los llamados *asilos* por SUESS, en los que naturalmente la fauna y la flora han podido evolucionar sin mayores perturbaciones. En nuestro país, la zona andina y la meseta patagónica han constituido uno de estos asilos.

Dispersión de las especies. — Un segundo factor lo constituye la *dispersión* de las especies.

Si se examina la fauna de una región se notará que muchas especies son *cosmopolitas*, es decir, que se las encuentra en todas partes; otras, en cambio, son propias de la región, no habiendo emigrado de ella.

La *migración* o *dispersión* de las especies obedece a muchas causas.

Cada especie se irradia o *dispersa* alrededor de un punto que constituye su *centro de dispersión*; la zona que llega a ocupar se llama *área de dispersión*, la que para cada especie está limitada *por barreras naturales*.

Las altas montañas, los grandes mares y el desierto constituyen barreras infranqueables para la gran mayoría de los animales que ven así limitada su migración de una manera efectiva. Las altas montañas sólo pueden ser franqueadas por algunas aves; los mares que separan los continentes constituyen la más perfecta de las barreras. Los grandes desiertos como el del Sahara y el de Kalahari impiden la dispersión de la fauna africana.

La dispersión o migración que hemos considerado hasta aquí, es la que podríamos llamar *activa* o *natural*, que reconoce como causas principales la naturaleza del suelo, el clima, la alimentación, la lucha con otras especies, etc.

Hay otra forma de dispersión, la llamada *pasiva*, que es llevada a efecto por los medios más diversos. El viento puede arrastrar Insectos y Aves, a miles de kilómetros de distancia; las corrientes marinas pueden alejar de su punto de vida habitual, numerosas larvas de animales que viven en las costas; los medios modernos de locomoción y transporte pueden conducir seres a grandes distancias aun en distintos continentes, con el material o las mercaderías destinadas al comercio y a la industria.

Clima. — Los cambios de clima ejercen una influencia considerable sobre la distribución de los seres. El frío y las grandes sequías son los mayores enemigos de muchos animales. En la Patagonia, el frío ha hecho perecer manadas enteras de guanacos. Las regiones azotadas por sequías prolongadas han asistido a la destrucción de los animales herbívoros.

Acción del hombre. — La acción del hombre ha modificado de muy diversas maneras la distribución de muchas especies animales.

La caza de ciertos mamíferos, como el elefante, el rinoceronte y el hipopótamo, ha reducido considerablemente su número, habiendo sido necesario prohibirla para evitar la desaparición de la especie. La pesca de los grandes cetáceos como la ballena y el cachalote, no sólo ha reducido las especies sino que las ha hecho alejar hacia los mares polares.

En otros casos, el introducir en la fauna de un país una especie animal distinta, ha llevado una perturbación en el equilibrio de las faunas de la región, originando serios perjuicios a otras especies animales. Los herbívoros de gran fecundidad como los conejos y las cabras, introducidos en una región, concluyen su vegetación, dificultando la vida de los demás herbívoros y también la de los carnívoros que se alimentan a expensas de aquéllos.

Dominios biológicos. — La naturaleza del medio en que viven los seres animales, sometidos a las mismas condiciones, ha determinado en ellos, por adaptación al medio, caracteres especiales. Como una consecuencia de ello, las extensiones geográficas de la misma naturaleza, constituyen lo que se llama *dominios biológicos*, los que están habitados por animales cuya organización ofrece adaptaciones análogas.

Los principales dominios biológicos son: el formado por los mares, *dominio marino*; el de los continentes, *dominio continental*; el de las aguas dulces, *dominio polámico*; y el de las grutas y cavernas de la corteza terrestre, *dominio subterráneo*.

Dominio marino. — Comprende toda la fauna que puebla las aguas de los mares. La superficie del fondo de los mares es irregular; alrededor de las tierras emergidas la profundidad de las aguas no siempre es considerable, formando el nivel de fondo del mar en esos puntos en que no pasa de 200 metros, una verdadera saliente de extensión variable, lo que se conoce con el nombre de *plataforma continental*. A partir de ese punto, e internándose en el océano, el fondo del mar desciende rápidamente hasta alcanzar las grandes profundidades, cuyo conjunto constituye la *región abisal*: la mayor de las profundidades registradas hasta la fecha es la de la *fosa* situada al Norte de Mindanao (Filipinas), donde la sonda alcanzó a los 9.780 metros.

Las condiciones de la vida de los seres que pueblan los mares están regladas por la adaptación bajo la influencia de diversos factores: temperatura, luz, grado de salinidad del agua, corrientes marinas, etc. La temperatura de las aguas varía con la latitud y la profundidad; la luz disminuye considerablemente con la profundidad; cuando ésta alcanza los 1.500 metros la falta de luz solar es absoluta. La fauna de esta región abisal está integrada por animales de distintos grupos zoológicos (Celenterados, Cefalópodos, Crustáceos, Peces, etc.), provistos de aparatos fosforescentes. (Fig. 386).

La fauna marina comprende dos grandes grupos: el *plankton* y el *benthos*.

El *plankton* (término que etimológicamente significa "a la deriva"), comprende todos los animales flotantes o *pelágicos*, de los que unos son arrastrados por las corrientes y otros se mueven y progresan aun contra las corrientes. La fauna planktónica se subdivide a su vez en plankton de superficie y en plankton de profundidad; el límite de separación entre ambas faunas está dado por el límite de penetración de la luz.

Como ejemplares de la fauna planktónica podemos citar: *Noctiluca miliaris*, Sifonóforos, Crustáceos, Tenóforos, Cefalópodos, Peces, etc.

El *benthos*, o fauna del fondo, comprende todos aquellos animales que viven fijos al fondo submarino o se arrastran sobre él. Como en el caso del *plankton*, se subdivide en *benthos* del litoral o de superficie, y *benthos* de profundidad o abisal. Como representantes del *benthos* podemos citar Moluscos (ostras y almejas), Crustáceos, como los anatifas, las bellotas de mar, Hidrozoarios, Anélidos, Equinodermos, etc.

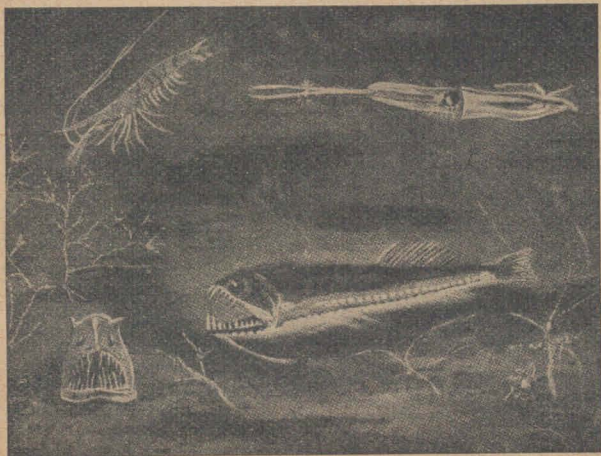


Fig. 386. — Paisaje de fauna abisal (PIERANTONI).

Dominio polámico. — Este dominio comprende toda la fauna de los ríos, lagos y demás corrientes de agua interior.

Dominio continental. — Agrupa toda la fauna que puebla la superficie de la tierra y cuyas características varían según la naturaleza del suelo, la vegetación y el clima, por lo que se consideran diversos tipos de fauna: fauna de los bosques, fauna de la llanura (estepa, pradera, pampa, sabana, etc.), fauna de la montaña.

Dominio subterráneo. — Comprende todos los animales que viven en cuevas, grietas, grutas, cavernas, galerías de las minas, etc. Esta fauna está representada por Moluscos, Artrópodos, Batracios, Reptiles, pequeños Mamíferos, etc.

Distribución geográfica actual de los animales. Regiones zoogeográficas.

Siguiendo a Wallace, consideraremos dividida la tierra en seis regiones distintas, cuya fauna ofrece características especiales en cada caso. Estas seis regiones zoogeográficas son las siguientes:

1.^a *Región Paleártica*. — Comprende toda la Europa y la parte norte de Asia y Africa hasta la cordillera del Himalaya y el desierto del Sahara. Sus mamíferos más característicos son el caballo, el buey y el camello.

2.^a *Región Neártica*. — Comprende la América del Norte y el norte de Méjico. Su fauna es parecida a la de la anterior.

3.^a *Región Oriental*. — Comprende el Asia al sur del Himalaya y el Archipiélago Indomalayo. Grandes barreras naturales (cordillera del Himalaya, meseta de Pamir, etc.) la separan de la Paleártica. Entre sus representantes encontramos: grandes carnívoros (león, tigre, etc.); grandes herbívoros (elefante, rinoceronte); reptiles, etc.

4.^a *Región Etiópica*. — Comprende el Africa al sur del Sahara y la isla de Madagascar. Un gran desierto, el de Sahara, la separa de la región Paleártica. Su fauna característica encierra: monos; grandes carnívoros; grandes herbívoros (jirafa, rinoceronte); grandes reptiles (coco-drilos, pitones, etc.).

5.^a *Región Neotropical*. — Comprende América Central y América del Sur. Su fauna típica encierra: monos

pequeños; carnívoros (puma, jaguar); roedores (vizcacha, cuis); numerosos desdentados (oso hormiguero, mulita, peludo, etc.); marsupiales (comadreja); reptiles; aves, como los loros, colibríes, etc.

Región Australiana. — Como su nombre lo indica, comprende la Australia. Se caracteriza su fauna por la abundancia de marsupiales y monotremas.

FAUNA ARGENTINA. — En la época terciaria las tierras emergidas de este continente lo eran solamente la cordillera de los Andes y la meseta patagónica al oeste y las sierras Do Mar, del Brasil, con parte de nuestra mesopotamia, al este. Estas tierras, verdaderas islas, constituían uno de los *asilos* a que nos hemos referido precedentemente; toda la zona intermedia, desde los Andes hasta la meseta brasileña, estaba ocupada por un extenso mar, verdadera barrera para la dispersión de las especies.

En la época cuaternaria, este mar que ocupaba nuestras pampas fué rellenándose, emergiendo con el tiempo nuevas tierras, hasta alcanzar la configuración actual.

Todo esto explica por qué la fauna de los Andes bolivianos es la misma de nuestra Patagonia y región andina (vicuña, guanaco, cóndor, etc.), y por qué la de nuestra mesopotamia es igual o parecida a la de la meseta brasileña.

Producido el levantamiento del suelo en la época cuaternaria, una vez que fué habitable, se extendió el área de dispersión de la fauna de los asilos primitivos, formándose una fauna intermedia. Los ejemplares más típicos de esta fauna de llanura son la vizcacha y la liebre patagónica.

LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL

Papel de los museos en la investigación científica y en la cultura pública. Los Jardines Zoológicos y Parques Nacionales.

Todos los grandes centros de cultura de cada país poseen su *Museo de Historia Natural*, donde se coleccionan las muestras más variadas de los tres reinos de la naturaleza.

Dichas colecciones, cuidadosamente conservadas y clasificadas, permiten a los sabios y estudiosos el examen de numerosas especies no sólo del país sino también de otras regiones. La cultura pública general gana también considerablemente, al difundirse y vulgarizarse objetivamente conocimientos científicos, al par que inculca un mayor interés y amor por las cosas de la naturaleza.

Al lado de los Museos de Historia Natural, verdaderos archivos de material científico inanimado, los *jardines y parques zoológicos* y los jardines botánicos con sus variadas colecciones de seres vivos, ofrecen al estudioso, al curioso y al simple espectador, un atractivo incesante que despierta admiración por la gran obra de la naturaleza.

Entre los museos más renombrados del mundo, por la variedad y riqueza de sus colecciones, merecen señalarse, los de Londres, París, Berlín, Bruselas, Madrid, Boston, Wáshington, etc.

Los Parques Nacionales.

La flora y la fauna que pueblan actualmente el planeta son el fruto de milenios que recorriera el mundo para que la naturaleza pudiera mostrar esta maravillosa organización de los reinos vivientes.

La tierra es muy rica en especies animales y vegetales, pero muchas especies disminuyen en número y aun desaparecen por la destrucción que el hombre ha llevado y lleva contra ellas por ignorancia, avaricia o egoísmo.

La destrucción de las selvas, la caza intensa de que han sido o son objeto los gorilas, las ballenas, los bisontes, los elefantes, para señalar algunos ejemplos, atentan contra el equilibrio biológico y llevan a la extinción de las especies.

Es preciso conservar las especies de la flora y de la fauna, legislando a su respecto, difundiendo entre las masas el amor por las obras de la naturaleza, inculcándoles ideas acerca del beneficio que reporta para la Tierra y para el hombre el cuidado de ese acervo, adorno y riqueza de nuestro planeta.

Estas ideas, destacadas por eminentes biólogos, señalaron a los gobiernos la necesidad de proteger la flora y la fauna indígenas. Cada región, cada país, cada lugar tiene a ese respecto caracteres particulares, dignos de la observación y de la contemplación; ellos deben ser conservados.

De ahí el movimiento iniciado primeramente por los hombres de ciencia con el fin de proteger la naturaleza.

En defensa de las especies, tanto de un reino como de otro, no han bastado las leyes especiales que en todos los países se han dictado respecto de tal o cual especie de la fauna o de la flora, amenazada por la extinción. Ha sido necesario la adopción de medidas más amplias de protección a la naturaleza.

Una de sus formas de protección, la más grande, sin duda alguna, es la de la creación de los Parques Nacionales.

Todos los países civilizados, además de las leyes sobre protección de las especies consideradas de utilidad, estableciendo la protección o prohibiendo o reglamentando la caza, han convenido en la necesidad de delimitar regiones donde, por su naturaleza, la vida de determinadas especies de ambos reinos pueda desarrollarse en completa libertad.

En los Estados Unidos, en las regiones montañosas del oeste, se encuentra el Yellowstone Park, destinado a ese objeto. Entre nosotros, desde 1922 se declaró reserva nacional la región del lago Nahuel Huapí; sobre esa base se ha creado el Parque Nacional de Nahuel Huapí. Abarca una extensa zona, con una flora y una fauna muy ricas y con panoramas hermosos que han hecho que a esa región se le llame la Suiza argentina. Su fauna encierra numerosas especies, entre las que podemos citar: guanaco, venado, huemul, puma, gato montés, peludo, mataboa, hurón, nutria, zorro, avutarda, paloma, cóndor, águila, halcón, gaviota, carancho, garza, gallareta, lagarto, tortuga, calandria, cardenal, zorzal, loro, trucha, pejerrey, salmón, etc., etc.

Otro Parque Nacional ha sido decretado en la región del Iguazú.

La creación de la Dirección de Parques Nacionales, dependiente del Ministerio de Agricultura de la Nación, señala un paso más y abre perspectivas halagadoras para la protección de la naturaleza argentina.

Los museos argentinos.

En nuestro país existen dos museos oficiales de Historia Natural, además de otros de menor importancia. Esos dos museos son: el de Buenos Aires y el de La Plata.

Museo Nacional de Historia Natural, "Bernardino Rivadavia". (Buenos Aires.) — Este Museo, fundado en realidad en 1812, por Rivadavia, siendo miembro del Triunvirato, fué organizado y mandado instalar por él mismo por decreto del 31 de Diciembre de 1823, como ministro del gobernador Rodríguez. Por ello, esta última fecha es la que se considera como fecha inicial de la vida de esta institución científica.

De la vida de este Museo en sus primeros años no hay mayores datos. De la "Memoria presentada a la Asociación Amigos de la Historia Natural del Plata" por su secretario don Manuel R. Trelles, en 1856, extractamos algunos datos interesantes.

"Apenas el decreto superior del 6 de Mayo de 1854, que creó la "Asociación, fué conocido del público, empezó el Museo a recibir "los testimonios de la general aceptación que merecía, dentro y "fuera del país, el pensamiento que lo inspiró. De todas partes "y de toda clase de personas, recibió cada día esas pruebas. Podría "decirse que la naturaleza levantó entonces sus reales y se puso "en marcha hacia Buenos Aires a depositar sus ofrendas en el nuevo "templo que se erigía para rendir culto a la ciencia".

"El Museo público de Buenos Aires, a pesar que su principal "objeto es la Historia Natural, es, sin embargo, un Museo general "que reúne toda clase de objetos que puedan servir para el estudio de las ciencias, de las letras y de las artes. Puede dividirse en seis "secciones, las que actualmente contiene. Las tres primeras, correspondientes a los tres reinos de la naturaleza; las dos siguientes de "la Numismática y de las Bellas Artes, y la última a varios ramos..."

La existencia del Museo en esa fecha (1856) según la citada Memoria, era la siguiente: "Zoología, 2.052 objetos; Botánica, 68 muestras, de las cuales 37 clasificadas y descriptas; Mineralogía, 1.795 muestras; Numismática, 2.641 piezas; Bellas Artes, 35 ejemplares".

Desde 1862 hasta la fecha, el Museo de Historia Natural ha tenido los siguientes directores: Germán Burmeister, 1862-1892; Carlos Berg, 1892-1902; Florentino Ameghino, 1902-1912; Angel Gallardo, 1912-1916; Agustín

Péndola (interino) 1916-1919; Carlos Ameghino (interino), 1919-1923; Martín Doello Jurado, desde 1923.

Ocupa actualmente un viejo edificio, encontrándose en construcción una monumental instalación en el Parque Centenario, la que será digna de la importancia de esta institución científica.

Desde 1864, en que fueran fundados por el Dr. Burmeister, se publican los "Anales" del Museo.



Fig. 387. — Museo de La Plata. Entrada principal.

La organización actual del Museo comprende las siguientes secciones: Mineralogía y Geología; Paleontología, Botánica, Zoología, Antropología, Arqueología, Etnografía y Numismática.

Museo de La Plata. — Es en la actualidad uno de los museos más ricos del mundo. Fué fundado por decreto del 17 de Septiembre de 1884, sobre la base del *Museo Antropológico y Arqueológico de Buenos Aires*, ofrecido gra-

tuitamente por su propietario el Dr. Francisco P. Moreno, quien fué designado director vitalicio del nuevo Museo.

Desde su fundación el Museo de La Plata ha tenido los siguientes directores: Dr. Francisco P. Moreno, 1887-1906; Dr. Samuel A. Lafone Quevedo, 1906-1920 y Dr. Luis María Torres, desde 1920.

Su organización comprende los siguientes departamentos de investigación científica: Antropología, Arqueología y Etnografía, Botánica, Zoología, Geología y Geografía física, Mineralogía y Petrografía, Paleontología (invertebrados), Paleontología (vertebrados), Biología.

Sus publicaciones, con el nombre de *Revista del Museo de La Plata*, le dieron renombre universal.

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

Í N D I C E

	Pág.
CAPITULO I	
NOCIONES DE BIOLOGÍA. — Definición. División. Los seres vivos y los cuerpos brutos. Analogía y diferencias. Animales y vegetales. Caracteres diferenciales. La zoología y sus divisiones	7
CAPITULO II	
CITOLOGÍA. — Teoría celular. Morfología celular. Composición química. Fisiología celular. Funciones celulares	15
CAPITULO III	
EMBRIOLOGÍA. — Origen y evolución de los seres vivos. Formas de reproducción. Los gérmenes sexuales y la fecundación. La célula huevo. Desarrollo del embrión. Mórula, blástula y gástrula. Ectodermo, mesodermo y endodermo	35
CAPITULO IV	
HISTOLOGÍA. — Ley de la división del trabajo hidrológico. Clasificación de los tejidos. Tejido epitelial. La piel. Tejido sanguíneo: sangre, linfa, hemolinfa. Tejidos conjuntivos: conjuntivo laxo, adiposo, cartilaginoso, óseo. Tejido muscular. Tejido nervioso. Neurón. Teoría de los neurones	47
CAPITULO V	
ORGANOLOGÍA Y FISIOLOGÍA GENERAL. — Organos, aparatos, sistemas. Funciones. La diferenciación morfológica correlativa como índice de superioridad en la escala animal. Simetría: axil, radiada, bilateral	77
ZOOLOGÍA ESPECIAL	
CAPITULO VI	
TAXONOMÍA. — Noción de individuo y de especie. Origen y evolución de las especies. Teorías de la evolución. Acción del medio sobre la evolución de los seres; acción de la gravedad; acción de la luz; acción de la temperatura; acción del agua; cambio de medio; adaptación al medio; selección natural; mimetismo. Clasificación zoológica. Clasificación adoptada	89
CAPITULO VII	
LOS ANIMALES UNICELULARES. TIPO I. PROTOZOARIOS. — Caracteres generales. División. 1.ª clase. Rizopodarios: Orden de los Amebídeos. Orden de los Foraminíferos. Orden de los Radiolarios. Orden de los Heliozoarios. — 2.ª clase. Esporozoarios. Orden de los Coccidios. Orden de los Hemosporídeos. El paludismo en nuestro país. La lucha antipalúdica. 3.ª clase. Flagelados; caracteres generales. — 4.ª clase. Infusorios; caracteres generales; división	105

CAPITULO VIII

LOS ANIMALES PLURICELULARES. — Idea general de su estructura; celenterón y celoma	129
MESOZOARIOS	133

METAZOARIOS

TIPO ESPONGIARIOS. — Caracteres generales. Estructura de una esponja simple. Clasificación. La pesca de las esponjas..	133
TIPO CELEENTERADOS. — Caracteres generales. Pólipo. Medusa. Clasificación: Hidromedusas. Antozoarios. Tenóforos..	139
TIPO EQUINODERMOS. — Caracteres generales. Clasificación. Clase de los Equinoideos. El Erizo de mar; organización exterior; organización interna. Clase de los Asteroideos. La Estrella de mar; organización exterior; organización interna; reproducción. Clase de los Holoturioideos. Clase de los Ofiuroideos. Clase de los Crinoideos. La regeneración y la partenogénesis experimental en los Equinodermos	148
TIPO LOFOSTOMAS. — Caracteres generales. Clase de los Rotíferos. Clase de los Briozoarios. Clase de los Braquiópodos..	158
TIPO VERMES O GUSANOS. — Clase de los Anélidos; Orden de los Quetópodos; Orden de los Hirudíneos. Clase de los Platelminfos; Orden de los Cestodes; la tenia humana: tenia saginata; tenia solium; tenia echinococcus. Orden de los Trematodos; el distoma hepático. El parasitismo y su importancia	163
TIPO NEMATELMINTOS. — Clase de los Nematodes; áscaris lumbricoides; oxiurus vermicularis; anquilostoma duodenale; trichina spiralis	182
TIPO ARTRÓPODOS. — Caracteres generales. Morfología externa. Morfología interna	187
CLASE I. <i>Crustáceos</i> . El Cangrejo de río, el Langostino y el Camarón; morfología; aparato digestivo; aparato respiratorio; aparato circulatorio; aparato excretor; sistema nervioso; reproducción y desarrollo; clasificación de los crustáceos: entomóstracos, malacóstracos. Los extinguidos Trilobites. El <i>Limulus</i> ; sus afinidades. Metamorfosis de los Crustáceos. La ley de biogénesis	193
CLASE II. <i>Onicóforos</i> . El <i>Peripatus</i> ; sus afinidades	205
CLASE III. <i>Miriápodos</i> . Ciempiés; morfología externa; organización interna; reproducción y desarrollo; clasificación de los Miriápodos	206
CLASE IV. <i>Arácnidos</i> . Araña; morfología; organización interna; división de los Arácnidos. Orden de los Escorpiones. Orden de las Arañas. Orden de los Acaros	209
CLASE V. <i>Insectos</i> : el cuerpo y sus regiones; apéndices; adaptaciones; aparato digestivo; aparato excretor; aparato circu-	

latorio; sistema nervioso; reproducción; metamorfosis; clasificación de los Insectos: Orden de los Arquípteros; Orden de los Ortópteros; Cucaracha. Orden de los Hemípteros; Orden de los Dípteros; Orden de los Neurópteros; Orden de los Lepidópteros; Orden de los Coleópteros; Orden de los Himenópteros. Apéndice al estudio de los artrópodos. Principales especies útiles y dañinas. Los artrópodos parásitos y los transmisores de enfermedades. La lucha contra las especies perjudiciales al hombre, a los cultivos y al ganado.	217
TIPO MOLUSCOS. — Caracteres generales. Clase de los <i>Gastropodos</i> ; caracteres generales, manto, concha; organización interna; especies interesantes. Clase de los <i>Lamelibranchios</i> ; caracteres generales; manto, concha; organización interna; clasificación; diversos ejemplos. Clase de los <i>Cefalópodos</i> ; caracteres generales; tegumento; organización interna; división de los Cefalópodos; importancia de los moluscos fósiles	266
CORDADOS. TIPO PROCORDADOS. — Clase de los <i>Hemicordios</i> . Clase de los <i>Urocordios</i> ; organización interna. Clase de los <i>Cefalocordios</i> . El <i>Amphioxus</i> ; generalidades y morfología; organización interna	283
TIPO VERTEBRADOS. — Caracteres generales; nociones de anatomía comparada; esqueleto; tegumento; sistema muscular; aparato digestivo; aparato respiratorio; aparato circulatorio; aparato excretor; sistema nervioso; reproducción; desarrollo; temperatura; clasificación. Adaptaciones de los vertebrados a la vida acuática, terrestre y aérea	291
CLASE I. — <i>Peces</i> . Conformación exterior; tegumento; miembros; esqueleto; musculatura; aparato digestivo; aparato respiratorio; aparato circulatorio; aparato excretor; reproducción y desarrollo; sistema nervioso; órganos de los sentidos; clasificación: Primer orden: Ciclostomos; segundo orden: Seláceos; tercer orden: Ganoideos; cuarto orden: Teleósteos; quinto orden: Dipnoideos. La pesca y su importancia en nuestro país; Piscicultura	308
CLASE II. <i>Anfibios o Batracios</i> . Caracteres generales; conformación exterior. Rana: conformación exterior, tegumento, esqueleto; musculatura; aparato digestivo; aparato circulatorio; aparato respiratorio; aparato excretor y reproductor; sistema nervioso; reproducción y desarrollo. Clasificación de los Anfibios	327
CLASE III. <i>Reptiles</i> . Caracteres generales; conformación exterior. Descripción de un Saurio o Lagarto: conformación exterior; tegumento; esqueleto; aparato digestivo; aparato circulatorio; aparato respiratorio; aparato génitourinario; desarrollo; sistema nervioso. Descripción de un Ofidio o Serpiente: conformación exterior y tegumento; esqueleto; aparato digestivo; aparato respiratorio; aparato circulatorio; aparato	

génitourinario; sistema nervioso; locomoción. Descripción de un Quelonio: conformación exterior; esqueleto; esqueleto interno; aparato digestivo; aparato respiratorio; aparato circulatorio; aparato génitourinario; sistema nervioso; locomoción. Clasificación de los Reptiles: Saurios; Ofidios. Especies venenosas y no venenosas. Costumbres. Quelonios; Hidrosaurios o Cocodrilianos. Reptiles fósiles. La ponzoña de las víboras y su importancia. Los sueros antiofídicos. La lucha antiofídica	338
CLASE IV. <i>Aves</i> . Descripción de una Paloma; conformación exterior; adaptación al vuelo; tegumento; esqueleto; aparato digestivo; aparato circulatorio; aparato respiratorio; sistema nervioso; locomoción; musculatura; adaptación al vuelo; aparato génitourinario; reproducción y desarrollo; aves nidífugas e incesoras; migraciones de las aves; clasificación de las aves. Breve resumen de la fauna ornitológica argentina. Vida y costumbres de algunas especies útiles y dañinas de nuestra fauna. La protección a las aves. Extinción de especies por la acción del hombre. Interés práctico y estético de la protección a la fauna indígena y a la flora silvestre. Conservación de los sitios naturales	361
CLASE V. <i>Mamíferos</i> . Caracteres generales; conformación exterior. Conejo: conformación exterior; tegumento; esqueleto. Organización interna: aparato digestivo; aparato respiratorio; aparato circulatorio; sistema nervioso; aparato génitourinario. Reproducción y desarrollo. División de los mamíferos. Subclase I. Mamíferos ovíparos: Monotremas. Subclase II. Mamíferos aplacentarios: Marsupiales. Subclase III. Mamíferos placentarios: Desdentados; Cetáceos; Sirenios; Ungulados; Carnívoros; Roedores; Insectívoros; Quirópteros; Primates. — Resumen de la fauna mastodológica argentina. Vida y costumbres de algunas especies útiles y dañinas de nuestra fauna. Importancia de los mamíferos para el hombre. Los mamíferos domésticos. Las razas y la selección artificial: ejemplos de bovinos, ovinos y equinos. Interés de los mamíferos fósiles, con referencia especial a los de la Argentina	389
NOCIONES DE ZOOGEOGRAFÍA. — Definición. Factores de la distribución: asilos; dispersión de las especies; clima; acción del hombre. Dominios biológicos: dominio marino (plankton y benthos); dominio potámico; dominio continental; dominio subterráneo. Distribución geográfica actual de los animales. Regiones zoogeográficas. Fauna argentina	429
LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL. — Papel de los museos en la investigación científica y en la cultura pública. Los Parques Nacionales. Los museos argentinos: Museo Nacional de Historia Natural "Bernardino Rivadavia", (Buenos Aires); Museo de La Plata	436

