Dr Mariano Etchegaray

ZOOLOGÍA

CURSO DE HISTORIA NATURAL

2/64-

12.040

ZOOLOGIA

Para uso de las Escuelas Normales y Colegios Nacionales

ilustrada con 220 grabados

por

MARIANO ETCHEGARAY

Doctor en Ciencias Médicas
Jefe del Servicio de Niños del Hospital Pirovano
Médico Inspector de Escuelas Normales
Profesor Diplomado de Enseñanza Secundaria y Ex-Profesor de la Materia en la Escuela Normal de Profesoras N° 1, de la Capital

DÉCIMA EDICIÓN

LIBRERÍA CIENTÍFICA Y LITERARIA
El Ateneo
PEDRO GARCIA
Bs. Aires
Florida 371 - Sud. Corrales 2098

BUENOS AIRES
Talleres Gráficos CAPPELLANO Hnos. — Sarmiento 1537
1935

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

PROPIEDAD DEL AUTOR
Ley No. 7692

DEL MISMO AUTOR:

Zoología, para uso de las Escuelas Normales y Colegios Nacionales 1911, 1 tomo (10a. edición).

Botánica, para uso de las Escuelas Normales y Colegios Nacionales, 1911, 1 tomo (10a edición).

Lactancia mercenaria, presentado al 1er. Congreso Nacional del Niño, 1913, 1 folleto.

Lesiones orgánicas y afecciones incompatibles con el estudio de la carrera del magisterio, presentado al 1er. Congreso Nacional del Niño, 1913, 1 folleto.

Enseñanza de la Puericultura en las Escuelas Normales, presentado al Primer Congreso Nacional del Niño, 1913, 1 folleto.

Curso de Puericultura, síntesis de las conferencias dadas en la Escuela Normal de Profesoras Nº 1 de la Capital, 1913, 1 folleto.

Inspección Médica de Escuelas Normales, informe elevado al Cuerpo Médico Escolar, 1915, (Semana Médica No 20), 1 folleto.

Higiene y Puericultura, para uso de las Escuelas Normales, y Colegios Nacionales, 1915, 1 tomo (6a. edición).

Organización de la Inspección Médica de Escuelas Normales, presentado al 1er. Congreso Nacional de Medicina, 1916, 1 folleto. Este trabajo fué presentado el año 1917 a la Cámara de Diputados de la Nación, como proyecto de Ley, por los diputados doctores Gerónimo del Barco y Benjamín Bonifacio.

Profilaxia escolar de la tuberculosis. La verdad se impone, 1927, 1 folleto.

La verdadera higiene de la leche. — "La Nación", 7 y 25 de Septiembre de 1924.

Condiciones bacteriológicas de las leches que se consumen en la Capital, presentado a la Conferencia Nacional de Higiene de la Leche, Abril de 1925.

Medidas indispensables para abastecer de leche higiénica a la ciudad de Buenos Aires, presentado a la Conferencia Nacional de Higiene de la Leche, Abril de 1925.

El problema de la leche en la alimentación infantil. Revista de la Sociedad de Nipiología, Nº 1, Mayo de 1925.

Organización de la Inspección Médica de Escuelas Normales. — **Selección física de los alumnos maestros.** — **Educación higiénica de los alumnos maestros.** — **Justificación de las inasistencias del personal docente de las Escuelas Normales.** — **Justificación de las inasistencias de los alumnos de las Escuelas Normales.** — Trabajos puestos en vigencia por cinco Decretos del P. E. con fecha 20 de Agosto 1924. Publicación oficial en un folleto. 1925.

Leche para niños y enfermos. — Proyecto de ordenanza. — Revista de la Sociedad de Nipiología No 2 y 3 — 1925.

Fué aprobada una ordenanza que no se podrá aplicar. — La Nación, Enero 5 de 1926.

Factores que determinan los resultados de la alimentación artificial.— Congreso interno de la Asociación Médica Argentina; Revista de la Asociación, Nº 243 y 244 — 1926.

Hospitalización de lactantes sanos, para su alimentación artificial.— Sociedad de Nipiología. — Revista de la Asociación Médica, Tomo I, Nº 4 — 1926.

Sobre ética médica. — "La Semana médica" Nº 41 — 13 Octubre 1927

Para la historia de la Instrucción Pública... — 1 folleto — 1927.

Higienización y pasteurización de la leche. — "La Nación" 30 Septiembre, 21 y 28 Octubre y 9 de Diciembre de 1927 y 23 de Marzo de 1928.

La Tuberculosis y la leche — "La Nación" 27 Abril 1928.

La alimentación artificial del lactante y el problema de la leche — La Semana Médica, Nos. 42 y 44 Octubre 1928.

Los microbios y la leche. — "La Nación", 31 Diciembre 1928.

A propósito de un caso de intoxicación por leche fermentada. Lo que enseña la experiencia. — La Semana Médica No 24, 13 Junio 1929.

Aprovisionamiento de leche higiénica. — Boletín de la Semana de Nipiología e Higiene — Agosto 1930.

La faz científica del problema de la leche. — IV Congreso Nacional de Medicina. — "La Semana Médica" Nos. 44 y 47, 1931.

El problema de la acidez del "Babeurre". — "La Semana Médica" Nos. 37 y 40 — 1933.

El Verano y la alimentación artificial del lactante. "La Semana Médica" Nº 5 — 1934.

ADVERTENCIA

La dificultad que encontré para indicarles a mis alumnas de la Escuela Normal un texto de *Zoología*, me decidió a imprimir este volumen, que no tiene otro mérito que el de reunir los conocimientos que reputo necesarios para un curso de esta materia, en las Escuelas Normales y Colegios Nacionales.

Me han servido de guía para el desarrollo de la obra, el *Précis de Zoologie* del Dr. Verdun y la *Zoología* del Dr. Gallardo.

La supresión de la mayor parte de los términos técnicos, así como el gran número de grabados que contiene esta obra, espero facilitarán a los estudiantes su comprensión.

EL AUTOR.

Buenos Aires, Noviembre 1910.

4. EDICION

La aceptación que ha tenido este texto, me obliga a imprimir esta nueva edición, en la que he efectuado algunos aumentos y sobre todo muchas correcciones que eran indispensables.

Los Profesores completarán la enseñanza de esta materia, dando a sus alumnos los conocimientos que crean necesarios sobre las costumbres y vida de los diversos animales e infinidad de otros puntos interesantes, que por la extensión que ocuparían en esta obra me impiden agregarlos.

EL AUTOR.

Enero de 1918.

HISTORIA NATURAL

INTRODUCCION

La **Historia Natural** comprende el estudio de la tierra o sea la **Geología**, el estudio de los cuerpos inorgánicos o **Mineralogía** y el estudio de los seres vivientes o **Biología.**

La **Biología** comprende la **Zoología** y la **Botánica** según estudie a los animales o a los vegetales.

GENERALIDADES DE LOS SERES VIVOS

I. — DE LA VIDA

Caracteres de los seres vivos. — Los cuerpos orgánicos o vivientes se caracterizan por una serie de fenómenos llamados *vitales,* cuyas causas pueden ser independientes del cuerpo y provenientes de un principio superior inaccesible, al cual obedece la materia (teoría vitalista) o a simples reacciones de la materia sometida a las leyes físico-químicas que rigen la naturaleza entera (teoría materialista) sin intervención de un poder sobrenatural.

El conjunto de los fenómenos vitales se llama *vida.*

Los cuerpos orgánicos o vivos se distinguen de los inorgánicos o brutos por los siguientes caracteres:

1°. **Nutrición.** — La substancia viva está constantemente sufriendo un conjunto de procesos químicos que traen, como consecuencia, la destrucción de una parte de la substancia que es eliminada al exterior como resíduo; a este proceso se llama *desasimilación.* Ahora bien, para que este cuerpo no desaparezca por destrucción total de su substancia y ésta pueda irse regenerando a medida que es destruída, es necesario que éste tome del mundo exterior, que lo rodea, los materiales llamados *alimentos* y los transforme en materia viva; a este proceso se llama *asimilación.*

Estos dos procesos, desasimilación y asimilación, constituyen el acto propio de los seres vivientes, llamado *nutrición.*

En los cuerpos inorgánicos o brutos no pasa esto, su composición es estable y no varía sino intervienen causas externas, mientras que, en los cuerpos vivos, como hemos visto, su composición es inestable y está en contínua renovación destruyéndose y reconstituyéndose constantemente.

2°. **Evolución.** — Los cuerpos inorgánicos duran indefinidamente con el mismo aspecto, sino interviene un agente físico-químico que pueda alterarlos.

Los cuerpos orgánicos o vivos tienen una duración temporaria que se llama *existencia* y están sujetos a una *evolución*, caracterizada por tres períodos: uno de *crecimiento* o *juventud*, donde predomina la asimilación sobre la desasimilación o sea, las entradas sobre las salidas; otro de *estadio* o *edad adulta*, donde las dos funciones se equilibran, y otro, de *retroceso* o *vejez*, donde prima la desasimilación sobre la asimilación y que termina con la muerte, o sea, la cesación de la vida.

3°. **Reproducción.**—Teniendo los cuerpos orgánicos una existencia que termina con la muerte, desaparecerían de la tierra si no pudieran formar, a expensas de una parte de su cuerpo, otro ser semejante a ellos, que crezca, se reproduzca y muera. Pues hoy día está plenamente probado que la generación espontánea no existe.

Los cuerpos inorgánicos no se reproducen y sólo se dividen cuando obra sobre ellos una causa externa.

4°. **Organización.**—Los cuerpos vivos están formados por la asociación de pequeñas masas, de aspectos y formas distintas, llamadas *células*, cada una de las cuales tienen los caracteres de los seres vivientes, es decir, que nacen, crecen, se reproducen y mueren. Es debido a esta estructura especial que, a los cuerpos vivos se le llama *cuerpos orgánicos, organizados* u *organismos*.

Los cuerpos inorgánicos están formados por la unión de pequeñas partículas o moléculas químicas, todas iguales entre sí.

II. — DIVISION DE LOS SERES VIVOS

Animales y vegetales.—Se ha dividido a los seres vivientes en *animales* y *vegetales*.

Esta distinción fácil de hacer en los seres superiores de estos dos grupos, por los caracteres propios de cada uno de ellos, se hace cada vez más difícil a medida que descendemos a los seres inferiores, por ser en éstos los caracteres solamente aparentes como veremos enseguida.

1°. La **organización** que se ha querido dar como carácter distintivo no es suficiente. Los animales y vegetales están formados por células. Estas células están formadas por protoplasma, núcleo y membrana; esta última suele faltar en los animales y es siempre estable en los vegetales, donde está formada por una substancia llamada *celulosa*, que se ha querido dar como propia del vegetal, no siendo así, puesto que ciertos vegetales carecen de ella y algunos animales poseen una túnica, que les ha valido el nombre de Tunicados, formada por una celulosa animal, llamada *tunicina*, semejante a la vegetal.

2°. La **clorófila**, que es una substancia verde que contiene la célula vegetal, tampoco es característica, pues falta en muchas plantas parásitas y en todos los hongos, y se la encuentra en algunos animales, como la hidra verde, algunas planarias, etc.

3°. El **movimiento** y la **locomoción** no son tampoco suficientes para distinguirlos, pues hay plantas con movimientos notables, como ser la sensitiva, las plantas llamadas carnívoras y algunos vegetales inferiores dotados de locomoción, como las mixomicetas y las algas; mientras que hay algunos animales incapaces de cambiar de sitio, como las esponjas, corales, etc.

4° **La nutrición.**—La célula vegetal substrae del suelo substancias minerales que ella transforma en materias complejas (almidón, azúcares, albuminoideos). La célula animal utiliza, al contrario, estas últimas substancias y las reduce antes de asimilarlas, devolviéndolas simplificadas. La primera fabrica, la segunda destruye; de donde los dos reinos se complementan y mantienen en equilibrio la composición del medio ambiente, cuya materia recorre un ciclo pasando de los cuerpor inorgánicos a los vegetales, de estos a los animales, para volver a los cuerpos inertes.

Este carácter que parece ser el más distintivo tampoco lo es, pues los hongos y plantas parásitas, se alimentan como los animales.

Por lo tanto, no hay ningún carácter que permita establecer con seguridad una distinción categórica y así algunos clasifican a las mixomicetas y flagelados como animales y otros como vegetales.

RESUMEN

Historia Natural, comprende

- **Geología** — o estudio de la tierra.
- **Mineralogía** — o estudio de los cuerpos inorgánicos.
- **Biología** — o estudio de los seres vivientes y se dividen en
  - **Zoología** — que estudia los animales.
  - **Botánica** — que estudia los vegetales.

GENERALIDAD DE LOS SERES VIVOS

I. De la vida

La vida está caracterizada por los siguientes fenómenos llamados vitales.

- **Nutrición**—comprende
  - **Asimilación** —que consiste en tomar substancias del exterior llamadas alimentos y transformarlas en substancia viva.
  - **Desasimilación** — que consiste en la destrucción de la substancia viva por las reacciones químicas. Los residuos producidos son eliminados al exterior.
- **Evolución** — los seres vivos tienen una duración temporaria llamada **existencia,** y su evolución está caracterizada por tres períodos.
  - **Crecimiento** — o juventud, en el cual la asimilación es mayor que la desasimilación.
  - **Estadio** — o edad adulta, en el cual la asimilación y la desasimilación son iguales.
  - **Retroceso**— o vejez, donde prima la desasimilación sobre la asimilación y termina con la muerte, o sea, la cesación de la vida.
- **Reproducción** — No existiendo la generación espontánea, todo ser vivo.
  - **Nace** — de otro sér semejante
  - **Crece** —por la nutrición y evolución.
  - **Se reproduce** — por pérdida de una parte de su cuerpo, y
  - **Muere.**
- **Organización** — Los seres vivos, están formados por la asociación de pequeñas masas de formas y aspectos diferentes llamadas células, las que tienen aisladamente los caracteres de los seres vivos.

II. División de los seres vivos

Los animales y vegetales se diferencian fácilmente, pero cuando se desciende a los seres inferiores la diferencia es solo aparente y es muy difícil fijar el límite de los dos reinos. Los caracteres en que se ha querido fundar la división son los siguientes:

	ANIMALES	VEGETALES
Organización	1º. Células con la membrana blanda, que puede faltar. Los tunicados, tienen una substancia llamada tunicina, semejante a la celulosa.	1º. Células con membrana rígida de celulosa, que generalmente existe. Las mixomicetas carecen de membrana.
	2º. Generalmente carecen de clorófila. Existe ésta en la hidra verde, planarias, etc	2º. Generalmente con clorófila; carecen de ella, los hongos y plantas parásitas.
Movimiento	3º. La locomoción existe generalmente, carecen de ella, las esponjas y corales. Sensibilidad muy manifiesta, rara vez es poco manifiesta.	3º. Carecen generalmente de locomoción. Existe en las mixomicetas y algas. Sensibilidad poco manifiesta, existe muy marcada en la sensitiva y plantas llamadas carnívoras.
Nutrición	4º. Asimilan alimentos complejos (almidón, azúcar, albuminoides, etc.) que destruyen y eliminan substancias simples (minerales).	4º. Asimilan alimentos simples (substancias minerales) y fabrican substancias complejas (almidón, azúcar, albuminoides, etc.) Las plantas parásitas y hongos, asimilan substancias complejas.

PRIMERA PARTE

ZOOLOGIA GENERAL

La *zoología* es la rama de la historia natural que estudia los animales.

Se divide en *pura* y *aplicada* según que el estudio sea general o se tenga en vista la utilidad que el hombre pueda obtener de sus conocimientos, ejemplo: zoología industrial, agrícola, médica, etc.

Bajo otro punto de vista se divide en *general* y *especial*: la primera comprende la *anatomía* y la *fisiología*, según estudie la forma y la estructura o las funciones de los animales. La zoología especial comprende la descripción de los animales y su distribución en grupos de acuerdo con sus semejanzas.

CAPITULO I

DE LA CELULA

En 1665 el naturalista inglés Roberto Hooke, descubrió que los vegetales estaban formados por la reunión de pequeños cuerpos que, por su semejanza con las celdas de los panales de las abejas, los llamó *células*.

A mediados del siglo pasado se demostró, casi simultáneamente, que todos los vegetales y los animales estaban constituídos por células.

I. Estructura de la célula

En la célula se distinguen tres partes (Fig. 1): el *protoplasma* (P) y el *núcleo* (N) que forman las partes esencialmente vitales y la *membrana* (M) que los envuelve y que puede faltar.

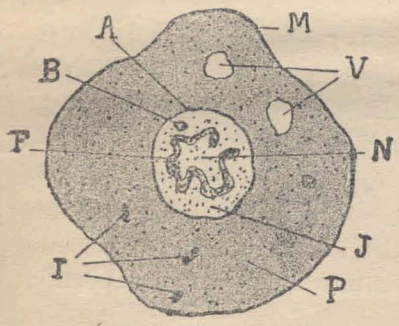


Fig. 1. — Esquema de una célula.—P, protoplasma. M, membrana. N, núcleo. A, membrana nuclear. J, jugo nuclear. B, nucleolo. F, filamento cromático. I, inclusiones celulares. V, vacuolos.

La célula puede contener además otras partes variables, que pueden existir o no y están constituídas por *inclusiones o contenidos celulares* (I) y *vacuolos* (V).

Protoplasma (Fig. 1 P). Es un líquido espeso, una especie de jalea, que contiene en suspensión unas partículas infinitamente pequeñas que le dan un aspecto granuloso. Esta jalea puede ser más o menos líquida según la cantidad de agua que contenga.

La composición química del protoplasma es extraordinariamente compleja y muy *inestable.*

La *inestabilidad,* que es el carácter de los seres vivos, es debido a que en su seno se verifican contínuamente las reacciones químicas de la nutrición.

Por sus componentes el protoplasma se asemeja a la clara de huevo o albúmina; contiene como ella cuatro elementos principales que son: *carbono, oxígeno, hidrógeno y ázoe,* conteniendo además, azufre, fósforo, sodio, potasio, magnesio, hierro, calcio y otros muchos principios inmediatos que pueden llegar a más de 60.

El agua es la que se encuentra en mayor cantidad, siendo su término medio de 70 o|o, y 30 o|o de substancia seca. Esta última contiene también albúmina, fibrina, grasas, sales inorgánicas, etc.

Núcleo (Fig. 1 N).—Es un pequeño cuerpo esférico, más refringente que el protoplasma, que se encuentra incluído dentro de éste y separado de él por una membrana llamada *nuclear* (A).

En su interior hay un líquido llamado *jugo nuclear* (J), de composición albuminosa, en cuyo interior nada una red de filamentos, provistos de granulaciones que se colorean fácilmente, por lo cual, se les llama *filamentos cromáticos* (F).

Dentro del núcleo existen casi siempre uno o varios corpúsculos esféricos, de aspecto más brillante, llamados *nucleolos* (B.) — La existencia del núcleo es absolutamente constante en toda célula viva y desempeña un rol muy importante en la división de la célula.

Membrana (Fig. 1 M). — Es una envoltura fina y brillante, formada por una condensación del protoplasma. Es permeable a los líquidos y a los gases y de consistencia muy blanda. No es indispensable a la célula, pues muchas carecen de ella, ejemplos: amibas, célula nerviosa, etc.

Inclusiones o contenidos celulares (Fig. 1 I). — Estos son variables según las células, y variables en la misma célula.

Estas inclusiones pueden ser de tres clases: unas que provienen del exterior o por *asimilación*, y sirven para la nutrición de la célula, o se conservan como materiales de reserva; otras son producto de la digestión de la célula o *desasimilación* y están destinadas a ser eliminadas como resíduos y por fin, otras formadas por substancias elaboradas a expensas de la asimilación, que pueden ser utilizadas por la misma célula o por otras células del organismo y se llaman *inclusiones de secreción.*

Vacuolos (Fig. 1 V). — Son burbujas de gases o gotas de líquidos incluídas en el protoplasma.

II. Fisiología de la célula

1º. **Nutrición.**—El protoplasma absorbe del mundo exterior continuamente las substancias particulares llamadas *alimentos*, que transforma químicamente, convirtiéndolos en substancia viva o nuevo protoplasma, o guardándolos, como reserva alimenticia para sí mismo u otra célula del organismo. El elemento indispensable para hacer estas transformaciones químicas y que la célula absorbe contínuamente es el *oxígeno*, el que produce oxidaciones muy complejas, destruyendo en este proceso digestivo parte del protoplasma, que es eliminado como producto de excreción. Uno de los más importantes de estos últimos es el anhídrido carbónico.

De esto se desprende que en la célula se producen incesantemente reacciones químicas, en las que interviene su propio protoplasma, los alimentos tomados del exterior y el oxígeno; por estas reacciones la célula destruye y regenera constantemente su contenido, lo que hace que cambie a cada instante su composición.

2°. **Movilidad.** — Es la facultad que tiene la célula de moverse, se observa claramente al microscopio viendo una amiba. En las células con membrana o en aquéllas que forman un tejido, el movimiento es únicamente del protoplasma, es decir que, es intracelular.

3° **Sensibilidad.** — El calor, la luz y la mayor parte de los agentes físico-químicos obran sobre la célula excitándola o irritándola. Si se examina al microscopio una amiba colocada sobre una lámina de vidrio, ligeramente calentada, se ve que sus movimientos son más activos y numerosos; y que pasando un cierto grado de temperatura cesan todos estos movimientos, por haberse producido la muerte; la que también puede ocasionarse por la presencia de gases tóxicos, ácidos, etc.

4°. **Multiplicación.** — La consecuencia de la nutrición de la célula es el crecimiento de ésta; cuando llega a su completo desarrollo adquiere la propiedad de dividirse formando dos o más células semejantes a ella.

Esta facultad de la célula de dividirse puede hacerse: por división *directa* o por división *indirecta* o *cariocinesis*.

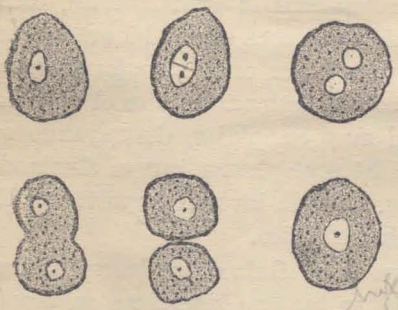


Fig. 2. — Esquema de la división directa de la célula.

División directa (Fig. 2). — La célula comienza a alargarse conjuntamente con el núcleo y, poco a poco se estrecha en la parte central hasta producirse su división total, formando dos células iguales, cada una de las cuales contiene una parte del núcleo. La división del núcleo precede a la división total de las células.

División indirecta o cariocinética (Fig. 3). — Este modo de división es el más frecuente que se observa en las células. Cuando se prepara la división cariocinética se nota que los filamentos del núcleo se reunen formando un solo filamento continuo; al mismo tiempo se observa que, el protoplasma forma irradiaciones alrededor de ciertos corpúsculos, que hasta ese momento no se observaban en la célula, y que, por su forma ra-

diada se llaman *aster* (Fig. 3, II). Este aster se divide en dos, que se llaman esferas atractivas y que se dirijen cada una hacia un polo de la célula, quedando unidas entre sí por unos filamentos formados por las granulaciones del protoplasma, que toman la forma de un huso; mientras tanto el filamento nuclear, se ha cortado en varios segmentos, cuyo número es fijo en cada especie de animal o vegetal. Estos segmentos de fila-

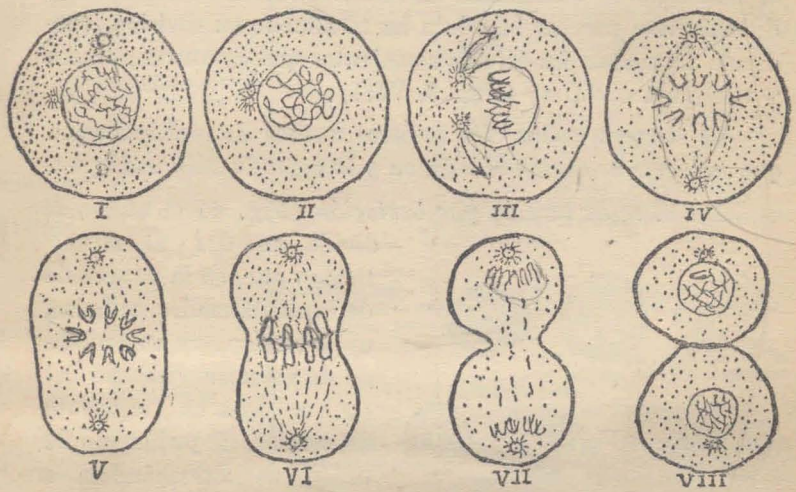


Fig. 3. Esquema de la división indirecta o cariocinética

mento toman la forma de U o V y dirigen sus vértices hacia las esferas atractivas (Fig. 3, III). La membrana nuclear empieza a disolverse frente a las esferas atractivas y a medida que estas se separan, dirigiéndose a los polos, la disolución avanza hasta que, por fin, la membrana desaparece completamente. Llegadas las esferas atractivas a los polos, los filamentos del núcleo dirijen sus vértices hacia el ecuador de la célula (Fig. 3, IV), en esta posición se dividen estos filamentos en sentido longitudinal comenzando desde el vértice (Fig. 3, V) y se separan dirigiéndose cada uno a una esfera atractiva, quedando todavía unidos por sus puntas (Fig. 3, VI), después se separan y

continúan su marcha a lo largo del huso, hasta llegar cerca de la esfera atractiva, donde pierden su regularidad, mientras se va borrando el huso (Fig. 3, VII). Allí, estos segmentos se unen unos con otros, formando el filamento nuclear, mientras tanto la célula ha empezado a dividirse.

Por fin, se forma alrededor de cada filamento la membrana nuclear, aparece el o los nucleolos, que estaban disueltos; el filamento se desorganiza formándose la red de filamentos; durante este proceso la célula ha terminado su división, quedando formadas dos células semejantes que se nutren, crecen y vuelven a dividirse (Fig. 3, VIII).

Se observa en las células otros medios de multiplicación que son: por *brotación o exógena y la reproducción endógena.*

En la *reproducción por brotación* (Fig. 4) el núcleo se divide en dos, al mismo tiempo que, en la superficie de la célula madre, se forma un brote, que va aumentando de volumen y dentro del cual se aloja un fragmento del núcleo. El pedúnculo de unión va estrechándose a medida que la célula hija va creciendo, hasta terminar por cortarse, quedando formadas de ese modo dos células iguales.

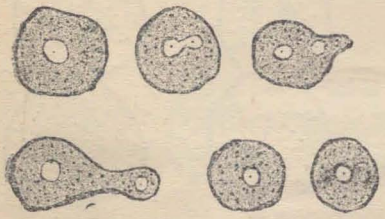


Fig. 4—Esquema de la reproducción por brotación

En la *reproducción endógena* (Fig. 5) el contenido celular se divide en dos células, que quedan alojadas dentro de la membrana primitiva, estas dos células se subdividen a su vez en otras dos y así sucesivamente, hasta que creciendo, aumentan de volumen y hacen estallar la membrana de la célula madre que las contenía y quedan en libertad.

Fig. 5. — Esquema de la reproducción endógena

RESUMEN

I. De la célula

Estructura de la célula

- Componentes esenciales
  - **Protoplasma**: líquido espeso, gelatinoso, muy inestable, de aspecto granuloso, formado de 30% de materias secas y 70 % de agua; los principales elementos son: carbono, oxígeno, hidrógeno y ázoe, llegando los demás cuerpos hasta 60.
  - **Núcleo**: incluído dentro del protoplasma y más refringente que éste, formado por una membrana nuclear, que contiene el jugo nuclear donde sobrenadan los filamentos cromáticos. Contiene otros corpúsculos llamados nucleolos.
- Componentes variables
  - **Membrana**— formada por condensación del protoplasma, elástica y porosa a los gases y líquidos, puede faltar.
  - **Inclusiones o contenido celular**: muy variables en las distintas células y en la misma célula; pueden ser:
    - Inclusiones de asimilación (alimentos).
    - Inclusiones de desasimilación (excreciones)
    - Inclusiones de secreción o substancias de reserva.
    - Vacuolos: líquidos / gases

II. Fisiología de la célula.

1 Nutrición

- Asimila
  - alimentos, que transforma en nuevo protoplasma, en alimento de reserva o en productos de secrección.
  - Oxígeno, indispensable para las reacciones químicas que se producen constantemente en la célula.
- Elimina
  - Productos de secreción, que son utilizados por otras células.
  - Alimentos indigeribles.
  - Residuos de las combustiones, siendo el principal el CO_2.

2 Movimiento	de locomoción o traslación, ejemplos: leucocitos, amibas, etc.; intracelulares, del protoplasma.
3 Sensibilidad	Es excitada por la luz, calor, electricidad, etc.; pasando un cierto límite la célula muere.
4 Multiplicación	División directa, ver figura N. 2. División indirecta o cariocinética, ver figura N. 3. Por brotación o exógena, ver figura N. 4. Endógena, ver figura N. 5.

FORMACIÓN DE LOS ORGANISMOS

UNICELULARES Y PLURICELULARES

Las células divididas pueden quedar unidas y formar un ser pluricelular o separarse y formar un sèr unicelular.

Todos los animales, aún los pluricelulares provienen en su origen de una sola célula.

Los *seres unicelulares* provienen unos de los otros por simple división celular o por la formación de esporos (*reproducción asexual*), o por la multiplicación total o parcial de una célula especial, el huevo, resultado de la fusión de dos células, esta forma se llama de *conjugación* o de *fecundación* (*reproducción sexual*).

Los *pluricelulares*, cualquiera que sea su complexidad, provienen de una célula primitiva, el *huevo*, resultado, como el caso anterior, de la fecundación de una célula femenina, el *óvulo* (Fig. 6, I), por una célula masculina, el *espermatozoide* (Fig. 6, II), que pueden provenir del mismo individuo (*hermafrodismo*) o de dos distintos.

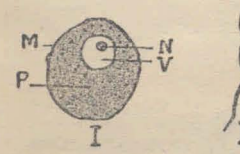


Fig. 6 — **Células de la reproducción sexual.**—I, Célula femenina, óvulo. M membrana. P, protoplasma. V, núcleo. N, nucleolo II. Célula masculina, espermatozoide. N. núcleo. C, cola.

Los casos de reproducción asexual, es decir, de la formación de un organismo por un óvulo no fecundado (*partenogénesis*) son muy raros, sin embargo se observan.

La transformación del huevo por vía de multiplicación celular (*segmentación*), comienza inmediatamente después de

la fecundación, sufriendo una serie de procesos. La ciencia que se ocupa del estudio de este fenómeno se llama *Embriología*.

Elementos de Embriología

Fecundación. — Cuando se encuentra el espermatozoide con el óvulo, se produce la fecundación, siempre que el medio sea propicio.

El óvulo es atraído por el espermatozoide y éste es atraído a su vez por el óvulo. Al hacerse el contacto, el espermatozoide introduce la cabeza en una parte saliente del óvulo, (cono de atracción), la cola que queda fuera se cae y el óvulo se reviste de una membrana que impide la entrada de otro. La substancia nuclear o cabeza, introducida por el espermatozoide, aumenta de volumen a medida que se acerca al núcleo del óvulo. Al encontrarse tienen el mismo volumen y se juxtaponen sin fusionarse.

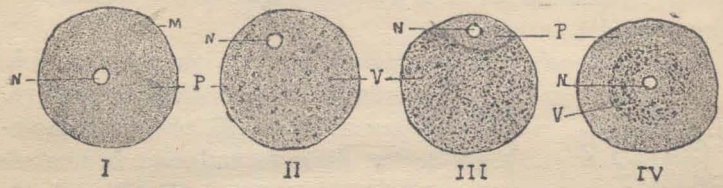


Fig. 7. — **Células huevos.** — I, huevos sin vitelo. II, huevo con vitelo mezclado. III, Huevo con vitelo separado. IV, Huevo con vitelo acumulado en el centro. M, membrana vitelina. P, vitelo evolutivo. V, vitelo nutritivo. N, vesícula germinativa.

El óvulo fecundado se llama *huevo* (Fig. 7, I) y su núcleo es el primer núcleo de segmentación. El protoplasma, recibe el nombre de *vitelo* (P); la membrana, *membrana vitelina* (M) y el núcleo, *vesícula germinativa* (N).

Diversos modos de segmentación del huevo. — La primera faz del desenvolvimiento de los seres pluricelulares sigue un plan general. Las diferencias que se observan según los casos es debido a la cantidad más o menos grande de materiales nutritivos (vitelo nutritivo) que está mezclado al protoplasma de la célula ovular (vitelo evolutivo).

Según la riqueza del vitelo nutritivo o su distribución los huevos se dividen: 1° en huevos *sin vitelo* (*huevos alecitos*), (Fig. 7 I), como el de muchos invertebrados y el de los mamíferos; 2° huevos con *vitelo mezclado* (*huevos mixolecitos*) (II) en los anfibios y algunos peces; 3° huevos con *vitelo separado* del vitelo evolutivo y situado en un polo de la célula (*huevos telolecitos*) (III) en los reptiles y aves y 4° huevo con *vitelo acumulado en el centro* (*huevos centrolecitos*) (IV) como los de muchos artrópodos.

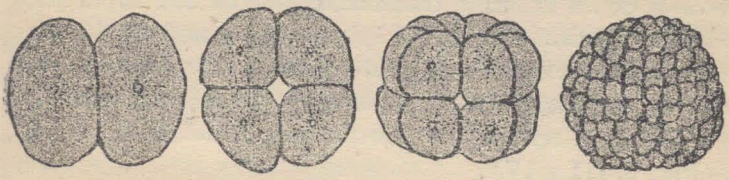


Fig. 8. — **Segmentación total e igual.** — I, División en dos células. II, División en cuatro células. III, División en n células. IV, Mórula.

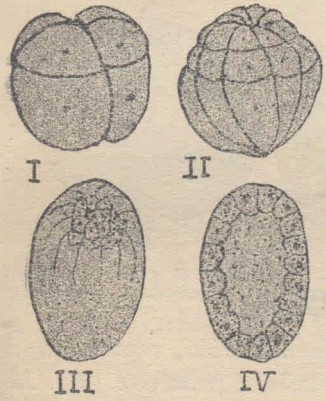


Fig. 9 — **Otras formas de segmentación.** —I y II, Segmentación total y desigual que termina constituyendo una mórula II. III, Segmentación discoidal. IV, Segmentación periférica (Blástula).

En los primeros, la segmentación es *completa* e *igual* (Fig. 8) es decir, que ella interesa toda la masa del huevo y que las células que nacen tienen el mismo volumen.

En los segundos, la segmentación también es *completa* pero *desigual* (Fig. 9, I y II) y forman las células pequeñas y grandes repartidas en dos grupos.

En los terceros, la segmentación es incompleta, sólo interesa el vitelo evolutivo y es por lo tanto *discoidal* (Fig. 9, III) y el cuarto, es también *incompleta* y *periférica* (Figura 9, IV).

Mórula. — *Blástula.* — *Gástrula.* — En los dos primeros

casos de segmentación completa (Fig. 8 y 9, I y II), el proceso termina con la formación de una masa de pequeñas células esféricas, que la hacen semejante al fruto de la mora o a una frambuesa, y toma el nombre de *Mórula* (Fig. 8, IV y 9, II).

Las células internas se separan, insinuándose en los intersticios de las externas, transformándose en una esfera hueca llamada *Blástula* (Fig. 10, I) y donde la cavidad del centro se llama *cavidad de segmentación* (C). En los otros dos casos de segmentación incompleta, el proceso evolutivo es poco diferente, terminando directamente en estado de blástula (Fig. 9, III y IV).

En esta situación, un lado de la blástula sufre una invaginación hacia el interior, formando una cavidad que comunica con el exterior y queda constituída la *Gástrula* (Fig. 10, III).

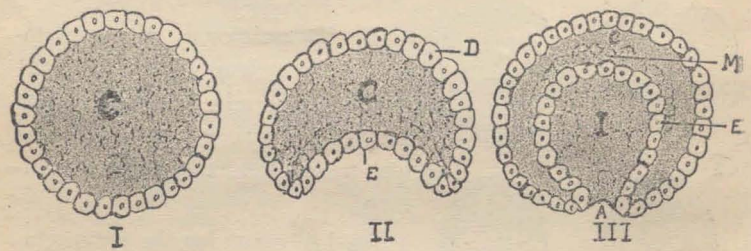


Fig. 10. — **Formación del embión.** — I, Blástula. II y III, Gástrula. C, Cavidad de segmentación. D, ectodermo. E, endodermo. I, intestino primitivo. A, boca primitiva. M, mesoderno.

La cavidad formada por la invaginación, representa el tubo digestivo (I), y el orificio es la boca primitiva (A). Algunos animales como las medusas, pólipos e hidras, no pasan de este estado de gástrula y la membrana externa se llama *ectodermo* (D) (piel externa) y la interna *endodermo* (E) (piel interna), que forma el tubo digestivo (I). En los otros animales entre las dos capas, el ectodermo y el endodermo, se interpone una tercer capa, el *mesodermo* (M), cuyo modo de formación es muy variable. Es a expensas de estas tres

capas que toman nacimiento todos los órganos de los seres pluricelulares.

Ectodermo.—Epidermis, glándulas cutáneas, pelos, uñas, sistema nervioso y órganos de los sentidos.

Endodermo. — Tubo digestivo y glándulas anexas.

Mesodermo. — Esqueleto, sistema muscular y vascular, órganos genito-urinarios.

Los animales en los cuales este desarrollo del huevo se efectúa en el cuerpo de la madre, se llama *vivíparos* y si se desarrolla fuera, se llama *ovíparos*.

CAPITULO III

NOCIONES DE HISTOLOGIA

Ley de la división del trabajo.—En los seres unicelulares, los diferentes actos vitales, nutrición, reproducción, etc., son efectuados por la misma célula; en los seres pluricelulares no sucede lo mismo; al desarrollarse el embrión, las células adquieren diferencias entre sí, y éstas, son tanto más notables, cuanto más superior es el ser que se estudia, y responde a la mejor división del trabajo, que es la condición necesaria al progreso y perfeccionamiento del organismo.

Los seres pluricelulares se pueden comparar a una gran ciudad, donde los habitantes se han dividido y asociado por oficios, llegando por ese medio a la mayor perfección en su trabajo, aunque son incapaces de desempeñar el oficio del vecino, lo mismo pasa con el organismo, las células se agrupan según el trabajo que son capaces de hacer y forman un tejido.

Los seres unicelulares serían los hombres aislados, que tuvieran que llenar por sí solos todas las necesidades de su vida, es decir, que fuesen sus sastres, cocineros, etc., todo lo pueden desempeñar pero lo hacen de un modo rudimentario y simple, que es como desempeñan sus funciones los seres unicelulares.

Tejidos

De lo expuesto podemos deducir que, un *tejido*, es la agrupación de células semejantes que desempeñan una misma función.

Estas células pueden estar directamente unidas entre sí o por intermedio de una substancia intercelular, formada por la misma actividad de las células o por el mismo protoplasma que salga al exterior, como lo consideran algunos.

Sus divisiones.—Los tejidos se dividen, en tejidos con células poco transformadas y en tejidos con células muy transformadas y, como su nombre lo indica, se basan en la mayor o menor deformación que adquieren las células para desempeñar una función.

Los tejidos con células poco transformadas se dividen según la cantidad y calidad de la substancia intercelular, y comprende los siguientes tejidos: 1º Tejido con células poco transformadas y con substancia intercelular escasa o nula: *tejido epitelial.*

2º. Tejido con células poco transformadas y substancia intercelular abundante y líquida, que comprende los siguientes tejidos: *hemolinfa, sangre* y *linfa.*

3º. Tejidos con células poco transformadas y substancia intercelular abundante y sólida: *tejido conjuntivo.*

Este tejido, a su vez, se subdivide teniendo en cuenta la constitución de la substancia intercelular, que puede ser: *a*) substancia intercelular abundante, semi sólida, blanda o gelatinosa, y formar el *tejido conjuntivo propiamente dicho* (que comprende varias clases como más adelante veremos); *b*) substancia intercelular abundante, sólida y elástica, que se deja cortar con cuchillo y constituye el *tejido cartilaginoso; c*) substancia intercelular abundante, dura e incrustada de sales calcáreas, constituye el *tejido óseo.*

Los tejidos formados con células muy transformadas presentan la más elevada diferencia y comprenden los tejidos: *muscular y nervioso.*

El siguiente cuadro resume y facilita la comprensión de la división de los tejidos:

- **Tejidos**
  - Con células poco transformadas
    - Substancia intercelular, nula o escasa. *Tejido epitelial*
    - Substancia intercelular abundante
      - Líquida
        - *Hemolinfa*
        - *Sangre*
        - *Linfa*
      - Sólida
        - *Tejido conjuntivo.*
          - *Conjuntivo propiamente dicho.*
          - *Cartilaginoso*
          - *Oseo*
  - Con células muy transformadas . . . . . .
    - *Tejido muscular*
    - *Tejido nervioso*

1° **Tejido epitelial** (Fig. 11) — Está formado por células poco modificadas unidas entre sí y sin substancia intercelular, formando capas que recubren la superficie del cuerpo y tapizan todos los órganos huecos que comunican o no con el exterior, recibiendo en cada caso un nombre distinto, así, se llama: *epidermis*, cuando recubre exteriormente el organismo, ej.: la piel; *epitelio*, cuando recubre las cavidades interiores que comunican con el exterior, ej.: la mucosa de la boca, y *endotelios*, cuando recubre

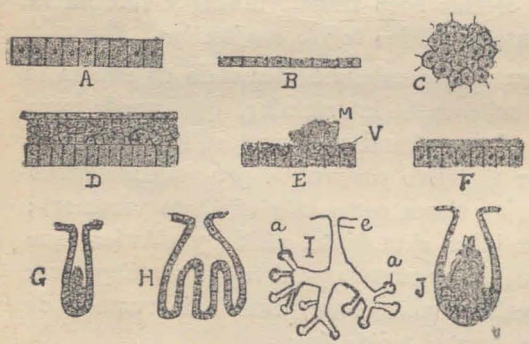


Fig. 11 — **Tejido epitelial.** — A, cilíndrico. B, pavimentoso. C, pavimentoso (de frente). D, estratificado. E, caliciforme (secretor). M, moco. V, célula vacía. F, vibrátil. G, glándulas en tubo. H, ramificada. I, en racimo: a, acino. e, canal excretor. J, acino muy aumentado.

las cavidades cerradas que no comunican con el exterior, ej.: la capa interna del corazón.

Los tejidos epiteliales pueden ser: *simples,* cuando están formados por una sola capa de células, que recubre otro tejido (Fig. 11, A y B) y *estratificado,* cuando está formado por varias capas superpuestas del mismo tejido (D).

Por las formas de las células que constituyen el tejido epitelial, se divide en: *tejido epitelial pavimentoso* (B), cuando está formado por células achatadas y semejando, por consiguiente, un piso de mosaico (C) y *cilíndrico* (A), cuando está formado por células altas e implantadas perpendicularmente a la superficie que recubre. Estas células cilíndricas pueden tener varias formas y ser: *cilíndricas ,cúbicas, globulosas, caliciformes* (que son células con una depresión en el centro) (E).

Hay otras células cilíndricas que están provistas de numerosas *pestañas vibrátiles* (F), que son prolongaciones protoplasmáticas, que producen movimientos ondulatorios y que sirven para expulsar al exterior los cuerpos extraños de las mucosas; existen éstas en la tráquea, bronquios, etc., y su presencia se demuestra, introduciendo en un pedazo de tráquea de rana una varilla de vidrio, de calibre un poco menor que ésta, se ve que la tráquea se desliza por la varilla y que siempre lo hace en la misma dirección, lo cual se debe al movimiento ondulatorio de las pestañas vibrátiles.

Por sus funciones, se divide el tejido epitelial en: 1°. *protector* o *de revestimiento;* 2°. en *absorbente,* por tener la propiedad de absorber, como lo hace el epitelio del intestino, que absorbe los alimentos digeridos para hacerlos pasar a la sangre; 3°. *secretores* o *glandulares* o simplemente *glándulas,* que están formadas por células que tienen la propiedad de *segregar,* es decir, elaborar substancias particulares, que luego eliminan, ejemplo: la saliva, secreción sebácea, jugo gástrico, etc.

Este epitelio es siempre simple y está formando pequeños tubos microscópicos, simples o ramificados, que pueden disponerse de tres maneras: *a*) en tubos simples, en forma de dedo

de guante, llamadas *glándulas en tubo* (G); *b*) formando varios tubos simples, pero con un solo canal exterior (H), y *c*) formando numerosos tubos ramificados, terminando cada uno en una pequeña ampolla o *acino* (a) y se llaman *glándulas en racimo* (I).

El tejido epitelial carece de vasos y se nutre por transudación; tiene una duración limitada y son caducos, es decir, que mueren, se eliminan y son reemplazados por otros, ejemplo: la descamación de la piel.

2°. **Hemolinfa, sangre y linfa** (Fig. 12). — Son tejidos con células poco modificadas y con substancia intercelular abundante y líquida.

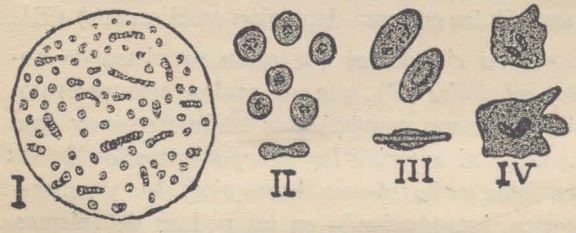


Fig. 12. — **Sangre y linfa.** — I, Gota de sangre vista al microscopio. II, Glóbulos rojos de los mamíferos. III, Glóbulos rojos de los peces, anfibios, réptiles y aves. IV, Glóbulos blancos o leucocitos.

La *hemolinfa* es un tejido de los invertebrados y está constituída por una substancia intercelular abundante y líquida, llamada *plasma*, que es generalmente incolora, pudiendo a veces ser coloreada por la presencia de pigmentos disueltos en ella.

En este plasma se encuentran unos corpúsculos llamados *glóbulos blancos* o *leucocitos* que están desprovistos de membrana y cambian por lo tanto de forma, por lo cual se les llama también *células ameiboidales* (IV). Algunos están provistos de núcleo y se llaman *mononucleares*, otros poseen unas granulaciones que se tiñen muy fácilmente.

Esta hemolinfa en los invertebrados se encuentra libremente en el interior de los cuerpos, bañando todos los tejidos o circula en vasos que se abren en lagunas internas. La hemo-

linfa es un líquido nutritivo del cual saca la célula su alimento y le dá los productos de desasimilación, que a su vez la hemolinfa va a eliminar al exterior.

En los vertebrados la hemolinfa está reemplazada por la *sangre* y la *linfa*, que circulan por sistemas especiales.

La sangre es un tejido formado por una substancia intercelular líquida y abundante, que se llama *plasma sanguíneo*; en este plasma se encuentran unos corpúsculos llamados *glóbulos rojos* (I) y existen también *glóbulos blancos* o *leucocitos* semejantes a los de la *hemolinfa* (IV).

Los glóbulos rojos son de forma discoidal. En los mamíferos su contorno es circular con una ligera depresión en el centro y carecen de núcleo (II).

En las aves, reptiles, anfibios y peces son más grandes y su contorno elíptico, presentando en ambas caras una saliencia en vez de una depresión (III), estando además provistos de núcleo, por lo cual se les considera como una célula, mientras que, en los mamíferos, se consideran como una célula incompleta por carecer de núcleo. En el embrión de los mamíferos los glóbulos rojos tienen núcleo, el cual desaparece en el adulto. Sólo se encuentran en éste unos elementos provistos de núcleo llamados *hematoblastos*, que se suponía eran los que se transformaban en glóbulos rojos.

Los glóbulos rojos tienen una substancia llamada *hemoglobina* (que es la que les da color), que tiene la propiedad, en presencia del oxígeno, de transformarse en un compuesto muy inestable, llamado *oxihemoglobina*, que al ser llevado por la sangre a la intimidad de los tejidos, cede, a la célula, el oxígeno necesario para su vida.

La sangre que contiene glóbulos rojos con oxihemoglobina se llama *sangre arterial* y tiene un color rojo vivo, y la que regresa cargada de anhídrido carbónico y simplemente con hemoglobina se llama *sangre venosa*, que es de color rojo obscuro.

La linfa de los vertebrados es semejante a la hemolinfa

de los inverterbrados y desempeña el mismo papel de líquido nutritivo.

3° **Tejido conjuntivo.**—Está formado por células poco modificadas, llamadas *conjuntivas*, y con substancia intercelular abundante y sólida; se le llama así, porque sirve para unir y ligar entre sí a los otros tejidos, formando el armazón del organismo. Según la substancia intercelular ,el tejido conjuntivo se divide en tres grandes categorías:

Substancia intercelular	Semi sólida, blanda o gelatinosa	Tejido conjuntivo propiamente dicho	Tejido embrionario
			Tejido gelatinoso o mucoso
			Tejido fibroso
			Tejido adiposo
	Sólida, elástica, que se deja cortar con cuchillo		Tejido cartilaginoso
	Dura, incrustada de sales calcáreas		Tejido óseo

A)—**Tejido conjuntivo propiamente dicho** (Fig. 13).—Está esparcido en todo el organismo, sobre él reposan los epitelios y recubre los demás tejidos; se le ha comparado a una substancia de embalaje. Existen varias clases de tejido conjuntivo propiamente dicho.

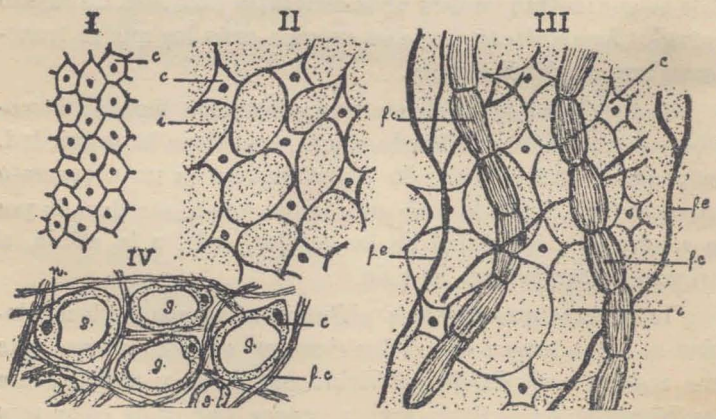


Fig. 13. — **Tejidos conjuntivos propiamente dichos.** — I, Tejido embrionario. II, Tejido gelatinoso o mucoso. III, Tejido fibroso. IV, Tejido adiposo. c, Célula conjuntiva. i, Substancia intercelular. f c, Fibras conjuntivas. f e, Fibras elásticas. g, Grasa.

a) *El tejido embrionario* (Fig. 13 I), en el cual las células (c) son pequeñas y redondeadas, con substancia intercelular poco abundante; este tejido se transforma en los otros o persiste en los moluscos y en la cuerda dorsal de los cordados

b) *Tejido gelatinoso o mucoso* (II).—Las células (c) son estrelladas y se anastomosan entre sí, formando una red cuyos espacios libres están llenos de una substancia intercelular gelatinosa y abundante (i). Se le encuentra en el cordón umbilical de los mamíferos y en el humor vítreo del ojo; las medusas o aguas vivas, están formadas por este tejido sumamente aguado.

c) *Tejido fibroso* (III).—En cuya substancia intercelular (i) se desarrollan gran cantidad de fibras que pueden ser de dos clases: *fibras conjuntivas* (fc) y *fibras elásticas* (fe) que aumentan la resistencia del tejido. Las primeras forman haces conjuntivos y son rectilíneas, onduladas o entrecruzadas de diversas maneras. Las elásticas son más refringentes, de bordes más netos y se anastomosan. Los tejidos fibro-elásticos están muy esparcidos, unen los diversos órganos y se insinúan en sus intersticios formando tabique. En los tendones, que unen los músculos a los huesos, las fibras son muy numerosas, especialmente las elásticas y forman haces espesos y paralelos de gran resistencia.

d) *Tejido adiposo* (IV). — En el tejido conjuntivo hay células (c) que degeneran y se llenan de grasa (g), tomando una forma redondeada. Cuando estas células son muy numerosas, forman el *tejido adiposo,* que está destinado a almacenar substancias de reserva.

B)—**Tejido cartilaginoso** (Fig. 14).—Es más resistente que los anteriores; su elemento característico es la *célula cartilaginosa* (*condroblasto*) (c), encerrada en una cápsula resistente, llamada *cápsula cartilaginosa* (*condroplasto*) (d). Las células están provistas de núcleo y tienen generalmente algunas gotitas de grasa; se encuentran bastante separadas y los espacios intercelulares están ocupados por una substancia segregada por la misma célula, lo cual da al tejido el aspecto característico.

A veces esta substancia (i) es homogénea y translúcida, éstos son los *cartílagos hialinos* (I); en otros casos, en la substancia intercelular existen muchas fibras (f) que hacen opaco el tejido, son los *cartílagos fibrosos* o *fibro-cartílagos* (II); puede suceder también que se depositen sales calcáreas (s), formando *cartílagos calcificados* (II). Los cartílagos están rodeados por una membrana muy vascularizada que asegura su nutrición (*pericondrio*) (p).

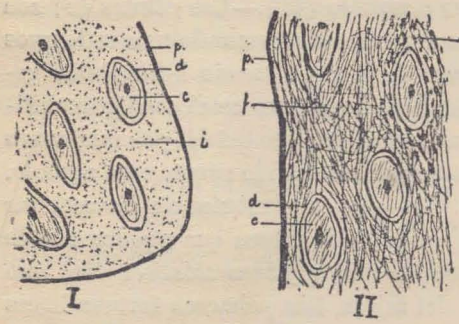


Fig. 14. — **Tejido cartilaginoso.** — I, Cartílago hialino. II, Cartílago fibroso. c, Célula cartilaginosa. d, Cápsula cartilaginosa. i, Substancia intercelular homogénea. f, Fibras. s, Sales calcáreas. p, Pericondrio.

Este tejido se encuentra en los vertebrados y en algunos invertebrados como los pulpos, sepias, etc. En los vertebrados inferiores persiste siempre; en la mayor parte de los vertebrados superiores es reemplazado por el óseo, quedando poco cartílago en los adultos.

C)—**Tejido óseo** (Fig. 15). — Forma el esqueleto de los vertebrados, no existiendo en los invertebrados.

Está formado por células de aspecto especial, llamadas *células óseas* (*osteoblastos*) (I). Son alargadas, carecen de membrana y están provistas de abundantes ramificaciones laterales, que le dan el aspecto de un ciempiés. Estas células, provistas de núcleos, están separadas por una substancia intercelular, la *oseína* (i), y se disponen paralelamente, formando capas que se llaman *láminas óseas* (II).

En la substancia intercelular u *oseína* se depositan sales calcáreas (h), dándole una gran dureza al calcificarse; estas sales son: fosfatos, carbonatos, cloruros, de calcio, sodio y magnesio, etc.

Cuando el hueso se seca (II l s), desaparecen las células óseas y en sus lugares quedan unos huecos (*osteoplastos*) (II p), que comunican con el exterior por los *canalículos óseos* (c), que son los espacios que ocupaban las ramificaciones de las células. Según como se dispongan, las laminillas óseas forman: un tejido óseo *compacto* (V hc), cuando están regularmente colocadas, y cuando están irregularmente y entremezcladas, dejando espacios huecos constituyen el tejido óseo *esponjoso* (V hs).

En los huesos planos (VI) hay dos capas de tejido compacto (hc) separadas por una de tejido esponjoso (hs). En los huesos largos (V) el tejido esponjoso (hs) se localiza en los extremos (*epífisis*) (E) y la parte intermediaria (*diáfisis*) (D)

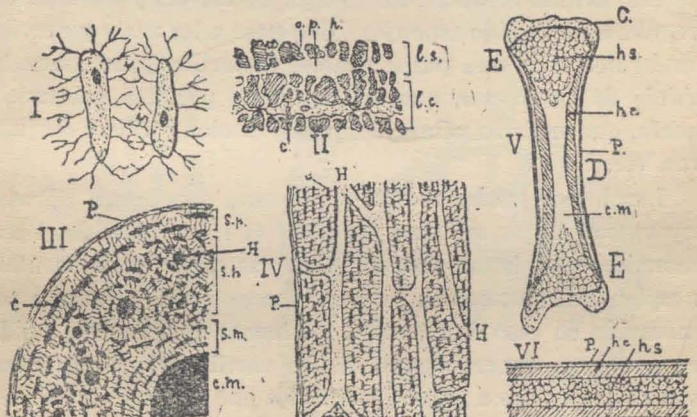


Fig. 15—**Tejido óseo**—I, Células óseas. i, Substancia intercelular. II, Lámina ósea, l c, Lámina con célula. (c), l s, Lámina sin célula. p, Osteoplasto. o, Canículos óseos. h, Substancia ósea. III, Corte transversal de la diáfisis de un hueso largo. P, Periostio. c, Célula ósea. H, canal de Havers. s p, Sistema periférico. s h, Sistema de Havers. s m, Sistema perimedular. c m, Cavidad medular. IV, Corte longitudinal de un hueso largo. E E, Epífisis. D, Diáfisis. c, Cartílago. P, Periostio. h c, Tejido compacto. h s, Tejido esponjoso. c m, Canal medular. VI, Corte de un hueso plano. P, Periostio. h c, Tejido compacto. h s, Tejido esponjoso.

o cuerpo, es compacto (hc) y lleva una cavidad central espaciosa, la *cavidad medular* (cm). La substancia compacta de los huesos largos está surcada por largos canales longitudinales

y paralelos, que son los *Canales de Havers* (III y IV, H), unidos por canales oblicuos, que se abren unos en la periferia y otros en la cavidad medular.

Las láminas óseas se disponen concéntricamente alrededor de cada canal y forman el *sistema de Havers* (III sh). Estos sistemas son tangentes entre sí y los espacios que quedan están llenos de otras láminas.

El todo está limitado exteriormente por un sistema *periférico* (III sp) e interiormente por un sistema *perimedular* (III sm).

En la substancia esponjosa las láminas están dispuestas muy irregularmente, dejando espacios huecos como en una esponja.

La cavidad medular, los canales de Havers y los espacios irregulares del tejido esponjoso, dan paso a los vasos y nervios y están llenos de una pulpa grasosa, amarillo-rojiza, llamada *médula de los huesos,* que está formada por una substancia amorfa, que encierra células adiposas, células y fibras conjuntivas, etc.

Los huesos están rodeados por una membrana fibrosa, muy vascular, que se llama *periostio* (P), que preside el engrosamiento del hueso, formando nuevas capas que aumentan su espesor. Sirve también para su alimentación y para su regeneración en caso de fractura. Ya hemos dicho que el tejido óseo proviene, generalmente, de los cartílagos preexistentes, los cuales son poco a poco substituídos por substancias óseas.

Con el tejido óseo hemos terminado el estudio de los tejidos formados por células poco modificadas; vamos a ver ahora los tejidos formados por células muy modificadas.

4°. **Tejido muscular** (Fig. 16). —La *célula o fibra muscular* es un elemento anatómico muy modificado, en el cual la contractibilidad del protoplasma está muy desarrollada. Según su constitución, la *fibra* o *célula muscular* se divide en *fibra muscular lisa* (I) *y fibra muscular estriada* (II) formando el *músculo liso* y el *músculo estriado* (III).

Las fibras lisas (I) se contraen lentamente y persiste su contracción algún tiempo después de cesar la excitación; en cambio, las *estriadas* se contraen y cesa su contracción rápidamente produciendo movimientos muy vivos.

El caracol tiene músculos lisos, por eso se mueve lentamente, y muchos insectos, sobre todo los que vuelan, tienen mucha rapidez en sus movimientos por tener músculos estriados. En los vertebrados existen ambas clases de músculos. Los lisos son independientes de la voluntad, y son los de los órganos vegetativos, como el estómago, intestino, etc.; en cambio los estriados están bajo la acción de la voluntad y efectuan los movimientos voluntarios, es decir, están subordinados al sistema nervioso cerebro-espinal.

Hace excepción el corazón que es un músculo estriado y no se contrae por la voluntad.

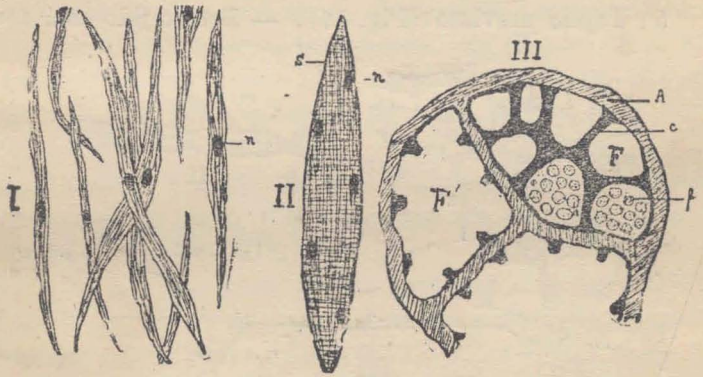


Fig. 16—**Tejido muscular**—I, Fibras musculares lisas. II, Fibra muscular estriada. n, Núcleo. s, Sarcolema. III, Corte transversal de un músculo. A, Aponeurosis. c, Tabiques intra-muscular. f, Fibras musculares estriadas o haces primitivos. F, Haces secundarios. F', Haces terciarios.

Las *fibras lisas* (I) son células más o menos alargadas, con un solo núcleo (n) y cuyo protoplasma tiene estriaciones longitudinales.

Las *fibras estriadas* (II) son más diferenciadas, los múscu-

los que ellas forman, muestran, a simple vista, una estructura fibrosa. Cada fibra o célula, está envuelta por una membrana llamada *sarcolema* (s) y contiene un protoplasma fibrilar formado de discos, alternativamente obscuros y claros, debido a las diferentes refracciones de la luz, como estos discos coinciden en todas las fibrillas del protoplasma, la fibra o célula toma la apariencia de estriación transversal y posee varios núcleos (n).

Las fibras musculares estriadas, llamadas también *haces primitivos estriados* (III, f), se reunen para formar *haces secundarios* (F) y éstos, a su vez, forman *haces terciarios* (F'). Estas agrupaciones constituyen, en su conjunto, los músculos, que están envueltos y trabados por una membrana fibrosa (*aponeurosis*) (A y c) y se continúan con los tendones, que los unen a los huesos. En los músculos estriados las fibras son largas y no se anastomasan entre sí.

5°. **Tejido nervioso** (Fig. 17). — Este tejido está for-

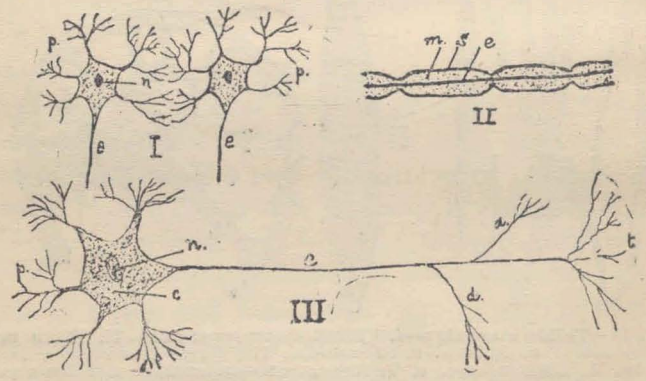


Fig. 17—**Tejido nervioso**. — I, Células nerviosas. n, Núcleo. p. Prolongaciones protoplasmáticas. e, Cilindro eje. II, Esquema de una fibra con mielina. e, Cilindro eje. m, Mielina. s, Vaina de Schwann. III, Neurón. c, Célula nerviosa. n, Núcleo. p, Prolongaciones protoplasmáticas. e, Cilindro eje. d, Colaterales. t, Arborizaciones terminales.

mado por células muy transformadas, en las que, la irritabilidad ha alcanzado el grado máximo. La célula (I) es de dimensiones y de forma muy variable, posee núcleo (n), carece

de membrana, y presenta dos clases de prolongaciones: una muy ramificada, que tiene el aspecto de una raíz, y son prolongaciones *protoplasmáticas* o *dendríticas* (p), que se ponen en contacto con las ramificaciones de otras células, estableciendo así una contigüidad de células nerviosas. La otra prolongación es única, de muy pequeño diámetro y uniforme, pudiendo alcanzar una gran longitud y terminar a su vez ramificándose; esta prolongación se llama *cilindro eje* (e).

La forma del cuerpo de la célula puede ser: globulosa, ovoidea o estrellada; según el número de prolongaciones que tienen se distinguen en: células nerviosas *unipolares, bipolares* o *multipolares.*

La prolongación *cilindro eje* puede presentarse en dos formas; una (II) revestida de una substancia grasosa, llamada *mielina* (m), recubierta por una membrana, la *vaina de Schwann* (s), que presenta de distancia en distancia estranguladiones anulares, tomando, entonces, este cilindro eje el nombre de *fibra con mielina* (II), o presentarse sin revestimiento grasoso y se llama entonces, *fibra sin mielina* o de *Remak* (III e).

Todo el conjunto de una célula con sus prolongaciones ramificadas y su fibra, con o sin mielina, constituye lo que se llama un *neurón* (III).

La agrupación de células nerviosas constituye la *substancia gris,* que es externa en el cerebro e interna en la médula, donde toma la forma de una X.

La *substancia blanca* está constituída por fibras con mielina, desprovistas de vaina de Schwann y su color es debido a la mielina.

La reunión de las fibras con o sin mielina y vaina de Schwann, en manojos recubiertos de tejido conjuntivo, constituyen un *nervio;* existen entonces nervios con mielina y nervios sin mielina.

RESUMEN

Tejido epitelial

Substancia intercelular escasa o nula, carecen de vasos y son caducos. Se dividen.

- Por la forma de la célula en
  - *pavimentoso*, células planas o achatadas
  - *cilíndrico*, células alargadas: cilíndricas, cúbicas, globulosas, caliciformes y con pestañas vibrátiles
- Por el número de capas de células en
  - *simple*, por una sola capa de células
  - *estratificado*, por dos o más capas de células
- Por su situación en
  - *epidermis*, cuando recubre la superficie externa del cuerpo.
  - *epitelio*, cuando recubre cavidades abiertas
  - *endotelio*, cuando recubre cavidades cerradas
- Por su función en
  - *de revestimiento o protector*
  - *absorbente*
  - *secretor*: glándulas en tubo; íd. ramificadas; íd. en racimos

Hemolinfa, Sangre y Linfa

Substancia intercelular abundante y líquida

- Invertebrados — **Hemolinfa**
- Vertebrados — **Linfa**
- Tejidos nutritivos
  - *Plasma*, incoloro o coloreado
  - *glóbulos blancos o leucocitos*: granulosos, mononucleares
- Vertebrados — **Sangre**
  - *plasma sanguíneo*
  - *glóbulos rojos*, discoidales
    - *Hemoglobina*, sangre venosa
      - mamífero: redondeados, caras deprimidas, sin núcleo, en el embrión con núcleo
    - *oxihemoglobina*, sangre arterial
      - aves, réptiles, anfibios, peces: elípticos, caras salientes, con núcleo.
  - *glóbulos blancos o leucocitos*: granulosos, mononucleares
  - *hematoblastos*, con núcleo

Tejido conjuntivo propiamente dicho

Substancia intercelular abundante, semi-sólida, blanda o gelatinosa.

- *Tejido embrionario.* — células pequeñas y redondas, con escasa substancia intercelular.
- *Tejido gelatinoso o mucoso* — células estrelladas y anastomosadas por sus extremos, formando una red y con substancia intercelular abundante y gelatinosa
- *Tejido fibroso* — Substancia intercelular con gran cantidad de fibras, que pueden ser
  - *fibras conjuntivas* — forman haces conjuntivos, que son rectilíneos u ondulados y se entrecruzan
  - *fibras elásticas* — son más refringentes, de bordes más netos y se anastomosan
- *Tejido adiposo* — Formado por células degeneradas y llenas de grasa, que toman la forma redondeada.

Tejido cartilaginoso

Substancia intercelular abundante, sólida y elástica.

- Células cartilaginosas encerradas en una cápsula cartilaginosa. Substancia intercelular segregada por la célula y que puede ser
  - Substancia intercelular homogénea y translúcida — *cartílagos hialinos*
  - Substancia intercelular opaca por la presencia de numerosas fibras — *cartílago fibroso o fibro-cartílago*
  - Substancia intercelular con depósito de sales calcáreas — *cartílago calcificado*

  Rodeados de una membrana muy vacularizada, el *pericondrio*

Tejido Oseo

Substancia intercelular abundante, dura e incrustada de sales calcáreas.

- células alargadas, con numerosas ramificaciones laterales y colocadas regularmente formando lámisas óseas.
  - Láminas óseas colocadas regularmente forman *tejido compacto*, en el que se encuentra, el
    - *Sistema de Havers*, formado por láminas dispuestas concéntricamente, dejando un canal en el centro, el canal de Havers.
    - *Sistema periférico*, formado por láminas que rodean los sistemas de Havers y está recubierto por una membrana vascularizada el *periostio*
    - *Sistema perimedular*, láminas concéntricas que forman el *canal medular*, donde se encuentra la médula osea.
  - Láminas óseas colocadas irregularmente dejando espacios libres, forman el *tejido esponjoso*, que
    - Se encuentra separando las láminas de tejido compacto en los huesos planos.
    - En el centro de los huesos cortos
    - En los extremos de los huesos largos (epífisis).

Tejido muscular

Células muy transformadas, con la contractibilidad muy desarrollada.

- *fibra muscular lisa*
  - Células alargadas, con estriaciones longitudinales del protoplasma y con un solo núcleo
    - Contracción lenta e involuntaria, forman los *músculos lisos* de los invertebrados y de los órganos vegetativos de los vertebrados.
- *fibra muscular estriada*
  - Células alargadas, con estriaciones longitudinales y transversales, con membrana de envoltura llamada *sarcolema* y numerosos núcleos en la periferia
    - Contracción activa y voluntaria.
    - Se unen y forman haces primitivos, éstos secundarios, y éstos terciarios o *músculos estriados*, de los órganos de locomoción, etc. que están rodeados y tabicados por las *aponeurosis* y se terminan por los tendones que los unen a los huesos.

Tejido nervioso

Células muy transformadas con la irritabilidad muy pronunciada. Neurón formado por

- *célula*
  - de forma: globulosa, ovoidea, estrellada
  - con núcleo
  - sin membrana
  - *Substancia gris*: externa en el cerebro; interna en la médula formando una X
  - *prolongaciones protoplasmáticas*, arborescentes, que se ponen en contacto con las de los otros *neurones*.
- *prolongaciones*
  - *cilindro eje*, fibra nerviosa o prolongación uniforme, que termina en una arborización.
    - desnudo, *fibra sin mielina*: reunidas y recubiertas de tejido conjuntivo → *nervio sin mielina*.
    - envuelto en una substancia grasosa o *mielina* y en vaina de Schwann, *fibra con mielina*: íd. íd. → *nervio con mielina*
    - envuelto en *mielina* y sin vaina de Schwann → *Substancia blanca*: interna en el cerebro; externa en la médula.

CAPITULO IV

ORGANOS, APARATOS Y FUNCIONES

I. Organos

Los tejidos, que hemos estudiado, se reunen en grupos más o menos numerosos constituyendo un *órgano,* que tiene una función dada y desempeña un acto vital, ejemplo: un brazo, está formado por varios tejidos: epidermis, tejido conjuntivo, muscular, óseo, sangre, nervios, etc.

Se llaman *órganos homotipos,* los órganos del mismo animal que responden al mismo tipo de estructura, ejemplo: vértebras, costillas, patas de artrópodos, etc.

Organos homólogos, los que perteneciendo a distintos animales, están constituídos de acuerdo con el mismo plan, aunque tengan funciones muy diversas, ejemplo: miembros anteriores de los vertebrados, que sirven de órganos de aprehensión en el hombre, de locomoción en los cuadrúpedos, de natación en los cetáceos, de vuelo en las aves, etc.

Vemos con esto que, aunque la forma y la función varían mucho, están construídos según un mismo plan, y tienen más o menos las mismas partes, más desarrolladas en unos y rudimentarias en otros y ésto es debido a la actividad funcional, pues el órgano se adapta a la función que más desempeña.

Organos análogos, cuando desempeñan la misma función, aunque tengan una estructura muy diversa, ejemplo: el ala del cóndor y de la mariposa, las branquias de los acuáticos y los pulmones de los aéreos.

En la analogía no se considera la forma del órgano sino su función.

II. Aparatos

Los diversos órganos se reunen entre sí para el desempeño de una función vital y constituyen lo que se llama un *aparato fisiológico.* Un aparato es pues, un conjunto de órganos que llenan una función del organismo.

De manera que, la *célula,* es el elemento fundamental, su asociación forma los *tejidos,* la unión de éstos da lugar a los *órganos,* cuya agrupación forma los *aparatos.*

III. Funciones

Las funciones que desempeñan los aparatos pueden agruparse en dos grandes clases: *funciones de nutrición* y *funciones de relación.*

I—Funciones de nutrición, llamadas también funciones de la *vida vegetativa,* por ser comunes a los animales y vegetales, o funciones de *conservación,* por servir para conservar al individuo.

Sabemos que el protoplasma de la célula está constantemente sufriendo un conjunto de procesos químicos, los cuales traen la destrucción de una parte de su substancia, la que terminaría por desaparecer, si no fuera regenerada constantemente por la transformación que hace sufrir la misma célula, a los materiales o alimentos que toma del exterior, convirtiéndolos en nuevo protoplasma.

Los animales pluricelulares están formados por la reunión de células agrupadas, siendo cada una de ellas el sitio de constantes reacciones que va destruyendo su protoplasma.

Las células de estos seres necesitan reparar sus pérdidas; ellas no pueden ir directamente a tomar del exterior los alimentos, como lo hacen los unicelulares y aunque los tomaran, no podrían transformarlos o digerirlos, por estar adaptadas o destinadas a desempeñar otra función, pues hemos visto, que al desarrollarse el embrión sufren transformaciones para adaptarse a una función determinada, constituyendo la división del trabajo; ya hemos comparado estos organismos a una gran ciudad, donde cada individuo se ha dedicado a un solo trabajo y que por su especialización llega a ser incapaz de desempeñar otro oficio. En los organismos pasa lo mismo, hay células que al desarrollarse se han modificado para desempeñar una función determinada; así, unas segregan líquidos que digieren o transforman los alimentos que toma el organismo del exterior, en una substancia preparada para ser absorbida por otras células y ser aprovechada para la alimentación de las demás; otras, están adaptadas para absorber el oxígeno necesario para la vida de todas las células: otras, se agrupan para desempeñar las funciones de conductoras o repartidoras de los alimentos y del oxígeno, que otras han absorbido y por fin, las hay que se encargan de eliminar al exterior los productos de desperdicios celulares, o de elaborar substancias que son aprovechadas por otras células, en sus distintos trabajos.

Establecida esta división del trabajo, podemos dividir las funciones de nutrición en cuatro aparatos, cada uno de los cuales desempeña una función determinada, que se complementan entre sí, debido a una estrecha solidaridad que existe entre ellos y que mantiene la armonía necesaria para la vida de cada una de las células que constituyen el organismo, por complicado que éste sea.

Los cuatro aparatos de las funciones de nutrición (Figura 18) son:

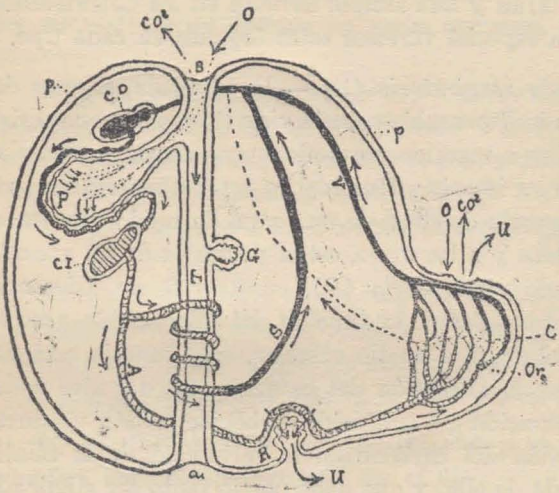


Fig. 18.—**Esquema de las funciones de nutrición en el hombre.** — Aparato digestivo: T, tubo digestivo. B, boca. a, ano. G. glándulas.— Aparato respiratorio: P, pulmones. — Aparato circulatorio: CD, corazón derecho. CI, corazón izquierdo. A, arterias. C, capilares. V, venas. S, venas con sangre cargada de substancias nutritivas. L, red linfática. — Aparato secretor: R, riñones. p, piel. Or, órgano. — La flecha indica la dirección de la corriente sanguínea, la entrada y salida, del oxígeno O, anhídrido carbónico CO_2 y úrea, U.

1°.—*Aparato digestivo* (T). Este aparato está destinado a transformar las substancias o materiales exteriores, llamados alimentos, introducidos dentro de este aparato por la boca (B), en una substancia soluble y absorbible, es decir, que pueda pasar del tubo digestivo a la sangre. A esta función se llama *digestión* y comprende varios procesos: 1° Introducción de los alimentos al aparato digestivo. 2° Trituración de las substancias sólidas, para facilitar su contacto con los líquidos. 3°. Transformación química de estas substancias (alimentos) por la acción de líquidos especiales (diastasas o jugos digestivos) segregados por el aparato digestivo o por glándulas especiales (G), en una substancia líquida, fácil de absorber por el mismo aparato digestivo y pasar a la sangre (S) que la distribuirá en la intimidad de los tejidos. 4. Eliminación de los residuos y substancias no digeribles al exterior (a).

Los órganos que forman estos aparatos varían mucho en la escala zoológica, no existiendo ninguno en los Protozoarios y Esponjiarios y una simple cavidad en los Celenterados. En la zoología especial veremos estos órganos en cada tipo.

2°. *Aparato respiratorio* (P) — A la célula, además del alimento, le es indispensable para la vida el oxígeno, que activa las combustiones o reacciones químicas, que constantemente se desarrollan en su interior. Estando los seres pluricelulares revestidos, la mayoría de ellos, de una capa de tejido impermeable a los líquidos y a los gases, están provistos de un aparato especial llamado *respiratorio* (P), constituído de diferentes órganos, que desempeñan la función del intercambio gaseoso entre el organismo y el medio exterior, esta función está caracterizada por la absorción del oxígeno (O) del aire o del agua y la eliminación del anhídrido carbónico (CO^2), producto de la combustión del carbono en la intimidad de la célula, nocivo a la vida de ella, y que debe por lo tanto ser eliminado al exterior.

Los órganos respiratorios están representados por las branquias en los animales acuáticos, las tráqueas y los pulmones en los aéreos. Los inferiores, Protozoarios, Esponjiarios, Celenterados y Equinodermos no tienen órganos especiales y absorben directamente el oxígeno del aire disuelto en el agua. Otros como los Nematelmintos y Gusanos respiran por la piel.

3°. *Aparato circulatorio.* — Los alimentos digeridos son absorbidos por el epitelio intestinal, y, lo mismo que el oxígeno, absorbido por las branquias, pulmones o piel, pasan a la sangre

Los aparatos descriptos, digestivo y respiratorio, están completados con el aparato *circulatorio,* que es el encargado de llevar a la intimidad de los tejidos, o sea a las células, los alimentos ya preparados para ser asimilados y transformados en substancia viva, por las reacciones químicas o combustiones, favorecidas por la presencia del oxígeno que conduce la misma sangre.

El vehículo de conducción de los alimentos y del oxígeno

en el aparato circulatorio, es un tejido líquido, llamado hemolinfa en los invertebrados, sangre y linfa en los vertebrados, que circulan en un sistema de vasos cerrados, abiertos o lacunar.

Los Protozoarios, Esponjiarios y Celenterados carecen de aparato circulatorio. Los Equinodermos, Nematelmintos y algunos Gusanos carecen de aparato especial y tienen la cavidad general del cuerpo llena de hemolinfa. En los otros invertebrados hay un aparato circulatorio incompleto y se llama lacunar.

En los Vertebrados el aparato circulatorio es cerrado y la sangre circula en vasos llamados arterias (A) y venas (S y V) y lo hace a impulso de las contracciones del corazón (C D y C I), que desempeña la función de una bomba.

4º. *Aparato secretor.* — Las reacciones químicas o combustiones que tienen lugar en las células, producen resíduos no aprovechables por ella, generalmente perjudiciales, que deben ser eliminados y que la célula cede a la sangre en cambio de los alimentos, la que los lleva a los órganos especiales para su eliminación.

Los órganos que eliminan los resíduos, productos de la desasimilación, se llaman secretores (R y p).

En el aparato secretor también se encuentran las *secreciones*, o sean las substancias elaboradas en las células, por las reacciones químicas, y que son útiles al organismo, para desempeñar ciertas funciones, ejemplo: la saliva, jugo gástrico, etc., los órganos que las producen se llaman *glándulas* (G).

Los Protozoarios, Esponjiarios, Celenterados y Equinodermos, carecen de aparatos de excreción y efectúan éstas por las paredes del cuerpo o por el tubo digestivo. En los Artrópodos está representado por los *tubos de Malpighi* y como secretores, glándulas salivares y anales. En los demás invertebrados hay *nefridios* y en los vertebrados *riñones* (R).

Para la conservación de la vida del animal es indispensable el funcionamiento simultáneo de estos cuatro aparatos, que

cooperan a un mismo fin, o sea a la nutrición de las células que constituyen el organismo. La supresión o la falta de funcionamiento de uno de estos aparatos, produce la muerte del animal.

5° *Aparato reproductor.* — Hay otro aparato de la vida vegetativa indispensable para la conservación de la especie y es el aparato *reproductor.*

Se distinguen dos clases de reproducciones una *asexual* y otra *sexual.*

La primera se observa en los animales inferiores que carecen de órganos, especiales y se efectúa como en la célula por división, brotación, etc.

En la reproducción sexual intervienen dos células, que provienen del mismo ser o de dos distintos y forman el huevo.

El desarrollo del ser puede ser directo o indirecto, es decir, que sufra transformaciones llamadas *metamórfosis,* antes de llegar al estado adulto y semejarse a sus padres. Esta metamórfosis puede ser completa o incompleta.

II Funciones de relación o funciones de la vida animal, llamadas así por ser propias de éstos. Estas funciones están desempeñadas por dos aparatos.

1° *El aparato locomotor,* que permite a los animales cambiar de sitio y está representado en los Vertebrados por órganos *pasivos,* el esqueleto, formado de *huesos* o *cartílagos* y por órganos *activos,* los músculos, que por su contracción producen el movimiento de los huesos en sus articulaciones.

En los invertebrados el aparato de la locomoción es muy variado, existiendo algunos seres como los Esponjiarios y algunos Celenterados que carecen de esta función y se encuentran fijos en el suelo. Los Protozoarios cambian de lugar por movimientos ameboidales, de los flagelos o de pestañas vibrátiles. Los Artrópodos tienen una caparazón que les sirve de esqueleto externo, donde se insertan los músculos y los miembros, que están formados por la misma caparazón. Los Nematelmin-

tos, Gusanos, etc., carecen de miembros de locomoción y poseen movimientos generalizados en todo el cuerpo.

En los seres con miembros locomotores, éstos se adaptan a los distintos medios de locomoción, así hay miembros adaptados a la carrera, salto, vuelo, natación, etc.

2° *El aparato sensitivo* o *sistema nervioso,* comprende el sistema nervioso y los órganos de los sentidos. Al estudiar las funciones de la nutrición, hemos visto que existe entre las distintas funciones una perfecta solidaridad, que la célula del corazón se contrae para enviar la sangre, cargada de substancia nutritiva a la intimidad de los tejidos, llevando a las células el alimento que ellas son incapaces de proveerse por sí mismas, la substancia nutritiva que les lleva la sangre, ha sido elaborada por los jugos digestivos que segregan las glándulas del estómago, etc., transformando los alimentos que las células musculares del brazo, por su contracción, han permitido que la mano introduzca en la boca.

En todo el organismo no sólo existe la solidaridad perfecta, sino que además todas las funciones de los órganos están coordinadas. Así, el estómago segrega su jugo digestivo en el momento que los alimentos penetran en su interior. Cuando se ejecuta un trabajo, que hace quemar mucho carbono a la célula que lo efectúa, el corazón late más aceleradamente, a fin de activar la circulación, y de llevar así más carbono a las células que necesitan reparar sus pérdidas, al mismo tiempo, los movimientos respiratorios se aceleran, con el objeto de oxidar los glóbulos rojos que pasan más ligeros y en mayor número por los pulmones, a fin de tomar más oxígeno, para llevar a la célula que necesita quemar el carbono.

Esta coordinación perfecta de los movimientos y de las funciones del organismo, indica que debe haber una comunicación constante entre las diferentes partes del cuerpo, de modo que, si ciertas células necesitan nutrirse puedan advertir al brazo que se debe contraer para llevar los alimentos al tubo digestivo, el cual debe de segregar la saliva, jugo gástrico,

etc., para digerirlos y absorberlos, a fin de que la sangre los lleve a las células que los necesitan.

Estas comunicaciones existen y están constituídas por los *nervios*, pero no son comunicaciones directas entre ellos, sino que todos los órganos comunican con unas oficinas centrales como en las líneas telefónicas de una ciudad; estas oficinas son el *cerebro* y la *médula*.

Además de presidir y dirigir las funciones de la vida vegetativa, el sistema nervioso desempeña la función propia de relación, es decir, la facultad que permite a los animales ponerse en relación entre sí o con el mundo exterior que los rodea.

En los invertebrados inferiores no existe sistema nervioso ni órganos de los sentidos. En los Equinodermos, Artrópodos, Moluscos y algunos Gusanos el sistema nervioso está representado por ganglios y nervios y como órganos de los sentidos los ojos, tacto, etc. Los Nemaltemintos y Gusanos parásitos, tienen ganglios rudimentarios y carecen de órganos de los sentidos.

En los Vertebrados está representado por el cerebro y la médula, siendo su desarrollo y tamaño progresivo entre los peces,batracios, réptiles, aves y mamíferos, hasta el hombre, en el que han alcanzado el grado máximo de desarrollo y perfección. Los órganos de los sentidos tienen gran desarrollo y constituyen uno de los caracteres de superioridad de éstos.

RESUMEN

I. **Organo.** — Es la reunión de tejidos que desempeñan una función determinada.

Organos homotipos. — Son los órganos de un mismo animal que responden a un mismo tipo de estructura, ejemplos: Vértebras, costillas, etc.

Organos homólogos. — Son los órganos de diversos animales que aunque desempeñan funciones diversas, están construídos de acuerdo con un mismo plan, ejemplos: Miembros anteriores, en el hombre órganos de aprehensión, de locomoción en los cuadrúpedos, etc.

Organos análogos. — Son los órganos que desempeñan una misma función aunque tengan una estructura muy diversa, ejemplos: alas de la mariposa y del cóndor, etc.

II. **Aparato.** — Es la reunión de órganos que se unen para desempeñar una función vital, ejemplo: boca, esófago, hígado, etc., constituyen el aparato digestivo.

III. **Funciones.** — Las funciones las desempeñan los aparatos y se dividen en dos: 1°, **funciones de nutrición,** vegetativas o de conservación; están desempeñadas por cinco aparatos: aparato digestivo, respiratorio, circulatorio, secretor y reproductor que sirve para la conservación de la especie; 2°, **funciones de relación** o funciones de la vida animal, desempeñadas por dos aparatos: 1°, aparato locomotor, 2° aparato sensitivo o sistema nervioso.

CAPITULO V

DEL INDIVIDUO Y DE LA ESPECIE

I. Del Individuo

Individualidad morfológica e individualidad fisiológica— El reino animal se compone de un número considerable de unidades o *individuos*. La noción de *individualidad* es muy clara en los seres superiores, y se confunde con la *indivisibilidad*, es decir, que el individuo forma un todo completo de donde no se puede substraer una parte importante sin traer la desaparición del sér vivo.

Pero esta noción de individuo, se hace muy difícil cuando se llega a los organismos inferiores. Un Protozoario, es decir, un organismo considerado como un individuo, puede ser dividido en un gran número de fragmentos y cada parte es susceptible de reproducir un organismo perfecto, con la sola condición de que contenga una porción del núcleo primitivo.

La individualidad en este caso no representa un individuo y por lo tanto, no sirve para su definición. Esta contradicción que parece existir entre dos individualidades donde una puede dividirse y la otra no, es sólo aparente y conjuntamente con la individualidad *morfológica* hay que tener en cuenta la individualidad *fisiológica*. La comparación de un Protozoario con un hombre hará resaltar la importancia de esta última. El Protozoario, aunque formado de una sola célula, es un individuo o una unidad *morfológica*. Por otra parte, esta célula, llena ella sola todas las funciones vitales de un ser

vivo y por consiguiente es una unidad *fisiológica.* El hombre está constituído por infinidad de células, es decir, de *unidades morfológicas,* pero estas células no desempeñan más que una sola función y no son unidades *fisiológicas.*

Entonces, si morfológicamente la célula del Protozoario es comparable a la del hombre, fisiológicamente no tiene la misma significación y sólo se puede comparar al conjunto de todas las células humanas. El individuo podrá ser entonces definido: todo grupo de elementos anatómicos donde el conjunto corresponde a una unidad fisiológica.

Según esta definición, las colonias de Pólipos no son agrupaciones de individuos, sino simples individuos.

II. De la Especie

Se llaman de la misma especie, a todos los individuos semejantes entre ellos y provenientes de padres también semejantes. La *semejanza* y la *descendencia* son, entonces, los dos criterios de la especie.

Los hechos de observación prueban que, en una misma línea de individuos, pueden presentarse diferencias tales, que si no se establece la identidad de origen, serían considerados como pertenecientes a especies diferentes, ejemplo: en un hormiguero se encuentran individuos con alas y otros sin alas, sin embargo tienen el mismo origen, por lo cual se les considera de la misma especie.

Por esto vemos que la semejanza no es suficiente para establecer la especie. Se ha recurrido también al *método de cruzamientos,* estableciendo que se consideran como especies diferentes, los animales que no se cruzan entre ellos y que, si lo hacen, engendran productos que presentan el fenómeno de la infecundidad, o que, pronto vuelven a las formas primitivas.

Variedad y raza.—Los individuos de la misma especie no son idénticos entre ellos y pueden presentar *variaciones* individuales.

Las generaciones sucesivas de individuos que presentan la misma *variación*, pueden dar una variedad de individuos que presenten los mismos caracteres generales, que los distingan de los otros y constituir así una *raza*. Esta puede ser *natural* o *artificial;* la primera, es producto del tiempo, de la acción contínua de las condiciones climatéricas y del género de vida; la raza artificial es formada por el hombre, (ejemplo: raza caballar de carrera, perros de caza) y debe de conservarse con gran cuidado, pues, abandonados a sí mismos, degeneran y vuelven a sus caracteres primitivos.

Los descendientes de individuos de distintas razas, de la misma especie, se llaman *mestizos*. Los individuos de distintas especies que puedan cruzarse, forman *híbridos*, que son estériles o que si se reproducen, no perpetúan sus caracteres, sino que vuelven a producir formas de una de las especies que le han dado origen.

Teoría de la variabilidad de la especie.—Si bien los hijos se parecen a sus padres no son idénticos a ellos mismos, presentan una cierta variación y suponiendo que, estas variaciones se produzcan en un mismo sentido y se vayan acumulando, modificarían paulatinamente los caracteres de la especie, en el transcurso del tiempo.

Los animales actuales no se parecen a los que nos muestran los estudios paleontológicos o sea los anteriores a nuestra era. De aquí nació la idea de las modificaciones o sean las teorías de la *evolución* o *transformación de las especies*.

El primero que opinó claramente sobre la evolución fué Lamarck, quien admitía la herencia de los caracteres adquiridos y explicaba sus variaciones individuales, por el uso o desuso de los órganos, para adaptarse al medio; estos se desarrollaban por el uso y se atrofiaban por el desuso; así el largo considerable del cuello y los miembros anteriores de la girafa, encuentra su explicación en el hábito que posee de comer las hojas de los árboles; lo mismo, el topo, que viviendo en cavernas

obscuras sus ojos se atrofian por falta de uso y acaba por formarse una especie ciega.

En el año 1859, Darwin, publicó su famoso libro sobre el origen de las especies, en el cual admitía las ideas de evolución de Lamarck, pero dándo menor importancia al uso o desuso de los órganos.

La doctrina de la *selección natural*, que Darwin desarrolla de una manera magistral, se apoya, de un lado, sobre la acción recíproca de la *adaptación* y de la *herencia*, y de otro lado, sobre la *lucha por la existencia*.

Adaptación. — La vida es posible en todas partes donde los seres organizados encuentren oxígeno y alimentos. El agua, el sol y el aire, llenan en general estas condiciones. La diversidad de sitios en esas condiciones, es ya una primer causa de modificación de los organismos para adaptarse al medio en el cual deben vivir.

Todo cambio en las condiciones de este medio, obliga inmediatamente a una adaptación nueva.

Estas adaptaciones, sumamente variadas, traen como consecuencia la aparición o cesación de funciones y éstas, a su vez, provocan el desenvolvimiento, la transformación o la atrofia del órgano correspondiente.

Herencia. — Un individuo transmite a sus descendientes directos la mayor parte de sus caracteres y es á la causa desconocida de esta transmisión, más o menos fiel, que se llama *herencia*. Es gracias a ésta que los beneficios de la adaptación y de las variaciones personales, no se pierden y se agregan de una generación a otra.

Lucha por la existencia. — La lucha por la existencia es universal e incesante, es la lucha contra las fuerzas brutales de la naturaleza y contra los demás seres de la misma o de distinta especie. En esta continua batalla, triunfan los más fuertes, los mejor dotados, y se produce de una manera imperceptible, durante períodos de tiempo considerable, una verda-

dera *selección natural*, gracias a la cual los seres más favorecidos, *los más aptos para vivir*, son los que viven.

Gracias a estos diferentes modos de selección de una parte, a la herencia y a la adaptación por otra, las variaciones se agregan, poco a poco, en el mismo sentido y las diferencias pueden acentuarse de generación en generación, entre los individuos de una misma rama. Así se establecen, entonces, las variedades, después las razas y por fin las especies. En otros terminos, *la variedad, es una especie en vías de formación.*

Estas teorías han dado lugar a muchas discusiones y a creaciones de otras nuevas.

RESUMEN

I. Del individuo

Un individuo, es una agrupación de elementos anatómicos cuyo conjunto corresponde a una unidad fisiológica.

II. De la especie

Se dicen que son de la misma especie todos los individuos semejantes entre ellos y provenientes de padres también semejantes.

Variedad y raza. — La diferencia que existe entre los individuos de una misma especie, constituye las variaciones individuales; cuando una misma variación se perpetúa en varias generaciones, puede dar una variedad de individuos semejantes, constituyendo una raza. Esta puede ser natural o artificial.

Mestizos. — Son los descendientes de individuos de distintas razas, de la misma especie.

Híbridos. — Son los descendientes de individuos de distintas especies que pueden cruzarse.

Teoría de la variabilidad de las especies. — Lamark, sostenía que las especies variaban por el uso o desuso que daban a los órganos para adaptarse al medio.

Darwin. — Sostiene que hay una **selección natural** producida:

1° Por la necesidad de los individuos de **adaptarse** al medio.

2° Por la transmisión a sus descendientes, por la **herencia,** de la mayor parte de los caracteres adquiridos por los padres.

3° Por la necesidad de la **lucha por la existencia,** contra la naturaleza, con las otras y la misma especie, que hace que los más aptos, los más fuertes y los mejor dotados, solo puedan vivir.

CAPITULO VI

CLASIFICACION

División del reino animal

Ya hemos establecido lo que se entiende por individuo variedad, raza y especie.

Las especies que se asemejan se agrupan y constituyen el *género*, las agrupaciones de éstos forman las *familias*, las familias forman los *órdenes*, éstos forman las *clases*, y las clases se reunen constituyendo los *tipos*, que comprenden las grandes divisiones del reino animal.

Entre estas categorías se suelen crear otras, los órdenes se dividen en *sub-órdenes*, las familias en *sub-familias*, *tribus*, etcétera.

Estas clasificaciones se fundan en los caracteres determinados según el criterio del clasificador, por eso las clasificaciones existentes son en realidad *artificiales*, aunque se procura hacerlas *naturales*, que sería agrupar los animales de acuerdo con sus verdaderas y fundamentales analogías.

El ideal de una clasificación sería hacer el cuadro genealógico, que nos muestre el verdadero parentesco de las formas entre sí y sus derivaciones unas de otras, pero esto es muy problemático, pues se necesitaría conocer todos los animales que han existido y que existen. Para hacer una clasificación es necesario conocer cuáles son los caracteres importantes, que los distinguen unos de otros, sin preocuparse de las formas o apariencias y debe de procederse como se hace al clasificar una

gran bliblioteca, en la cual no se tienen en cuenta el tamaño, ni el color de los libros, sino que éstos se clasifican por los temas que ellos desarrollan y dentro de estos mismos temas, se separan según los puntos que tratan con más detalles o especialidad.

La nomenclatura que se usa es la *binaria*, establecida por Linneo, para los animales y vegetales, que es la adoptada en los jardines zoológicos.

Los animales se designan por dos nombres: el primero, es común a todo el género y es el *nombre genérico*, (que representa el apellido); el segundo, sirve para distinguir cada especie y es el *nombre específico*, (representa el nombre), ejemplo: El perro doméstico, es del género *canis* y de la especie *familiaris*. El lobo y el zorro, que pertenecen al mismo género que el perro, se les designa con el nombre genérico de *canis* y al primero, con el nombre específico de *lupus* y al segundo, de *vulpes*.

Clasificaciones antiguas.—La primera clasificación fué la de Aristóteles, que dividía los animales en: *sin sangre y con sangre* y estos últimos, en *cuadrúpedos vivíparos, cuadrúpedos ovíparos, aves y peces.*

Lamarck, los dividía en *vertebrados* e *invertebrados;* Linneo, dividió el reino animal en seis clases: 1°., *mamíferos;* 2°., *aves;* 3°, *reptiles;* 4°, *peces;* 5°, *insectos y* 6°, *gusanos.*

Cuvier, en 1820, los dividió en cuatro tipos: *vertebrados* (hombres), *articulados* (abejas), *moluscos* (caracol), *radiados* o *zoófitos* (estrella de mar).

Clasificación actual.—Comprende dos grandes grupos: *Unicelulares* y *Pluricelulares*, llamados *Protozoarios* y *Metazoarios;* los primeros forman un solo tipo: PROTOZOARIOS.

El grupo de los *Metazoarios*, se puede dividir de acuerdo con la simetría general de su cuerpo, según tengan: I, un cuerpo macizo o radiado (*Fitozoarios o Zoófitos*); II, que posean una simetría bilateral (*Artiozoarios*).

I. Los *Fitozoarios* que tienen el cuerpo macizo sin simetría determinada o bien tengan el eje de simetría y un cierto

número de ejes secundarios laterales, alrededor de los cuales se repiten los distintos órganos del animal, se dividen en dos: si tienen el cuerpo macizo con o sin simetría radiada muy difusa, teniendo, además, el mesodermo muy desarrollado, constituyen el tipo II, ESPONJIARIOS.

Los con cuerpo radiado, comprende dos tipos: 1.°, los que carecen de cavidad interior del cuerpo o *celoma* y poseen *nematocistos*, forman el tipo III, CELENTERADOS. 2°, Los que poseen *celoma* y un aparato especial *ambulacral*, pertenecen al tipo IV, EQUINODERMOS.

Antes de continuar, explicaremos lo que es *celoma* o cavidad interior del cuerpo.

Los animales sin celoma, tienen una sola cavidad que comunica con el exterior, que viene a representar el aparato digestivo y sus paredes son macizas; mientras que en los demás Metazoarios, existe una cavidad comprendida entre la pared externa (*ectodermo*) y la pared del tubo digestivo (*endodermo*), que no comunica con el exterior, como claramente se ve en el corte esquemático (Fig. 19) que representa un animal sin celoma y uno con celoma.

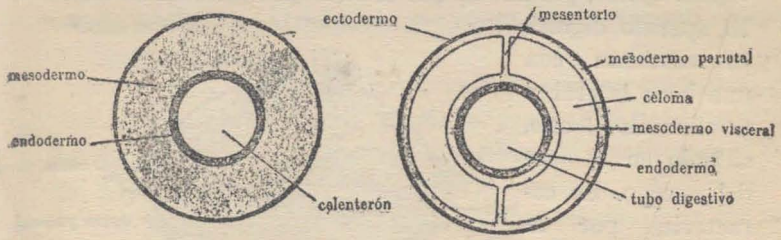


Fig. 19 — Corte esquemático de un celenterado y de un celomado

II. Los *Artiozoarios* o animales de simetría bilateral, podemos dividirlos en dos grupos, según tengan su cuerpo revestido de *quitina* y carezcan de *pestañas* o *cilias vibrátiles*, (*Quitinóferos*), o bien, que tengan *pestañas vibrátiles* y unos órganos especiales ciliados, llamados *nefridios*, (*Nefridiados*),

que están destinados para la excreción, gracias a las cilias o pestañas que arrojan los desperdicios al exterior. Los nefridios se encuentran siempre en los primeros estados de desarrollo, pudiendo persistir toda la vida o ser reemplazados por otros órganos.

1.º Los primeros (*Quitinóferos*), tienen el cuerpo cubierto de *quitina,* substancia orgánica consistente, que da dureza y resistencia a la parte exterior del animal, formando un esqueleto cutáneo; pueden hacerse dos sub-divisiones de éstos: *a*). Si son segmentados y con miembros de locomoción también segmentados, constituyen el tipo V, ARTRÓPODOS. *b*) Si no son segmentados y carecen de miembros locomotores, constituyen el tipo VI, NEMATELMINTOS.

2.º Los segundos (*Nefridiados*), que tienen *cilias vibrátiles* y *nefridios,* se subdividen en dos: *a*). Los animales que aunque diferentes en estado adulto, parten de un estado larval común, llamado *trocosfera* (*Trocozoarios*). b) Animales con un órgano especial, llamado *cuerda dorsal* (*Fanerocordas*).

La trocosfera (Fig. 20) es un estado larvado, que tiene la forma de un esfera, en uno de cuyos polos se encuentra la *región apical,* pestañosa, que es el origen del sistema nervioso El aparato digestivo comienza con una boca lateral y termina en el ano, situado en el eje del cuerpo. Se caracteriza por la existencia de coronas de pestañas, generalmente dos: una situada delante de la boca (corona preoral) y la otra detrás de ella (corona post-oral). Estas coronas se agi-

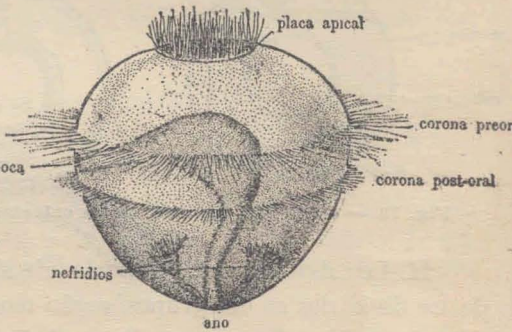


Fig. 20 — **Larva Trocosfera**

tan y hacen nadar a la larva, que parece así rodeada de ruedas; tienen dos nefridios que desembocan cerca del ano. No todas las trocosferas son iguales, una o las dos coronas pueden atrofiarse, cortarse en diversas partes, etc.

a) Entre los animales con trocosfera, (Trocozoarios), hay algunos que poseen cuando son adultos, un aparato tentacular alrededor de la boca, que les sirve para apoderarse de los alimentos y forman el tipo VII, LOFOSTOMAS.

Otros son, generalmente segmentados en el estado adulto y forman el tipo VIII, GUSANOS.

Otros, no son segmentados y están provistos de una concha calcárea, forman el tipo IX, MOLUSCOS.

b) *Los animales con cuerda dorsal.* (Fanerocordas). — En todos los animales que hasta ahora hemos visto, el sistema nervioso no existe, como en los Protozoarios o bien es difuso, radial o ventral, pero en los tipos que nos faltan considerar, el sistema nervioso se vuelve dorsal, es decir, que está arriba del tubo digestivo y adquiere un desarrollo considerable en las formas superiores.

Entre el tubo digestivo y el sistema nervioso central, se desarrolla un aparato alargado de sostén, que se llama *cuerda dorsal.* En algunos animales, la cuerda dorsal persiste en el estado adulto o se atrofia, sin ser reemplazada, forman el tipo X, PROCORDADOS.

En otros, la cuerda dorsal embrionaria, es reemplazada por la columna vertebral, formada por una serie de piezas cartilaginosas u óseas, llamadas vértebras y constituyen el tipo XI, VERTEBRADOS.

A éstos, se les opone, generalmente, el conjunto de los otros tipos, bajo el nombre de *Invertebrados.*

RESUMEN

CLASIFICACIÓN ACTUAL

Animales

- Unicelulares — I. PROTOZOARIOS
- Metazoarios o Pluricelulares
  - *Fitozoarios o Zoófitos* — Cuerpo macizo o radiado
    - cuerpo macizo con notable desarrollo del mesodermo — II. ESPONJIARIOS
    - cuerpo radiado
      - sin celoma — III. CELENTERADOS
      - con celoma — IV. EQUINODERMOS
  - *Artiozoarios* — Simetría bilateral
    - *Quitinóferos* con quitina, sin cilias vibrátiles
      - segmentados, con miembros locomotores también segmentados — V. ARTROPODOS
      - no segmentados, sin miembros locomotores — VI. NEMATELMINTOS
    - *Nefridiados* con nefridios y cilias vibrátiles.
      - *Trocozoarios* con larva trocosfera
        - aparato tentacular al rededor de la boca — VII. LOFOSTOMAS
        - generalmente segmentados — VIII. GUSANOS
        - no segmentados, con concha calcárea. — IX. MOLUSCOS
      - *Fanerocordas* con cuerda dorsal
        - persistente o regresiva — X. PROCORDADOS
        - embrionaria, reemplazada por la columna vertebral — XI. VERTEBRADOS

SEGUNDA PARTE

ZOOLOGIA ESPECIAL

ANIMALES UNICELULARES

PROTOZOARIOS

Los Protozoarios, son los seres unicelulares, es decir, formados por una sola célula. Todos ellos viven en medios líquidos.

División. — Los Protozoarios se dividen en cuatro clases teniendo en cuenta para esta división sus aparatos de locomoción:

1°. Unos carecen de membrana y la locomoción la efectúan por medio de prolongaciones protoplasmáticas, que cambian de forma y posición; a estas prolongaciones se les llama *pseudopodios* (*), los que forman esta clase son los RIZÓPODOS.

2°. Otros, carecen de estas prolongaciones, por tener su cuerpo recubierto de una membrana, efectuando su locomoción por contraciones generales del cuerpo. Todos son parásitos y se reproducen por esporos, por lo cual se les llama ESPOROZOARIOS.

3°. Otros, están provistos de una o varias prolongaciones delgadas, llamadas *flagelos*, por ser sus movimientos parecidos a los del látigo, su locomoción la efectúan agitando estos

(*) gr. **Pseudos** = falso; **podos** = pié.

flagelos en el líquido en que viven; a éstos se les llama FLAGELADOS.

4°. Otros, tienen el cuerpo cubierto de *pestañas* o *cilias vibrátiles,* que les sirven para la locomoción y por haber sido descubiertos en las infusiones de plantas se les llama INFUSORIOS.

Clase de los Rizópodos

Los Rizópodos están constituídos por una pequeña masa protoplasmática, de dimensiones microscópicas y desprovistos de membrana (Fig. 21); todos tienen núcleo bien definido.

Algunos presentan su núcleo difuso o disuelto en el protoplasma, lo que hizo creer que algunos no tenían núcleo, como por ejemplo: en las *moneras.*

En el protoplasma se diferencian dos partes, una externa más clara y más consistente y una interna granulosa.

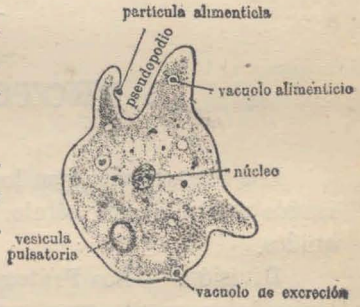


Fig. 21. — Amiba

Locomoción. — Lo que caracteriza a los Rizópodos es la formación de *pseudopodios,* que varían de lugar, forma y tamaño y permiten al animal trasladarse y apoderarse de los alimentos.

Cuando el animal desea trasladarse, emite para ello un pseudopodio en la dirección deseada y luego toda la substancia protoplasmática, corre por dentro de este pseudopodio, engrosándolo y redondeándolo.

Nutrición. — Con un pseudopodio toma el alimento y lo engloba conjuntamente con un poco del líquido ambiente, formando un vacuolo (*vacuolo de asimilación*). El agua sufre una transformación ácida, debido a la secreción de una diastasa o fermento, segregado por el protoplasma, que digiere el alimento. La substancia digerida es absorbida por las paredes del vacuolo y la parte no digerida queda en el vacuolo (*va-*

cuolo de excreción), que por movimientos del protoplasma vá a reventar en la periferia, poniendo en libertad las substancias de excreción. Hay otros vacuolos que contienen anhídrido carbónico, pues el protoplasma absorbe el oxígeno del aire disuelto en el agua, por la periferia y elimina anhídrido carbónico, por los vacuolos que se rompen, como las burbujas en la periferia. En algunos hay un *vacuolo pulsátil*, que se contrae rítmicamente; parece ser un órgano de excreción y contribuye a la respiración y circulación protoplasmática.

Reproducción — Se hace por división directa o indirecta, como en la célula.

Formación de quistes.—Muchos Rizópodos, cuando el medio ambiente no les es favorable, condensan su cuerpo y segregan una cáscara gruesa, que recibe el nombre de *quiste*. Este quiste les sirve para defensa, pasando dentro de él una vida latente; cuando el medio se ha puesto favorable, el quiste se disuelve y vuelven a la vida activa.

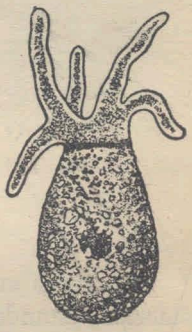


Fig. 22 — **Difugia.**

Clasificación. — Se clasifican según la forma de sus pseudopodios dividiéndose en cuatro órdenes:

1° Pseudopodios lobados (*Amebianos*)—, que son los que hemos descripto y comprende las *Amibas* (Fig. 21) que viven en el agua, y algunas son parásitos, como la *Amíba coli*. Hay muchas amibas que segregan una cáscara de quitina, en la que se adhieren granos de arena, ejemplo: *Difugia* (Fig. 22).

Fig. 23 — **Foraminíferos**

2°. Pseudopodios reticulados muy delgados, que se anastosan entre ellos, formando red;

tienen una cápsula calcárea agujereada por donde salen los pseudopodios, (*Foraminíferos*) (Fig. 23); forman depósitos calcáreos de gran extensión en el fondo de ciertos mares. Las pirámides de Egipto estan formadas por foraminíferos fósiles.

3°. Pseudopodios fijos, radiantes, provistos de un filamento, dándole el aspecto de un sol, viven en agua dulce (*Heliozoarios*) (Fig. 24).

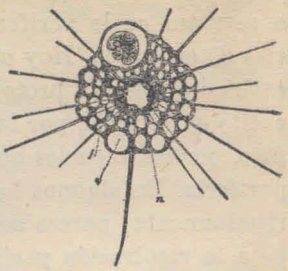


Fig. 24. — **Heliozoarios**

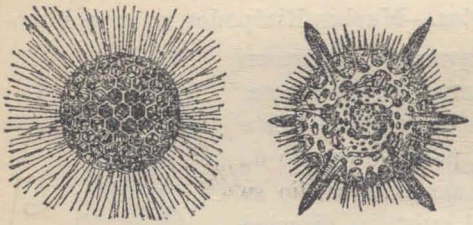


Fig. 25. — **Radiolarios**

4°. Provistos de una cápsula central y con pseudopodios radiados; viven en el mar (*Radiolarios*). (Figura 25).

Clase de los Esporozoarios

Son todos animales parásitos. Carecen de órganos de locomoción, estando recubiertos de una membrana flexible, que les permite contracciones para cambiar de sitio. Tienen una reproducción muy complicada que conduce a la formación de esporos.

El estudio de los Esporozoarios es muy incompleto; su clasificación es bastante confusa. Entre los Es-

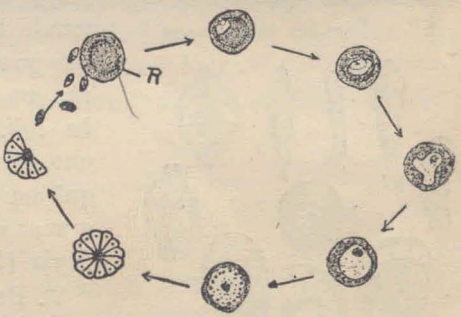


Fig. 26. — **Esporozoarios.** — Reproducción asexual del Hematozoario de Laveran. R, glóbulos rojos.

porozoarios bien estudiados y más conocidos, podemos citar el parásito causante de la *malaria* o *chucho* (*Hematozoario de Laveran*) (Fig. 26), y el parásito de la *tristeza*, en los animales vacunos, (*Babesia bovis*); estos parásitos viven en los glóbulos rojos de la sangre (*) de los animales enfermos y son transmitidos por un mosquito y la garrapata respectivamente.

Clase de los Flagelados

Los Flagelados están caracterizados por la presencia de *flagelos*, que son prolongaciones protoplasmáticas en forma de látigo, que le sirven para la locomoción, su número es escaso, no pasan de ocho. Están provistos de una entrada especial para los alimentos, que les sirve de boca; tienen *vacuolo pulsátil*.

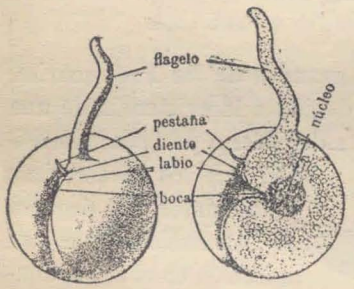


Fig. 27 — Noctíluca

Clasificación.—Es muy confusa pues es muy difícil distinguirlos de las algas, algunos tienen clorófila. Sólo indicaremos algunos ejemplos: la *Noctíluca* (Fig. 27), que es un flagelado de forma esferoidal, de un milímetro de diámetro, está provisto de un solo flagelo y presenta una depresión en cuyo fondo se encuentra la boca. Las noctílucas viven en grandes

Fig. 28—Tripanosoma

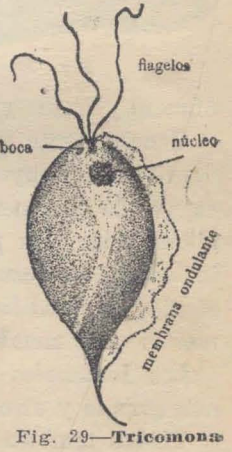


Fig. 29—Tricomona

(*) Los glóbulos rojos del hombre tienen 7 milésimos de milímetro de diámetro.

agrupaciones en el mar, dando al agua un aspecto turbio y de noche, son las causantes de las fosforescencias del mar, debido a la oxidación de una substancia (*la noctilucina*). El parásito del *mal de caderas*, que abunda en nuestro ganado equino, es un flagelado de forma alargada, terminado en un flagelo y provisto de una membrana ondulante, se le llama *Tripanosoma* (Fig. 28). Otro tripanosoma es el productor de la enfermedad del *sueño*, que reina en Africa. El *Tricomonas* (Fig. 29) tiene una forma de pera y tres flagelos.

Clase de los Infusorios

Los Infusorios son los más grandes de los Protozoarios. Tienen una forma determinada, debido a la existencia de una membrana poco flexible y cubierta de *cilias* o *pestañas vibrátiles*, que los caracterizan y les sirven de órganos de locomoción, por su agitación en el agua, donde viven. Estas pestañas son muy variables en su número y forma y se toman como base para su clasificación.

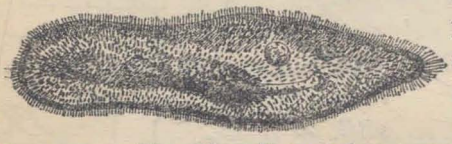


Fig. 30 — **Paramecio**

Generalmente presentan una región deprimida en cuyo fondo se abre la boca, por la cual penetran las partículas alimenticias; las pestañas que rodean la boca y favorecen la entrada de los alimentos, se modifican en algunos, formando unas membranas vibrátiles.

Los Infusorios poseen dos núcleos, uno grande y otro pequeño.

Tienen también la propiedad de enquistarse cuando las condiciones del ambiente son malas.

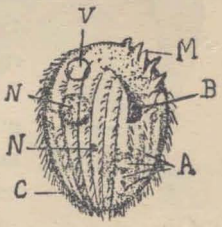


Fig. 31. — **Balantidium coli.** V, vesículas pulsátil. N, núcleos. C, cilias. B, boca. M, membranas. A vacuolos alimenticios

Los Infusorios tienen una vida libre y viven en aguas

estancadas, donde abundan las plantas en infusión, algunos son parásitos. La reproducción es muy activa.

Para la clasificación, como hemos dicho, se tiene en cuenta la distribución de las pestañas; en algunos, éstas son iguales y repartidas uniformemente (*Paramecio*) (Fig. 30); en otros, las pestañas forman membranas alrededor de la boca (*Balantidium coli*) (Figura. 31); en otros, las pestañas son gruesas y menos abundantes (*Stylonichia*) (Fig.32), y por fin otros, tienen las cilias en coronas alrededor del cuerpo, como en las *Vorticelas* (Fig. 33), que tienen la forma de una copa, con un pedúnculo que las fija al suelo o a la cara inferior de las hojas flotantes.

Fig. 32
Stylonichia
M, membrana
B, boca

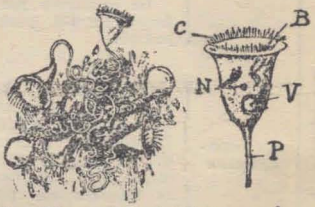


Fig. 33. — **Vorticelas.** — A, la derecha una vorticela muy aumentada. C, cilias. B, boca. N, núcleos. V, vacuolo pursátil. P, pedúnculo contractil.

RESUMEN

Unicelulares o Protozoarios

Rizópodos. — Carecen de membrana; para su locomoción emiten pseudopodios; viven en medios líquidos. Algunos parásitos. Se clasifican por la forma de los pseudopodios.

- Pseudopodios lobados. *Amibas* ..... *Amibas*, *Amiba coli*, *Difugia*
- Pseudopodios reticulados, revestidos de una cápsula calcárea, provista de orificios. *Foraminíferos*
- Pseudopodios radiantes, viven en el agua dulce. *Heliozoarios*
- Cápsula central, pseudopodios radiados, marinos. *Radiolarios*

Esporozoarios — Provistos de membrana, la locomoción la efectúan por contracciones generales del cuerpo. Se reproducen por esporos, y la mayoría son parásitos. La clasificación es muy confusa.

Citamos como ejemplos: al esporozoario productor del paludismo o chucho, que es trasmitido al hombre por un mosquito, y el productor de la tristeza, en las vacas, que es trasmitido por la garrapata.

Flagelados — Provistos de flagelos que le sirven para la locomoción. Su número no pasa de ocho, están provistos de boca y viven en medios líquidos. Ejemplos.

Noctíluca. — Viven en el mar y producen la fosforescencia.

Tripanosomas. — Parásito productor de la enfermedad del sueño en el Africa y otro productor del mal de caderas, en los equinos.

Tricomonas, parásitos.

Infusorios. — Provistos de membrana poco flexible, cubiertos de cilias vibrátiles que les sirven para la locomoción, viven en el agua. Se les clasifica por la distribución de las cilias

- Cilias iguales y uniformes *Paramecio*
- „ formando membranas *Balantidium coli*
- „ gruesas y escasas *Stylonichia*
- „ en corona al rededor del cuerpo. *Vorticelas*

METAZOARIOS

Los Metazoarios o animales pluricelulares, comprende dos tipos de estructura: 1°. Los *Fitozoarios* que tienen el cuerpo macizo o radiado y 2°. los *Artiozoarios* que poseen una simetría bilateral.

Primer tipo de estructura

FITOZOARIOS O ZOOFITOS

Animales de Cuerpo Macizo o Radiado

Los animales de cuerpo macizo o radiado, comprenden dos grupos: 1°. Los animales que tienen el cuerpo macizo sin simetría determinada, *Esponjiarios* y 2°. los que tienen el cuerpo radiado, *Celenterados* y *Equinodermos.*

I GRUPO

ESPONJIARIOS

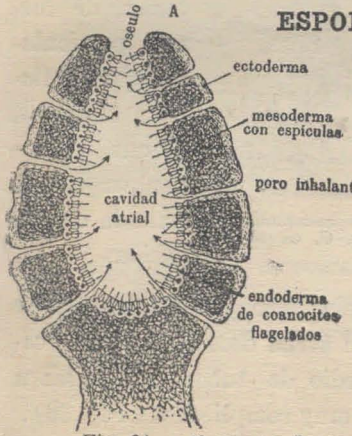


Fig. 34 — Esquema de un esponjiario

Están caracterizados por tener el cuerpo macizo, con vaga simetría radiada y por el gran desarrollo de las formaciones mesodérmicas. Todos son acuáticos y la mayoría marinos.

Están fijos a un cuerpo sumergido, presentando en la parte superior un orificio llamado *ósculo* (Fig. 34). Las paredes externas o *ectodermo* están perforadas por los *poros inhalantes,* que son la desembocadura de los *tubos inhalantes,* por donde

penetra el agua a la cavidad interior o *atrial*, que está revestida por el *endodermo*, formado por células flageladas, cuyo flagelo está rodeado de un collar y se les llama, *células de collerete* (Fig. 35).

El movimiento de estos flagelos determina una corriente de agua, que penetra a la cavidad interior o atrial por los tubos inhalantes y sale por el orificio superior u ósculo; esta corriente sirve para la respiración del animal, que absorbe el oxígeno del aire que lleva disuelto el agua y para la alimentación, por las partículas y pequeños organismos que arrastran.

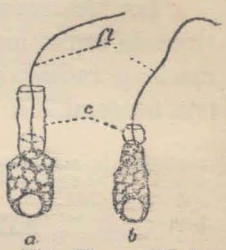


Fig. 35. — **Células de Collerete** — a y b, núcleo de las células. c, collerete. f l, flagelos.

En el *mesodermo*, que está muy desarrollado y comprendido entre la capa exterior o ectodermo y la interior o endodermo, se desarrollan piezas esqueletarias, de formas particulares que se llaman *espículas*, y que se tienen en cuenta para la clasificación.

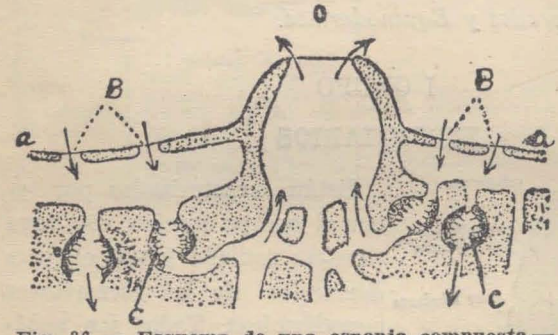


Fig. 36 — **Esquema de una esponja compuesta.**— a, cara externa. B, poros inhalantes. C, cavidades atriales. O, ósculo.

El caso descripto es el simple, pero pueden presentarse otros, en los cuales, en la cavidad atrial desembocan otras cavidades atriales iguales, por medio de tubos exhalantes u ósculos formando así, ejemplares muy complicados (Fig. 36).

Algunos consideran a estas formas muy complicadas como colonias de individuos más o menos fusionados.

Clasificación.—Por las formaciones esqueletarias se dividen en dos clases: *calcáreas,* con espículas calcáreas, o *incalcáreas,* con espículas de otra composición.

Las *calcáreas* (Fig. 37) se dividen según las formas del cuerpo y de las espículas. Las *incalcáreas* se dividen en silicias o vítreas; fibrosas o córneas, que no tienen espículas minerales y el esqueleto está formado por fibras orgánicas, y las gelatinosas, sin espículas ni fibras.

Fig. 37 — **Esponja calcárea**

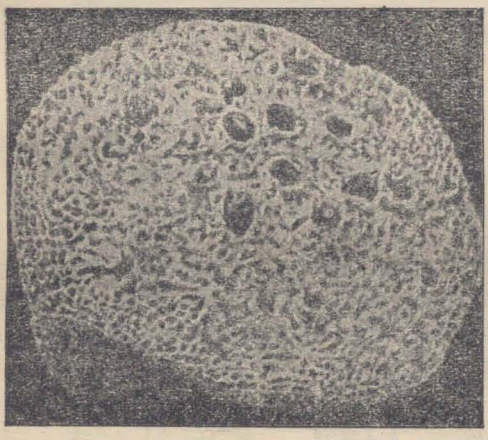
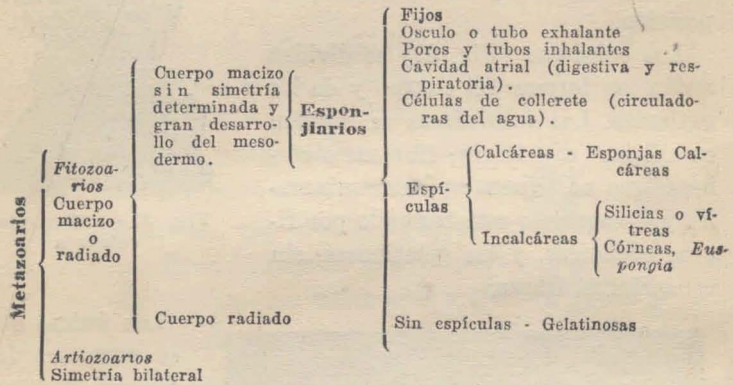


Fig. 38 — **Esponja córnea** — Euspongia

Las únicas que se usan son las *esponjas fibrosas* o *córneas,* que viven a 10 o 15 metros de profundidad en el mar, de éstas hay muchas especies distintas, la mejor es la *Euspongía* (Fig. 38), que es la que se usa en el tocador.

Las esponjas se pescan en las costas de Siria, de Creta y de las islas Bahamas. Las costas de la Provincia de Buenos Aires y de la Patagonia ofrecen abundantes ejemplares, pero de escaso valor.

RESUMEN



II GRUPO

Los animales de cuerpo radiado comprenden dos tipos: 1°. Los que carecen de cavidad interior del cuerpo o celoma, *Celenterados* y 2°. los que poseen cavidad general del cuerpo o celoma, *Equinodermos*.

I TIPO

CELENTERADOS

Los Celenterados son animales de simetría radiada, que carecen de cavidad general del cuerpo o *celoma*. La cavidad única que poseen, lleva el nombre de cavidad gastro-vascular o *celenterón*, por representar al celoma y al intestino confundidos, (Fig. 19). De ahí la denominación de Celenterados.

Poseen nematocistos, como armas defensivas u ofensivas.

Fig. 39. — **Nematocistos o células urticantes.**

Estos *nematocistos* (Fig. 39), son células, llamadas urticantes, que están provistas de un filamento en espiral, que puede desarrollarse al menor choque recibido por una prolongación táctil que tienen esas células. Por eso, cuando se toca un Celenterado, el filamento penetra en la piel como una flecha y produce una picadura ardiente por la inyección de un veneno, que a los animales pequeños los inmoviliza o los mata y rodeándolos después con los tentáculos los introducen en la boca para su alimentación.

Todos los Celenterados son acuáticos y en su gran mayoría marinos.

Organización. — Los Celenterados se presentan bajo dos formas: forma de *pólipo* y forma de *medusa.*

Los Pólipos son generalmente fijos y las Medusas libres, aunque pueden considerarse a los segundos como pólipos de forma particular que se han invertido para flotar.

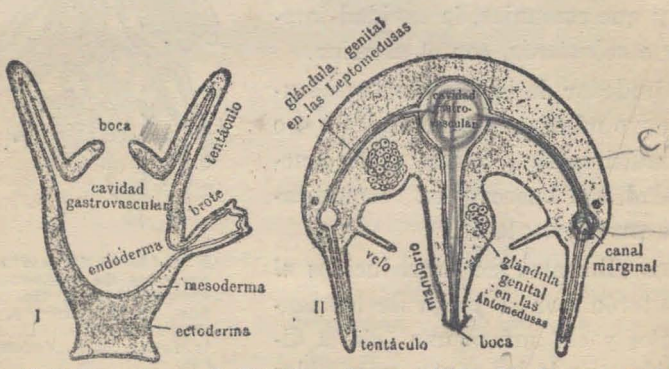


Fig. 40 **Hidromedusas.** I, Esquema de un pólipo. II, de una medusa

Estas dos formas se pueden encontrar en un mismo animal; la forma de pólipo se considera como estado larval, que

pasa después a medusa. Otros Celenterados, sólo tienen la forma de medusa y otros sólo la forma de pólipos, que se agrupan formando colonias, de aspecto arborescente, en las que pueden establecerse una división del trabajo; así, ciertos pólipos se especializan para la aprehensión de alimentos; otros, para las funciones de nutrición, otros, como órganos de defensa y por fin otros, para la reproducción. Estos últimos, tienen forma de medusa y en ciertos casos se desprenden y flotando se reproducen, diseminando la especie.

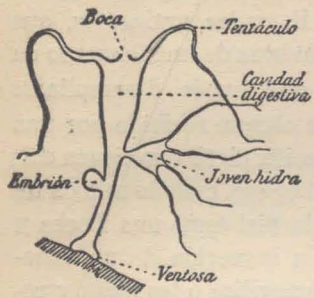


Fig. 41 — **Esquema de una Hidra de agua dulce.**

Fig. 42.—**Medusa marina.**— (Agua viva).

El *Pólipo* (Fig. 40, I), es una especie del tubo, con una abertura en la parte superior que le sirve de boca y que comunica, la cavidad interior o *celenterón*, con el exterior.

Alrededor de la boca hay tentáculos cuyo número es generalmente 4 o un múltiplo de 4, y que, en la generalidad, son huecos y en comunicación con el celenterón.

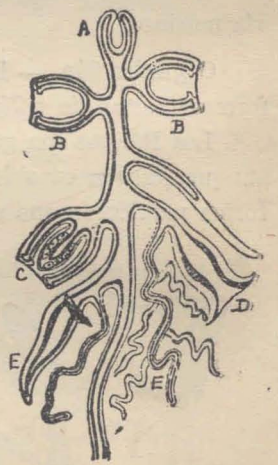


Fig. 43. — **Sifonóforo o colonias de medusas** — (esquema). A, flotadoras. B, natatorias. C, reproductoras. D, nutridoras. E E, defensoras.

Los alimentos son introducidos al celenterón por el juego de los tentáculos y allí sufren una cierta digestión, siendo las partes asimilables absorbidas por la paredes y los desperdicios eliminados por la boca.

Los pólipos están aislados o asociados y en muchos casos soportados por una formación esqueletaria común.

La *Medusa* (Figura 40, II), se presenta bajo la forma de un paragua o campana contráctil, provista de un mango llamado manubrio, en cuya extremidad se abre la boca, que comunica con la cavidad interior o celenterón. De esta cavidad salen canales (en el mismo número que los tentáculos, 4 o múltiplos), llamados *canales radiales* y que van a desembocar en el *canal marginal*, que corre a lo largo del borde de la *campana* o *umbela*, y de allí se prolongan después al interior de los tentáculos.

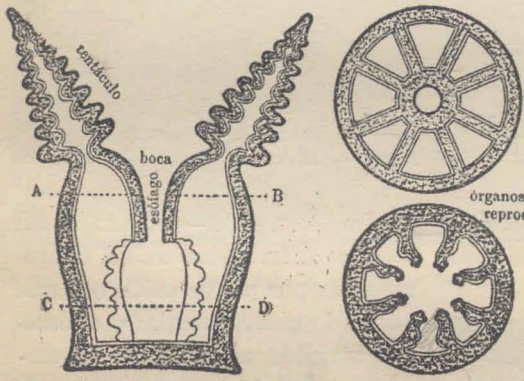


Fig. 44 — **Antozoario.** — Esquema de un corte longitudinal y cortes transversales segun A B y C D.

Las medusas tienen un sistema nervioso formado por dos anillos, uno superior y otro inferior, que corren a lo largo del margen y que están en comunicación con ciertos órganos de los sentidos.

Clasificación. — Se distinguen las *Hidromedusas*, los *Antozoarios* o *Pólipos fijos* y los *Tenóforos*.

1°. — *Hidromedusas* (Fig. 40). — Presentan la forma de pólipos y medusas, pero algunas sólo tienen la forma de pólipos y otras sólo la de medusas. Entre las hidromedusas se encuentra la *Hidra* (Fig. 41), que es un pólipo de agua dulce, tiene unos cuantos milímetros de dimensión y vive en los estanques, fijo a las plantas acuáticas, de donde se le puede extraer en todo tiempo; su forma es la de un cucurucho, provisto en su extremidad inferior de una ventosa, que le sirve para fijarse. Se le puede dar vuelta como un dedo de guante, con la parti-

cularidad que, la parte externa que le sirve de protección, se convierte así en digestiva y la digestiva en protectora. Se reproducen por brotación, pudiendo quedar unidas formando colonias o se desprenden y van a fijarse a otro sitio.

Pertenecen también a las Hidromedusas, las *Medusas marinas* o *aguas vivas* (Fig. 42). Las medusas pueden formar colonias flotantes que viven en alta mar, estableciéndose en ese caso una división del trabajo bien marcada, ejemplo: *Sifonóforos* (Figura 43).

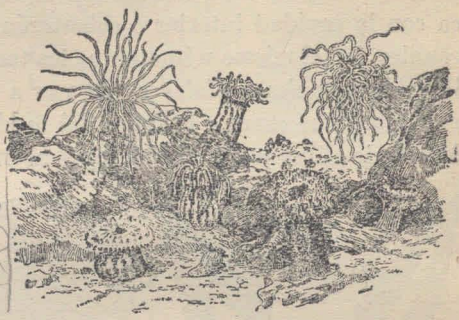


Fig. 45. — **Diversas formas de Actinias**

2°. *Antozoarios o Pólipos fijos* (Fig. 44). — Son en forma de pólipos y están siempre fijos; se diferencian de las Hidromedusas por poseer esófago y una cavidad gastrovascular o celenteron dividida en cámaras incompletas por tabiques que no se tocan en el centro.

Fig. 46. — **Coral rojo.** P, pólipos, e, eje calcáreo de color rojo; p, pólipos cerrados; A, pólipo cortado longitudinalmente; t, tentáculos plumosos; c, tabiques internos.

Cuando tienen los tentáculos desplegados parecen flores abiertas, sólo que son flores que comen, pues tragan fácilmente en su cavidad digestiva, cangrejos y moluscos. Ejemplo: las *Actinias o anémonas de mar* (Fig. 45), que tienen los tejidos blandos y los pólipos son aislados. Se reproducen por brotación y es frecuente que queden unidos, formando colonias, en las que se desarrollan, en su interior, piezas duras mineralizadas, por el carbonato de calcio, que constituye un eje duro, que toma diferentes colores.

En esta clase, se encuentra el *Coral rojo* (Fig. 46) que se usa en joyería y se pesca en el Mediterráneo y en el Mar Rojo, entre 60 y 150 metros de profundidad; hay también *Coral negro* y *Coral blanco;* que forman arrecifes o bancos de corales (Fig. 47), muy peligrosos para la navegación.

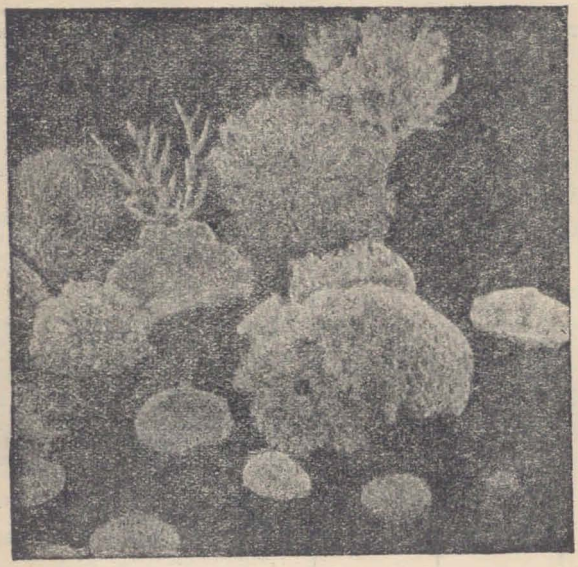


Fig. 47 — **Madréporas y corales blancos**

3° — *Tenóforos.* — Son medusas cuya constitución los aproxima a los Equinodermos.

Su cuerpo es transparente, piriforme y de consistencia gelatinosa. En la superficie se ven ocho bandas meridianas vibrátiles, formadas por las *paletas natatorias,* que les permiten efectuar activos movimientos. Diametralmente opuestos poseen dos largos tentáculos filiformes, ramificados y retractiles que son sus órganos de aprehensión (Fig. 47 bis).

Fig. 47 bis—**Tenóforo.**

RESUMEN

Metazoarios

- Cuerpo macizo, con desarrolo del mesodermo — **ESPONJIARIOS**
- *Fitozoarios.* cuerpo macizo o radiado
  - Sin cavidad general del cuerpo o celoma — **Celenterados**
    - Estructura: Poseen celenterón o cavidad gastro vascular, que representa al celoma y al tubo digestivo confundidos; unas células urticantes o nematocistos como órganos de defensa y tentáculos al rededor de la boca, en número de 4 o múltiplo de 4.
    - Formas:
      - *Pólipos*: Son fijos y tienen la forma de un tubo provisto de una abertura o boca que comunica con el celenterón.
      - *Medusas*: Son libres y tienen la forma de un paragua, provisto de un manubrio en cuya extremidad está la boca.

      Los *Pólipos* y las *Medusas* viven aislados o agrupados formando colonias en las cuales se establece una división de trabajo
    - Clasificación:
      - *Hidromedusas*:
        - Pólipos: Aislados - *Hidra de agua dulce.* Agrupados - *Colonias de Hidras*
        - Medusas: Aisladas: *Medusas o aguas vivas.* Agrupados: *Sifonóforos*
      - *Antozoarios o Pólipos fijos*: Se diferencian de las Hidromedusas por poseer esófago y tener el celenterón dividido en cámaras incompletas, por tabiques que no se unen en el centro. Se encuentran aislados: *Actinias;* o agrupados formando colonias, provistas en el interior de piezas mineralizadas por el carbonato de calcio: *Coral blanco*, *Coral negro*, *Coral rojo*
      - *Tenóforos*: Medusas, transparentes y piriformes. Provistas de 8 paletas natatorias y dos largos tentáculos.
  - cuerpo radiado
- Con cavidad general del cuerpo o celoma

Artiozoarios. con simetría bilateral

II TIPO

EQUINODERMOS

Los Equinodermos tienen el cuerpo con simetría radial, con cierta tendencia a la simetría bilateral, y se distinguen de los Celenterados, por tener una cavidad general del cuerpo o celoma, que no comunica con el exterior, situada entre dos capas mesodérmicas, y distinta del tubo digestivo (ver figura 19).

Se distinguen también por sus radios, pues en los Celenterados predomina el número 4 o sus múltiplos y en los Equinodermos predomina el número 5 o sus múltiplos.

Además, la mayor parte de los Equinodermos tienen la superficie exterior del cuerpo muy endurecida por calcificación, de manera que quedan encerrados dentro de una cáscara resistente, que lleva unas púas, que le dan cierto parecido con un erizo de donde viene el nombre de Equinodermos. (*) Todos son marinos.

Clasificación.—Se dividen en cinco clases, según la forma del cuerpo y ciertos caracteres de organización.

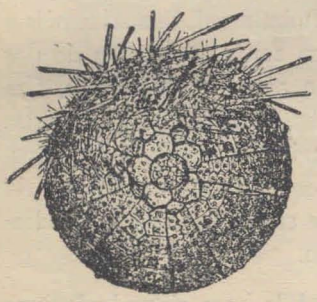


Fig. 48. — Equinoideo o Erizo de mar.

1º. **Equinoideos o Erizos de mar** (Fig. 48.)—Tienen una forma más o menos redondeada y están cubiertos de una gran cantidad de púas movibles.

En uno de sus polos, el inferior, que es algo deprimido, tienen la boca, y en el opuesto, el superior, que es más agudo, tienen el ano.

Si se examina por el polo superior a un Erizo regular, desprovisto de sus púas (Fig. 49, I), se ve que el ano está en el centro de una gran placa calcárea central, que se llama por

* gr. **echinos.** = erizo; **derma** = piel.

ésto *placa anal*. Al rededor de ésta, hay cinco placas grandes de forma casi pentagonal, provistas cada una de un orificio de salida de las glándulas genitales y se les llama *placas genitales*. Una de ellas está perforada por numerosos agujeritos, es la lámina *madrepórica* o entrada del aparato ambulacral.

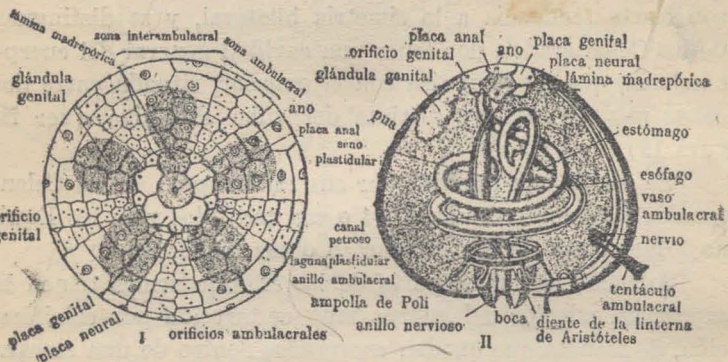


Fig. 49. — Erizo de mar.—I, Polo superior desprovisto de las púas. II, corte según el eje.

Intercaladas entre ellas hay otras cinco placas más pequeñas, las *placas neurales;* de cada una de estas placas neurales salen dos series de placas perforadas, por cuyos orificios salen las terminaciones del aparato ambulacral, llamadas *piés* o *tentáculos ambulacrales*. Estas cinco zonas, formadas de dos series de placas cada una, se llaman *zonas ambulacrales*. Las cinco zonas intercaladas o *interambulacrales*, están formadas cada una de ellas también de dos series de placas, pero mayores, provistas de tubérculos donde se implantan las púas.

En el polo opuesto o inferior se encuentra la boca, rodeada de una placa en forma de anillo.

Tubo digestivo (Fig. 49, II).—A la boca sigue la faringe provista de un aparato masticatorio, formado por cinco dientes poderosos, articulados en un anillo calcáreo, que constituyen la *linterna de Aristóteles*. Estos dientes le sirven para perforar las cáscaras duras de otros animales, de cuyas partes blandas se alimentan.

A la faringe sigue el esófago, dilatándose después el tubo digestivo para formar un estómago y después de describir una serie de vueltas va a desembocar por el recto en el ano.

Aparato ambulacral (Fig. 49, II).—Es exclusivo de los Equinodermos y consiste en un *anillo ambulacral* que rodea la región esofágea. Este anillo comunica con el exterior por medio de un tubo, el *canal petroso,* que termina en la placa perforada llamada lámina madrepórica. Por esta lámina penetra el agua de mar y siguiendo el canal petroso, llega al anillo ambulacral, el que posee cinco prolongaciones radiales, que corren o lo largo de las regiones ambulacrales; de estas prolongaciones salen al exterior, por los orificios de las placas ambulacrales, dos rangos de *piés* o *tentáculos ambulacrales,* terminados por una ventosa. Cada tentáculo lleva en su base pequeñas ampollas contráctiles. Cuando el animal contrae estas ampollas el agua es rechazada a los tentáculos que salen turgentes al exterior. Estos piés aparecen por los orificios de las placas de las regiones ambulacrales y sirven en general para la locomoción del animal y de órganos táctiles.

El aparato ambulacral sirve también para la respiración porque introduce agua de mar cargada de aire, del cual el oxígeno es absorbido a través de las paredes, por la hemolinfa, que llena la cavidad general del cuerpo o celoma.

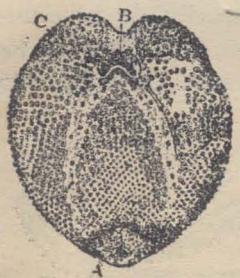


Fig. 50. — **Erizo de mar irregular.** — A, ano: B, boca; C, orificio de salida de los piés ambulacrales.

Aparato nervioso. — Tiene disposición radial, consta de un anillo peri-faríngeo que emite nervios que acompañan al aparato ambulacral.

Reproducción. — Son de sexo separados; en algunos casos se observa hermafrodismo. La fecundación es externa.

Los Erizos de mar se clasifican en *regulares* e *irregulares* (Figura 50).

2.° **Holoturios o Pepinos de mar** (Fig. 51). — Son alargados en forma de gusanos o pepinos y su cubierta es blanda. Al rededor de la boca tiene 10 o 20 tentáculos ramificados. Los piés ambulacrales sólo existen en la región del cuerpo sobre la cual se arrastra el animal.

Fig. 51. — **Holoturio o Pepino de mar.**

3.° **Asteroideos o Estrellas de mar** (Fig. 52 y 53).—Su cuerpo en vez de alagarse como en el anterior, se aplasta y las regiones ambulacrales se desarrollan más, saliendo en forma de brazos y formando una estrella. En la cara inferior se ven los piés alojados en unas especies de hendiduras, a lo largo de los brazos. El tegumento externo es duro y rugoso. El intestino envía divertículos complicados a cada uno de los brazos.

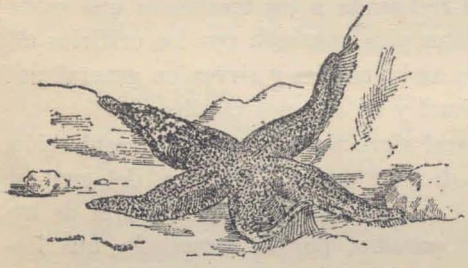


Fig. 52.—**Asteroideo o Estrella de mar.**

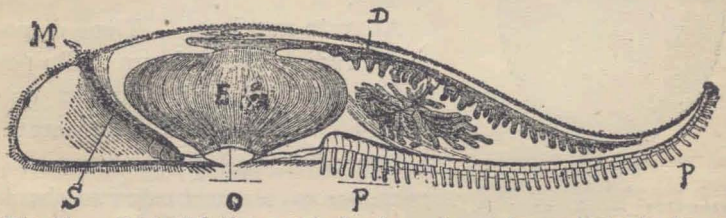


Fig. 53. — **Corte del disco central y de un brazo de una Estrella de mar** — O, boca; E, estómago con un divertículo D, en el brazo; P, piés ambulacrales; M, orificio de entrada del agua al tubo S que la conduce a los canales ambulacrales.

Las Estrellas de mar están dotadas de un gran poder de regeneración, es decir, que si voluntaria o accidentalmente se les cortan uno o más brazos, ellos vuelven a formarse.

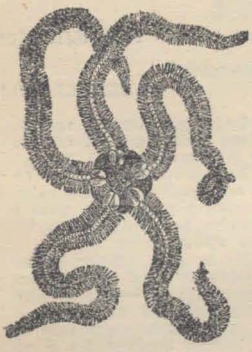


Fig. 54.—Ofiuro simple.

4.° **Los Ofiuros** (Fig. 54).—La distinción entre el cuerpo y los brazos es muy marcada, éstos son muy alargados, cilíndricos y muy flexible, simples o ramificados y se rompen con facilidad, teniendo la misma propiedad de regeneración que la Estrella de mar. Carecen de ano y los piés ambulacrales son laterales.

5.° **Los crinoideos o Lirios de mar** (Fig. 55)—Su cuerpo tiene el aspecto de un cáliz de flor; unos son libres y otros están fijos a las rocas, por un pedúnculo articulado. Los brazos son muy diferentes del cuerpo y son ramificados. Uno de los Crinoideos, la *Comátula* (Fig. 55), está fija durante la tierna edad, después se rompe el pedúnculo y tiene vida libre.

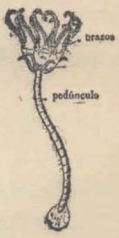


Fig. 55.—**Comátula joven.**

RESUMEN

Metazoarios

- Cuerpo macizo con desarrollo del mesodermo — **ESPONJIARIOS**
- Sin celoma y con cavidad gastro-vascular o celentarón — **CELENTERADOS**
- *Fitozoarios* Cuerpo macizo o radiado
- cuerpo radiado
- Con cavidad general del cuerpo o celoma
- **Equinodermos**
  - Estructura
    - Presentan simetría radiada y sus radios son en número de 5 o múltiplos de 5.
    - La superficie del cuerpo está muy endurecida por calcificación y provista de púas y orificios por donde salen los piés ambulacrales.
    - En la cara inferior se encuentra la boca y en la superior el ano. — *El aparato ambulacal* está formado por el canal petroso, que sale de la lámina madrepórica y va al anillo ambulacral, de donde salen las prolongaciones radiales que dan los pies o tentáculos ambulacrales. — Este aparato sirve para la locomoción y respiración.
  - Clasificación
    - Equinoideos o Erizos de Mar — regulares / irregulares
    - Holoturios o Pepinos de mar
    - Asteroideos o Estrellas de mar
    - Ofiuros
    - Crinoideos o Lirios de mar — Comátula
- *Artiozoarios* Simetría bilateral

Segundo tipo de estructura

ARTIOZOARIOS

Animales de Simetría Bilateral

Se llaman animales de simetría bilateral aquellos que un plano longitudinal y vertical divide en dos mitades simétricas, *derecha e izquierda.*

En estos animales hay que considerar también, una cara *dorsal* y una cara *ventral,* una extremidad anterior o *cefálica* y una posterior o *caudal.*

Estos caracteres son comunes a todos los Metazoarios de simetría bilateral.

A estos animales se les dividen en dos grandes grupos según posean: I, sus cuerpos revestidos de *quitina* y carezcan de *cilias vibrátiles* (*Quitinóferos*), II, que tengan *cilias vibrátiles* y unos órganos especiales llamados *nefridios* (*Nefridiados*)

I GRUPO

QUITINOFEROS

Los animales revestidos de quitina y que carecen de cilias vibrátiles comprenden dos tipos: 1.°, los que tienen sus cuerpos segmentados y miembros locomotores también segmentados (*Artrópodos*) y 2.°, los que no son segmentados y carecen de miembros locomotores (*Nematelmintos*).

I TIPO

ARTROPODOS

Los Artrópodos están especialmente caracterizados por la presencia de patas articuladas.

Poseen un revestimiento quitinoso (formado de *quitina*

que es una substancia orgánica), que endurece la superficie del cuerpo, sirviéndole de esqueleto externo y en el cual se insertan los músculos.

Este esqueleto no es contínuo; está dividido en segmentos o anillos que se articulan entre ellos por intermedio de partes flexibles que permiten los movimientos. Sobre estos segmentos se articulan las patas, también segmentadas.

El revestimiento quitinoso aumenta su dureza por depósitos de sales calcáreas, y como es inextensible, se opone al crecimiento de los animales, para lo cual, cuando crecen, se deshacen de él, para crearse otro más amplio, a esto se le llama *mudas*.

Los segmentos o anillos no son contínuos y están formados por varias piezas soldadas, que forman dos arcos: un arco dorsal y un arco ventral o *esternón*, unidos lateralmente, es en estas uniones donde se articulan los miembros.

Los segmentos en los Artrópodos no son generalmente iguales; pueden fusionarse o agruparse entre ellos, determinando tres regiones diferentes: la *cabeza*, cuyos apéndices se adaptan como órganos bucales y de los sentidos; el *tórax*, cuyos miembros sirven para la locomoción y el *abdomen*, donde los miembros se atrofian y se adaptan a las funciones de reproducción o sirven como en los acuáticos para la natación.

La cabeza y el tórax pueden fusionarse y recibir entonces el nombre de *cefalotórax*.

En ciertos casos puede haber una región terminal del abdomen más adelgazada, que toma el nombre de *post-abdomen* o *cola*.

Clasificación. — Los Artrópodos constituyen el tipo más numeroso y se dividen en: *Artrópodos acuáticos* y *Artrópodos aéreos*. Los primeros respiran por *branquias* y los segundos por *tráqueas*.

clase: los *Crustáceos*.

Los Artrópodos aéreos se dividen en tres clases:

Los Artrópodos acuáticos están comprendidos en una sola

1°. *Miriápodos,* que poseen un gran número de miembros locomotores.

2°. *Arácnidos,* que poseen cuatro pares de miembros locomotores, es decir, ocho patas.

3°. *Insectos,* que poseen tres pares de miembros locomotores, es decir, seis patas.

Clase de los Crustáceos

Los Crustáceos comprenden todos los Artrópodos acuáticos y en su mayoría tienen el tegumento externo muy calcifi-

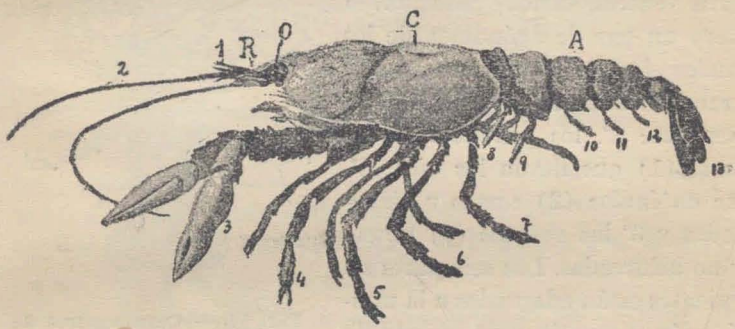


Fig. 56. — **Crustáceo superior. — Cangrejo fluvial europeo.** — C, cefalotórax recubierto por la caparazón; A, abdomen; R, rostro; O, pedúnculos oculares; 1, anténulas; 2, antenas; 3, primer par de patas provistas de pinzas didáctiles; 4 a 7, patas locomotoras; 8 a 12, patas abdominales; 13, remos.

cado, formando una cáscara o costra. El tegumento está coloreado por dos pigmentos, uno rojo estable y otro azul que se destruye fácilmente y es por esto que, cuando los Crustáceos son cocidos se ponen rojos.

Los Crustáceos superiores (Fig. 56), están formados por veintiún anillos agrupados en dos regiones distintas: una anterior el *cefalotórax* (C) y otra posterior el *abdomen* (A). El ce-

falotórax está formado por catorce anillos, dorsalmente recubiertos por una *caparazón*, que termina hacia adelante por una punta más o menos larga constituyendo el *rostro* (R), y lateralmente sobrepasa el cuerpo, sin adherirse a él, formando unas cámaras laterales (Fig. 57 L), donde se encuentran los órganos respiratorios o *branquias* (B).

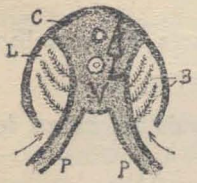


Fig. 57. — **Esquema de un corte transversal del cefalotórax en un Crustáceo.** —C, Caparazón; L, cámaras laterales B, branquias; A, corazón; I, intestino; V, saco venoso; P P, patas locomotoras.

La segmentación del cefalotórax sólo es evidente en la cara ventral, donde cada anillo lleva un par de apéndices, de los cuales los tres primeros están transformados en órganos de los sentidos: 1°. los *pedúnculos oculares* (1) que llevan los *ojos;* 2°. las *anténulas* (2) cortas y bifurcadas y 3° las *antenas* (3) largas y no bifurcadas. Los seis pares siguientes están adaptados a la masticación y constituyen: un par de *mandíbulas* (4); dos pares de *maxilas* y tres pares de *patas maxilas* (8 y 9), que sirven para llevar los alimentos a la boca.

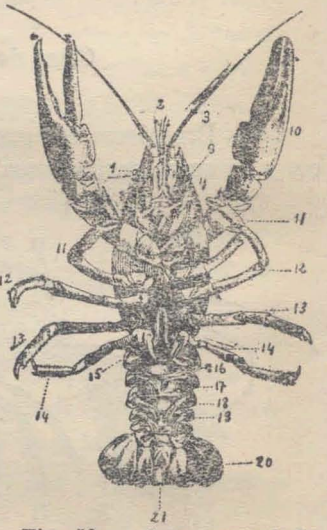


Fig. 58 — **Cara ventral de un Crustáceo superior.** — 1, pedúnculos oculares; 2, anténulas; 3, antenas; 4, mandíbulas; 8 y 9, segundo y tercer par de patas maxilas; 10, primer par de patas locomotoras terminadas en pinzas; 11 a 14, patas locomotoras; 15 a 19, patas abdominales; 20, remos; 21, telson.

Los cinco pares restantes constituyen las *patas locomotoras* (10 a 14), formadas también por varios segmentos llamados: caderas, trocanter, fémur, tibia y tarso.

El *primer par de patas locomotoras* (10) lleva en muchos Crustáceos unas *pinzas didáctilas.*

El abdomen está formado por seis anillos movibles y termina por uno aplastado, el *telson* (21 anillos), que está desprovisto de apéndices y lleva al ano; los cinco primeros anillos llevan cinco pares de *patas abdominales* (15 a 19), que intervienen en las funciones de reproducción. El penúltimo o sexto anillo lleva un par de *dobles remos* (20), dispuestos en abanico, de cada costado del telson.

Aparato digestivo (Fig. 59). — Comienza en la boca formada por un labio superior y otro inferior y flanqueada por

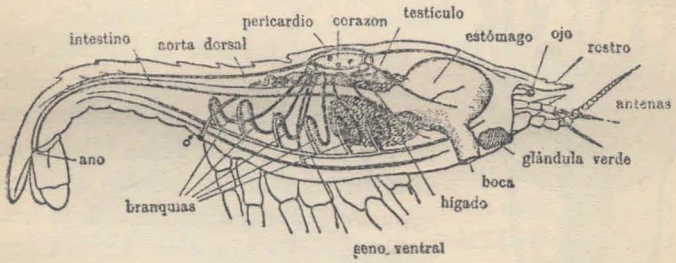


Fig. 59.—Organización interna de un Crustáceo.

un par de mandíbulas y dos pares de maxilas. La boca es ventral y de ella parte un esófago corto, que termina en un estómago dilatado; de éste parte el intestino que es más o menos recto y se termina en el ano.

En el estómago hay un aparato especial para triturar los alimentos, el *molino gástrico*. Lateralmente hay dos concreciones calcáreas llamadas *ojos de cangrejo*, que suministran los elementos calcáreos para endurecer el nuevo tegumento después de las mudas. Tienen un hígado voluminoso.

Aparato respiratorio (Fig. 57 y 59) — En los Crustáceos, el aparato respiratorio está constituído por las *branquias*, situadas en la base de las patas locomotoras, en el interior de las cámaras laterales, que forma la caparazón. Tienen la forma de penachos o peines, con eje principal, del cual salen ejes secundarios. Las paredes son muy delgadas, lo que per-

mite que la hemolinfa, que circula en su interior, pueda tomar el oxígeno del aire disuelto en el agua que las baña y cederle el anhídrido carbónico.

Circulación. — (Fig. 59). Como en todos los Artrópodos la circulación es incompleta o *lacunar*.

El corazón es dorsal y está rodeado por el pericardio, que forma una cámara pericárdica. De él, salen hacia atrás y adelante las aortas, y tiene seis aberturas laterales, por donde penetra a su interior, cuando se dilata, la hemolinfa contenida en la cámara pericárdica.

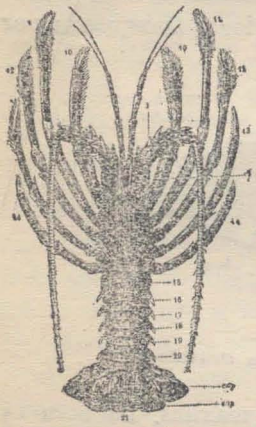


Fig. 60—**Langosta de mar**

Cuando el corazón se contrae, envía la hemolinfa por las aortas que, ramificándose, desembocan en la cavidad general del cuerpo, bañando los tejidos, donde se produce el intercambio de gases y materias alimenticias. De allí, la hemolinfa penetra en un seno venoso ventral, el cual la lleva a las branquias donde se pone en contacto con el agua y oxigenada va a la cámara pericárdica.

Sistema nervioso.—El sistema nervioso es igual en todos los Artrópodos y está constituído por dos ganglios *supraesofágeos*, que se continúan ventralmente por una doble cadena de ganglios de los cuales salen los nervios.

Los órganos de los sentidos son bastante desarrollados; los *ojos* pueden ser simples o compuestos, como en los Insectos. Los órganos *auditivos* están en la base de las anténulas.

Reproducción. — La reproducción en los Crustáceos es, en la mayor parte, de sexos separados.

La fecundación es externa y los huevos son retenidos por las patas abdominales de las hembras, donde quedan pegados por una substancia especial. El desarrollo del embrión puede ser directo o indirecto.

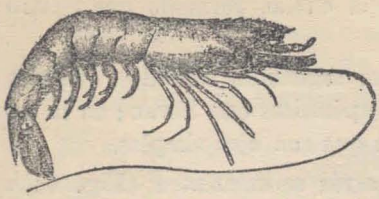


Fig. 61. — **Langostino**

Clasificación.—Los Crustáceos se dividen en: *superiores* (*Malacóstracos*) e *inferiores* (*Entomóstracos*). Los *superiores* tienen veintiún anillo y dentro de éstos, los más superiores tienen cinco pares de patas (*Decápodos*). Estos se subdividen teniendo en cuenta el desarrollo del abdomen, que puede ser largo, como en la *langosta de mar* (Fig. 60), los *langostinos* (Fig. 61) y los *camarones*, o corto, como en los *cangrejos* (Fig. 62).

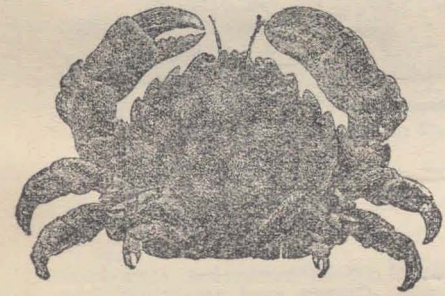


Fig. 62. — **Cangrejo.**

Los *inferiores* tienen un número variable de anillos, pero nunca veintiuno. Entre éstos se encuentran las llamadas *pulgas de agua* (Fig. 63), que abundan en los **algibes**.

Agunos Crustáceos viven respirando el aire, pero en sitios muy húmedos, como los llamados *bichos de bolita*, porque al tocarlos se enrollan en forma de esfera.

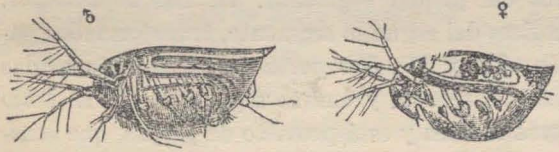


Fig. 63. — **Pulgas de agua.**—Macho y hembra.

Clase de los Miriápodos

Los Mirápodos, vulgarmente conocidos con el nombre de *ciempiés*, se caracterizan por la existencia de muchas patas. Se distinguen dos regiones principales, la cabeza y el

cuerpo, que están unidos por el cuello, formado por cuatro segmentos soldados entre sí.

La cabeza está formada por segmentos soldados, que sólo se distinguen por los pares de apéndices que llevan; en la cara dorsal tienen unas manchas que son ojos simples.

Examinados de adelante atrás se encuentra (Fig. 64). I, El *labio superior* que limita la boca y lleva las *antenas,* que

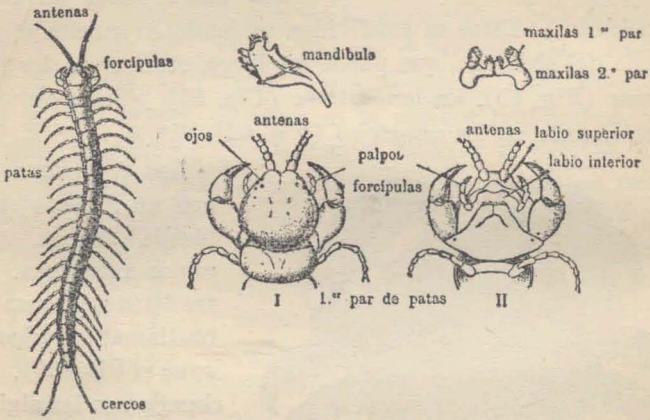


Fig. 64 — **Escolopendra.** — I, Cabeza aumentada, cara dorsal. II, Cabeza, cara ventral.

son los miembros del primer segmento. II, Las *mandíbulas,* que son los apéndices del segundo segmento, transformados para la masticación. III y IV, *Dos pares de maxilas,* formadas por los apéndices del tercero y cuarto segmento. V, El *labio inferior,* que cierra la boca y está provisto de *palpos,* que constituyen el *primer par de patas maxilas.* VI, El *segundo par de patas maxilas,* llamadas *forcípulas,* llevan unas *glándulas venenosas,* las que desembocan en su extremidad. El séptimo segmento no lleva apéndices.

El cuerpo está formado en los más conocidos por veintiún anillo, provistos de miembros.

El último segmento lleva el *ano* y generalmente, dos cerdas largas o cercos.

Tubo digestivo, es más o menos rectilíneo con una dilatación o estómago. En su porción terminal desembocan los *tubos de Malpighi* que son órganos de excreción. Termina en el ano.

El aparato circulatorio es lacunar, como en todos los Artrópodos y es del tipo del de los Insectos.

Aparato respiratorio. — Respiran por *tráqueas*. En las cara ventral, en la base de las patas locomotoras, se encuentran unos orificios o *estigmas*, que sirven de entrada a las tráqueas, que son tubos que se ramifican en el interior del cuerpo y sus paredes están sostenidas por una serie de anillos quitinosos que los hace asemejar a la tráquea del hombre, por lo que reciben su nombre.

En el **aparato secretor** lo más interesante son las *glándulas venenosas*, que desembocan en la parte aguda de las forcípulas y que les sirven de arma de defensa o para matar a sus víctimas. Este veneno es inofensivo para el hombre, pero en algunas especies de los climas tropicales es peligroso para los niños y las personas débiles.

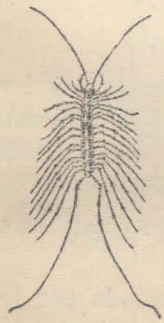


Fig. 65—Ciempiés

Reproducción. — Es sexual y de sexos separados.

Clasificación.—Se dividen en dos órdenes, teniendo en cuenta el número de patas: 1°. Cada anillo lleva un par de patas, (*Quilópodos*) entre éstos se encuentran las *Escolopendras* (Fig. 64) y *Ciempiés* (Fig. 65). 2.° En cada anillo lleva dos pares de patas, y carecen de forcípulas, (*Diplópodos*). El más conocido es el *Julus* (Fig. 66) que tiene muchas patas cortitas; se encuentran debajo de las piedras o macetas y al tocarlos se enrollan en espiral.

Fig. 66—Julus

Clase de los Arácnidos

Los Arácnidos están caracterizados por tener cuatro pares de miembros locomotores, o sean, ocho patas.

En los Arácnidos la cabeza y el tórax se encuentran fusionados, formando el *cefalotórax,* de manera que sólo se distingue el cefalotórax y el abdomen.

Según que el abdomen sea claramente segmentado o no, podemos dividir los Arácnidos en dos grupos: el primero o de abdomen articulado, comprende varios órdenes; sólo nos ocuparemos del de los *Escorpiones,* que llevan un *post- abdomen;* entre los segundos o de abdomen inarticulado consideraremos dos órdenes: a) el de las *Arañas,* que tienen el cefalotórax separado del abdomen y b) el de los *Acaros,* que tienen el cefalotórax y el abdomen fusionados.

Orden de los Escorpiones.

Los Escorpiones son Arácnidos cuyo abdomen está formado de segmentos perfectamente distintos y llevan además una prolongación formada por seis segmentos, que se le da el nombre de *cola* o *post- abdomen.*

En su cuerpo se distinguen tres regiones: cefalotórax, abdomen y post- abdomen (Fig. 67 y 68).

El primer par de apéndices está representado por los *quelíceros,* en forma de pinzas; el segundo lo constituyen las *maxilas,* provistas de un largo y poderoso *palpo* articulado, que termina en la pinza *didáctila,* análoga a la de ciertos Crustáceos, con la diferencia de que el dedo móvil es externo y se mueve en un plano vertical.

Los otros cuatro pares de apéndices constituyen los cuatros pares de *patas locomotoras.*

En la unión del abdomen con el tórax se notan unos órganos llamados *peines,* cuyas funciones no se conocen bien.

En la parte ventral del abdomen existen cuatro pares de orificios o *estigmas*, que sirven de entrada a los órganos respiratorios.

La organización interna es análoga a la de las Arañas.

Aparato ponzoñoso. — El post-abdomen lleva en su extremidad el *aparato ponzoñoso*. El último segmento tiene una parte dilatada que aloja la glándula ponzoñosa y termina en una *uña* afilada y perforada por un canal conductor del veneno.

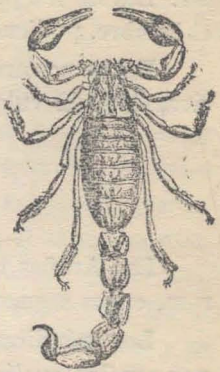


Fig. 67 — **Escorpión** —Cara dorsal.

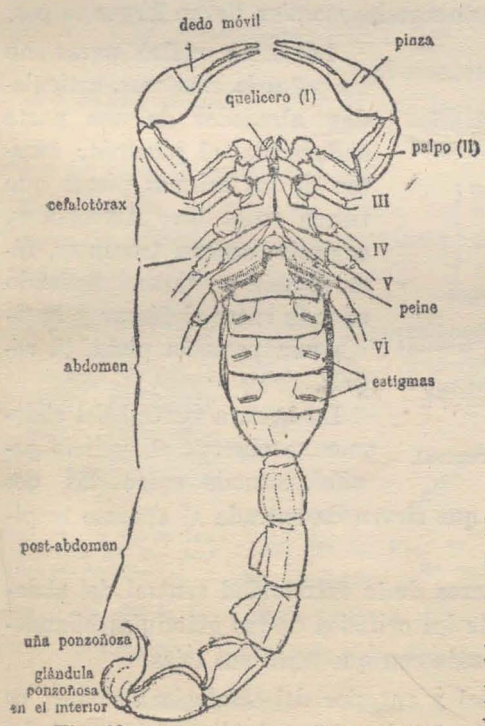


Fig. 68 — **Escorpión** — Cara ventral.

Este aparato le sirve de defensa y para matar las presas de que se alimenta; para ésto, las toma con las pinzas de los palpos y levantando el post-abdomen las pincha con la uña, que les inocula el veneno.

Fig. 69—**Alacrán.**

Los escorpiones de los países templados no son peligrosos para el hombre, pero pueden serlo para los niños y personas débi-

les. Los de los países tropicales son bastante peligrosos para el hombre, pudiendo el veneno inoculado producir la muerte.

Entre nosotros hay una especie muy conocida e inofensiva, llamada vulgarmente Alacrán (Fig. 69).

Orden de las Arañas

Las Arañas tienen el cefalotórax bien separado del abdomen, cuyos segmentos están fusionados entre sí.

Los apéndices son en número de seis (Fig. 70). El primer par son los *quelíceros*, provistos de una uña muy afilada, en cuya extremidad desemboca el conducto de las glándulas ponzoñosas; el segundo par o sean las *maxilas*, llevan largos *palpos*.

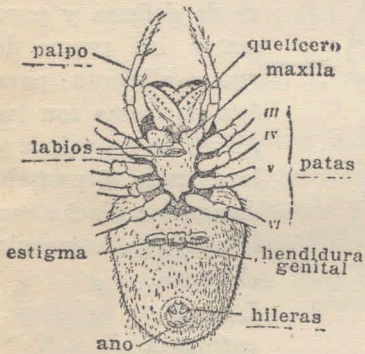


Fig. 70.—Araña—Cara ventral.

Los otros cuatro pares son las *patas locomotoras*, articuladas alrededor de una parte endurecida, el *plastrón;* constan de las mismas piezas que tienen todos los Artropodos, es decir: cadera, trocanter, fémur, tibia y tarso, teniendo además entre el fémur y la tibia una pequeña pieza, la *rótula.*

En la cara ventral del abdomen se observa el orificio *genital*, situado entre las dos aberturas o *estigmas*, que sirven de entrada al aparato respiratorio.

El ano se halla cerca de la extremidad ventral del abdomen y está rodeado de los orificios de las glándulas hilanderas, que producen la seda con que tejen sus telas.

En la parte dorsal y anterior del cefalotórax se ven los ojos, en general en número de ocho y de disposición variada,

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

que se tienen en cuenta para la clasificación. Los ojos son simples.

El tubo digestivo (Fig. 71) comienza en la boca y se continúa con un esófago, con buche aspirador, que conduce al estómago, el cual tiene una serie de divertículos laterales en forma de tubos encorvados

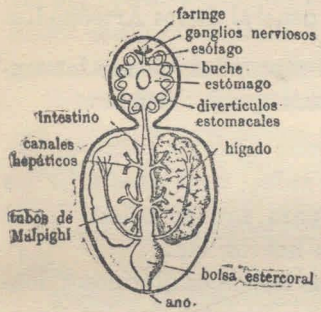


Fig. 71—**Aparato digestivo de una Araña.**

Sigue luego el intestino que, antes de desembocar en el ano, lleva una *bolsa estercoral.* En el intestino desemboca el *hígado* y en la bolsa estercoral, los *tubos de Malpighi* que desempeñan la excreción urinaria.

El aparato circulatorio (Fig. 72) es *lacunar* y está constituído por un corazón tubular, dorsal y encorvado, provisto de tres pares de orificios que lo comunican con la cámara pericárdica.

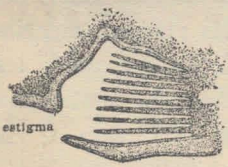


Fig. 73. — **Corte longitudinal de un pulmón de Araña.**

La hemolinfa sale por las aortas que se ramifican y desembocan en la cavidad general; de allí la hemolinfa penetra en el canal venoso ventral, va a los pulmones y después a la cámara pericárdica.

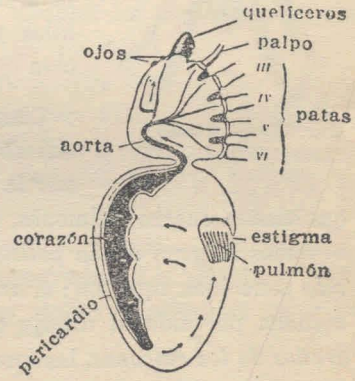


Fig. 72. — **Aparato circulatorio de una Araña.**

Aparato respiratorio. — Las Arañas, además de las tráqueas, comunes a todos los Artrópodos aéreos, tienen general-

mente dos pulmones, que comunican con el exterior por los estigmas y están formados por una serie de láminas paralelas, en cuyo interior circula la hemolinfa (Fig. 73). En algunas arañas grandes hay cuatro pulmones y cuatro estigmas correspondientes; éstos se tienen en cuenta para la clasificación.

El **sistema nervioso** es del tipo general de los Artrópodos.

Reproducción.—Los sexos son separados, siendo los machos más pequeños y menos vigorosos que las hembras.

Las **glándulas hilanderas** son muy diversas y dan distintas clases de sedas; unas para tejer las telas, otras para formar bolsas donde depositan los huevos, etc.

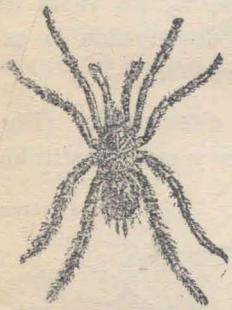


Fig. 74. — Araña (Mygala).

En las telas hay hilos glutinosos donde se pegan los insectos que los tocan, quedando aprisionados hasta que llega la araña, la que los envuelve en otros hilos y los chupa o los reserva para otra oportunidad.

Clasificación. — Las Arañas se clasifican por el número de pulmones y por la disposición de los ojos. Entre las que tienen cuatro pulmones, que son las más grandes, mencionaremos la gran *araña pollito;* entre las de dos pulmones, las más conocidas aquí son: el *arañón,* que tiene en el vientre una mancha parecida al dibujo de un teorema de Pitágoras; las *arañas de los rincones,* las que tejen telas orbiculares cuyo centro ocupan y la *araña de patas largas.*

Orden de los Acaros

Los Acaros son Arácnidos, de forma más o menos redondeada, en los cuales no se puede distinguir el cefalotórax del abdomen, de manera que las tres partes del cuerpo están fu-

sionadas en una sola. Las patas locomotoras pueden estar bien desarrolladas o ser cortas y cónicas, llevando en sus extremidades pelos, ganchos o ventosas.

Las respiración es traqueal y a veces simplemente cutánea.

Las piezas bucales en número de dos pares, están dispuestas para picar y chupar: 1.°, las *mándibulas* o *quelíceros*, terminados en pinzas didáctilas o transformados en simples ganchos o estiletos; 2.°, las *maxilas* que llevan lateralmente los *palpos*.

Estas piezas son salientes hacia adelante del cuerpo y constituyen el rostro (Fig. 75). El labio superior está frecuentemente atrofiado y el labio inferior se estira entre las dos maxilas formando una *lengüeta lanceolada*.

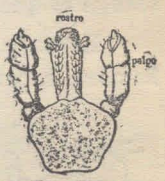


Fig. 75—**Rostro de Acaro** (Garrapata).

Algunos se alimentan de substancias orgánicas muertas, pero otros toman directamente las substancias alimenticias de los seres vivos; para ello se fijan en la parte exterior y chupan los jugos nutritivos, convirtiéndose en parásitos externos. Otros Acaros llegan a un grado más avanzado de parasitismo y se convierten en parásitos internos.

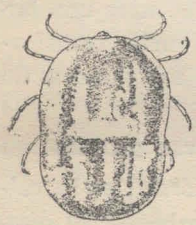


Fig. 76—**Garrapata** del ganado vacuno.

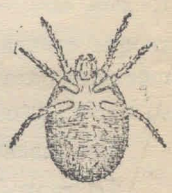


Fig. 77—**Larva de bicho colorado.**

Los Acaros son ovíparos y de sexos separados. La larva tiene seis patas y adquiere ocho en el estado adulto.

Principales clases de Acaros.—Las *Garrapatas* (Fig. 76), constituyen una de las más importantes familias. Son parásitos externos que se fijan por medio de un rostro con ganchos, colocados de tal modo, que es difícil desprenderlos. Entre éstos se encuentran varias especies que viven en el perro, etc., siendo el más conocido el del ganado vacuno.

Esta garrapata debilita a los animales chupándoles la san-

gre y puede inocularles la *tristeza*, por ser esta garrapata el huésped intermediario del Esporozoario de la tristeza.

Entre los Acaros se encuentra también el *bicho colorado*, que vive en ciertas plantas como el abrojo, la manzanilla, etc., y cuya larva (Fig. 77) ataca al hombre produciéndole una irritación bastante molesta.

Pero la familia más importante de los Acaros, es la de los *Sarcoptes*, los cuales producen la sarna, siendo el *Sarcoptes scabiei* el que la produce en el hombre (Fig. 78).

Estos parásitos viven en la piel del hombre, en la que, la hembra, excava una galería por el juego de sus quelíceros y se le encuentra en el fondo del túnel; en el resto de la galería se encuentran los huevos, que la hembra va depositando a medida que avanza. De cada uno de estos huevos, al cabo de una semana aproximadamente, nace una larva que excava una nueva galería, sufriendo varias transformaciones para llegar al estado adulto y a las seis semanas de su nacimiento empieza a poner.

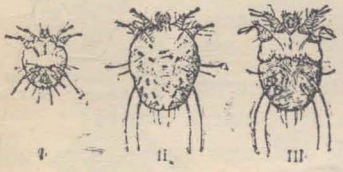


Fig. 78 — **Sarcoptes scabiei**—Macho. II, Hembra, cara dorsal. III, Hembra cara ventral.

Los machos, son más pequeños; no excavan galerías.

La reproducción de estos animales es enorme; se ha calculado que una sola pareja puede dar, al cabo de 90 días, 1.500.000 individuos, de los cuales 1.000.000 de hembras y 500.000 machos, más o menos.

La sarna produce una picazón intensa, sobre todo en las horas de la noche. Esta enfermedad se evita con cuidados higiénicos del cuerpo y de la ropa. Hoy se cura rápidamente, produciendo la muerte del ácaro por medicamentos especiales, que se hacen penetrar en los túneles por fricciones.

Hay otras variedades de sarcoptes que producen la sarna en los perros, caballos, ovejas, etc.

Clase de los Insectos

Los Insectos son Artrópodos, caracterizados por tener tres pares de miembros locomotores, es decir, seis patas.

En los Insectos se distinguen tres regiones principales: la *cabeza*, el *tórax* y el *abdomen*.

La cabeza está formada por cuatro segmentos, íntimamente soldados entre sí y sólo se distinguen por los apéndices que llevan, que son órganos de los sentidos o piezas bucales.

El primer par de apéndices, constituyen las *antenas*, especies de cuernos que sirven de órganos de los sentidos (tacto, oído, olfato) y para conservar el equilibrio en los insectos que vuelan. Están formadas por un número variable de segmentos y tienen distintas formas, a veces parecen cerdas, peines o plumas. En algunos casos son ramificadas o se presentan en forma de abanico.

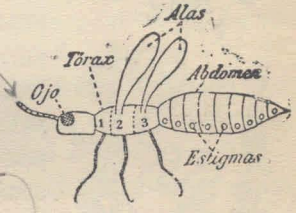


Fig. 79.—**Esquema de un Insecto.**

Los apéndices del segundo segmento, constituyen las *mandíbulas*, duras y quitinosas, que sirven para triturar los alimentos (insectos masticadores) (Fig. 88).

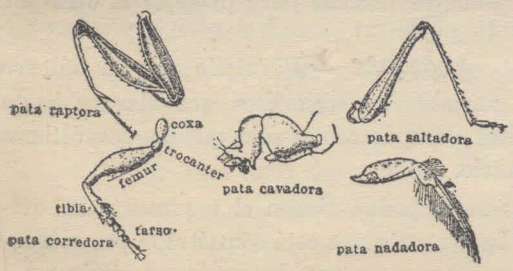


Fig. 80. — **Diversas formas de patas de Insectos**

El tercer segmento, tiene las *maxilas*, menos consistentes que las mandíbulas, pero más complicadas; llevan lateralmente los *palpos maxilares*.

Los del cuarto segmento, están fusionados y forman el *labio inferior* y llevan los *palpos labiales*. Este aparato bucal se modifica en los diversos órdenes de Insectos.

Tórax. — Está constituído por tres segmentos: el primero, lleva el primer par de patas locomotoras; el segundo, lleva el segundo par de patas y el primer par de alas, y el tercero, lleva el tercer par de patas y el segundo par de alas (Fig. 79).

Las patas están compuestas por segmentos que se llaman *coxa o cadera, trocanter, tibia y tarso,* compuesto por varios artículos, terminando con *uñas.*

Las patas presentan conformaciones diferentes según las funciones que desempeñan (Fig. 80). Así hay *patas corredoras,* para caminar; *patas raptoras,* como tiene el mamboretá para apoderarse de las presas; patas *saltadoras,* como en las langostas y grillos; *patas escavadoras,* como en los grillos topos, y patas *nadadoras,* en los Insectos acuáticos.

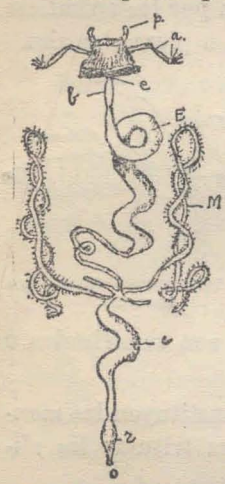


Fig. 81. — **Aparato digestivo de un Insecto.**—p, palpos; a, antenas; e, esófago; b, buche; E, estómago; i, intestino; r, recto; o, ano; M, tubos de Malpighi.

Los dos pares de alas, insertadas en el segundo y tercer segmento del tórax, pueden ser membranosas y recorridas por nervaduras, pueden estar cubiertas de escamas y en otros casos están endurecidas por quitinización; esto sucede en el primer par y toman el nombre de *élitros,* sirviendo como de estuche para protejer al otro par de alas.

Abdomen. — Formado por un número variable de segmentos que alcanza hasta once, cuyos apéndices desaparecen o sólo quedan los últimos en estado rudimentario.

Como todos los Artrópodos, tienen el tegumento endurecido por la quitina. La musculatura está constituída por músculos estriados, que permiten gran rapidez en los movimientos.

Aparato digestivo (Fig. 81). — Comienza en la boca que está adaptada al régimen alimenticio del insecto (masticador, chupador, lamedor); después de la faringe viene el esófago

(e), más o menos largo, que puede tener una dilatación o buche (b) en los insectos chupadores. Sigue un estómago (E) muscular o *molleja* y un estómago quilífero, que se continúa por el intestino (i), que puede ser más o menos corto, según el régimen alimenticio del insecto y que termina por el recto (r) en el ano (o), situado en la extremidad del abdomen.

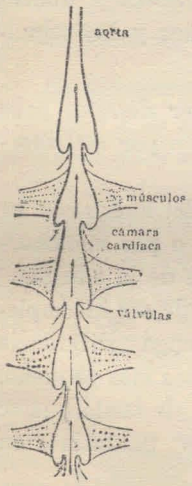


Fig. 82. — Aparato circulatorio — Vaso dorsal de un Insecto.

Aparato circulatorio (Fig. 82). — Es lacunar; está constituído por un vaso dorsal formando una serie de cámaras que comunican entre ellas, presentando lateralmente unos orificios por donde penetra la hemolinfa que llena la cavidad general.

El **aparato respiratorio** está formado por tráqueas que desembocan en las **estigmas**, situadas en los costados del tórax y abdomen. En los Insectos voladores hay **sacos aéreos**, que se hinchan de aire para facilitar el vuelo.

Aparato excretor. — Frecuentemente se encuentran *glándulas salivares*, situadas cerca de la boca, que pueden ser venenosas o productoras de sedas, como sucede en el gusano de seda.

Tienen *tubos de Malpighi*, como órganos excretores, que desempeñan el papel de riñones.

Otros tienen también glándulas anales, que en algunos casos segregan substancias venenosas, en comunicación con aguijones, con los cuales pican, o bien segregan líquidos irritantes que arrojan para defenderse.

Hay insectos que tienen glándulas en la superficie del cuerpo, que segregan cera, como las abejas, que la utilizan para construir los panales; otros, segregan substancias de olor desagradable, que constituye su medio de defensa, como sucede en las chinches.

Sistema nervioso.—Es del tipo general de los Artrópo-

dos. Los órganos de los sentidos están muy desarrollados en los Insectos. Los *ojos* son de dos tipos, simples o compuestos; de estos últimos solamente hay un par.

Reproducción.—Son de sexos separados. Se observa con frecuencia el fenómeno de la *partenogenesis,* que consiste en el desarrollo del germen sin necesidad de fecundación. En las abejas, la reina pone huevos partenogenéticos y huevos fecundados; los primeros desarrollan zánganos y los segundos obreras y reinas.

Metamorfosis. — El desarrollo puede ser *directo,* pero en la mayor parte de los insectos es *indirecto* o por *metamorfosis.*

En el desarrollo directo, el animal sale del huevo con su forma definitiva y en el desarrollo indirecto o por metamorfosis, sale del huevo con una forma diferente de la adulta.

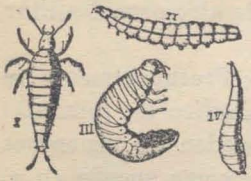


Fig. 83— Diversas formas de larvas de Insectos.

La metamorfosis puede ser incompleta, es decir, que no tenga diferencia con el adulto, que sólo sea más pequeño, que le falten alas, etc., de modo que se transforme por grados paulatinos en las mudas sucesivas.

En la metamorfosis completa, el animal sale del huevo con una forma totalmente diferente del adulto.

Al salir del huevo el insecto, se encuentra en estado de *larva,* siendo éstas muy voraces, para acumular materias nutritivas. En ese estado sufre varias mudas y aumenta de tamaño, hasta que experimenta un cambio muy notable, se inmoviliza, deja de crecer y se transforma en *ninfa.*

De este estado de vida casi latente, pasa a la forma adulta, después de un proceso curioso y complicado; y desgarrando la piel de la ninfa sale al exterior, provisto de todos los órganos y generalmente con alas.

Las formas larvales de los Insectos no son todas iguales, (Fig. 83), y se diferencian según su origen y medio en que

viven, así, hay larvas ágiles, con patas bien desarrolladas (I), que le sirven para perseguir a los animales de que ellas se alimentan; otras, como las de las mariposas, llamadas orugas (II) tienen una locomoción muy limitada y se alimentan de vegetales; otras, tienen vida subterránea y se alimentan también de vegetales (III), y por fin, las hay, que tienen forma de gusanos, como sucede en las larvas de las moscas (IV).

La ninfa de las mariposas se llama *crisálida*.

Clasificación de los Insectos. — Los Insectos son muy numerosos y se han clasificado de diversas maneras; se tiene en cuenta para esto, la metamorfosis, la disposición y estructura de las alas y del aparato bucal. El cuadro siguiente resume la clasificación de los Insectos.

Insectos	1º Sin metamórfosis o con metamórfosis incompleta.	Sin alas o con alas sencillas y desplegadas.	Aparato bucal masticador.	**Arquípteros**
	2º Con metamorfosis incompleta.	Alas superiores más consistentes, las inferiores plegadas longitudinalmente.	Masticador	**Ortópteros**
		Alas superiores córneas en la base o *hemiélitros*.	Chupador con pico o rostro.	**Hemípteros**
	3º Con metamórfosis completa.	2 alas — 2 alas membranosas 2 balancines	Chupador con trompa	**Dípteros**
		4 alas — Alas membranosas reticuladas.	Masticador	**Neurópteros**
		Alas desplegadas con escamas.	Chupador con espiritrompa.	**Lepidópteros**
		Las dos superiores muy endurecidas o *élitros*, las inferiores plegadas longitudinal y transversalmente.	Masticador	**Coleópteros**
		Alas membranosas con escasas nervaduras.	Masticador y lamedor	**Himenópteros**

1.° Insectos sin metamorfosis o con metamorfosis incompleta

Orden de los Arquípteros

Fig. 84. — **Podura.**

Son Insectos que carecen de alas (*ápteros*) y cuando las tienen, son alas sencillas y desplegadas. El aparato bucal es masticador. (Fig. 88).

Son los Insectos más sencillos; los más caracterizados son los *Tisanuros,* que son ápteros y muy parecidos a las larvas de otros

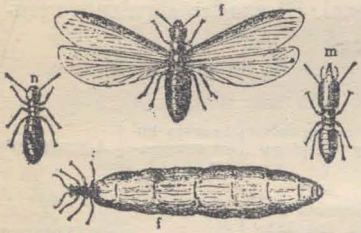


Fig. 86. — **Termitas.** — f, hembra f, hembra fecundada; m, soldado; n, obrera.

Fig. 85. — **Lepisma.**

Insectos. En este grupo se encuentran las Poduras (Fig. 84), que son pequeños insectos provistos de dos cerdas, en la extremidad del abdomen, que les permiten saltar; se les encuentra en el campo en montones de color de pólvora. Pertenecen también a los Tisanuros, la *Lepisma,* (Fig. 85) que habita en los armarios entre las ropas y papeles viejos.

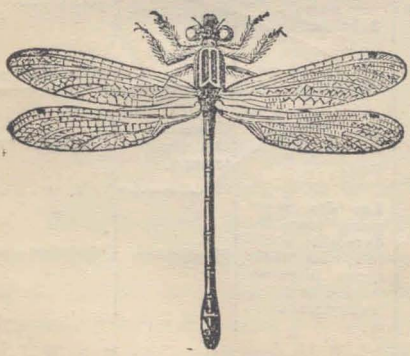


Fig. 87 — **Aguacil**

En los de organización más complicada y con alas desplegadas, se encuentran las *Termitas* (Fig. 86) u *hormigas blancas,* que son insectos

sociales, que tienen individuos sexuales y estériles (obreras y soldados) y viven bajo tierra o levantan montículos, o bien viven en la madera, en la cual practican galerías, que perjudican las construcciones.

Entre los Arquípteros con alas, se encuentran también los *Aguaciles*, (Fig. 87). Su larva es igual al adulto, pero carece de alas y vive en el agua.

2.º Insectos con metamorfosis incompleta

I. Orden de los Ortópteros

Insectos con las alas superiores más consistentes y las inferiores que se pliegan a lo largo, en línea recta, para alojarse debajo de las superiores y al volar las despliegan en abanico; son masticadores (Fig. 88).

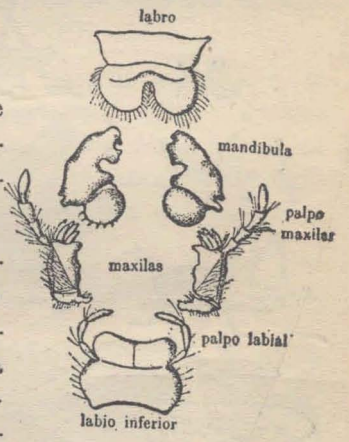


Fig. 88. — **Aparato masticador de un Insecto.**

Muchos de estos insectos presentan el fenómemo del *mimetismo* (*imitación*), que les sirve para protegerse de sus enemigos, o para pasar desapercibidos a sus víctimas, pues se asemejan a hojas, palitos, ramas (Fig. 89), por su color y su forma; ejemplo el mamboretá. Varios Ortópteros tienen la facultad de emitir sonidos, como los grillos, langostas verdes, etc.

Fig. 89.—**Mimetismo**— Mamboretá

Clasificación — Se clasifican por la adaptación de las patas, en corredores y saltadores.

Fig. 90.— **Cucaracha.**

Corredores. — Con patas corredoras, comprenden: las *cucarachas* (Fig. 90) dañinas y que infectan las cocinas y casas; los *mamboretaes* (Fig. 91), cuyas patas anteriores son raptoras y le sirven para apoderarse de otros insectos.

Fig. 91. — **Mamboretá.**

Saltadores. — Con patas saltadoras, comprenden las *Langostas,* entre las que se encuentra la *langosta viajera* (Figura 92.), tan abundante y perjudicial en nuestro país. La hembra entierra, en un lugar seco y poco cubierto de vegetación, un paquete con un gran número de huevos, pegados entre sí por una substancia que se endurece y los protege. A las 5 o 7 semanas, nacen unas larvas, de color verde, llamadas *mosquitas,* que empiezan a comer;

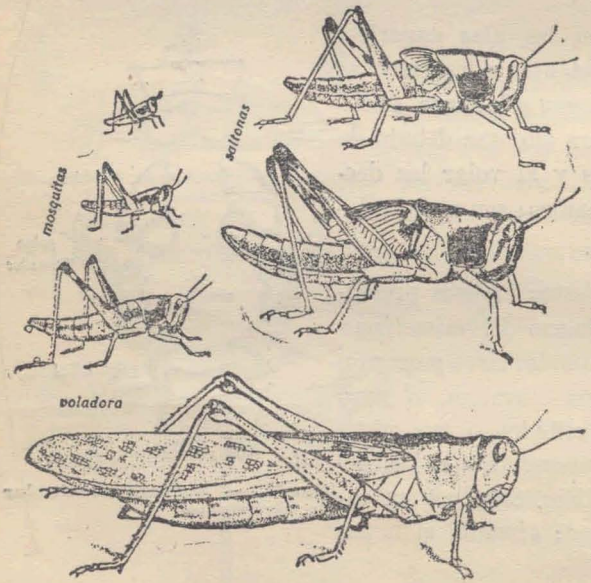


Fig. 92. — **Langosta viajera** — Seis estados.

luego sufren una muda y aumentan de tamaño, transformándose en *saltona*, que es cuando causa mayor perjuicio por ser muy voraz, comiéndose casi todos los vegetales que encuentra a su paso. En la última muda (sexta), salen provistas de alas, convirtiéndose en *langosta voladora* o sea en estado adulto. En este estado es menos dañina e impulsada por vientos favorables vuelan, en grandes mangas, mucha distancia. En el estado adulto tiene lugar la reproducción y la hembra puede desovar varias veces. Para combatir la langosta,. hay que destruir los huevos, las mosquitas o la saltona, pues la voladora es muy difícil.

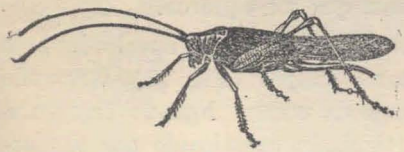


Fig. 93. — **Langosta verde.**

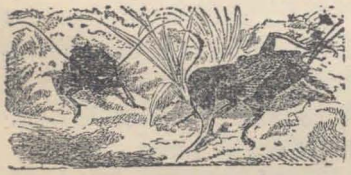


Fig. 94—**Grillos domésticos**

Otra clase de langosta, es la *langosta verde* (Fig. 93), que canta durante las horas de sol y que se reconoce, muy fácilmente, por sus antenas muy largas.

Pertenecen también a los Ortópteros saltadores, los *grillos*, que cantan de noche y que viven, generalmente, en cuevas; los más comunes son: el *grillo doméstico* (Fig. 94) y el *grillo topo* (Fig. 95).

Fig. 95. — **Grillo topo y su larva.**

II Orden de los Hemípteros.

Los Hemípteros, llamados así, por tener la mayor parte de ellos las alas superiores endurecidas sólo en su base, constituyendo así, *hemiélitros;* otros tienen alas membranosas y otros carecen de ellas, es decir, que son ápteros.

Están caracterizados por tener el aparato bucal adaptado para picar y chupar (Fig. 96), formando una especie de rostro hueco, frecuentemente articulado, constituído por el alargamiento del labio inferior y recubierto en su base por el labio superior, triangular. Las mandíbulas y maxilas, están transformadas en estiletos, alojados en la canaleta del labio inferior y en estado de reposo, están plegados bajo el tórax. Gracias a esta disposición, los Hemípteros, pueden perforar los tejidos animales o vegetales con las mandíbulas y maxilas transformadas en estiletos, guiados por el rostro, el que sirve de tubo para el ascenso de los líquidos absorbidos por el buche.

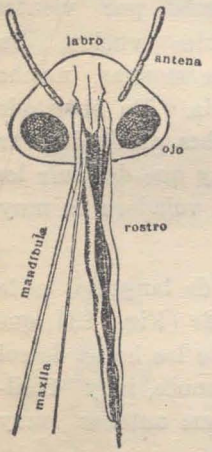


Fig. 96. — Cabeza de Hemíptero.

Clasificación de los Hemípteros. — Se dividen en cuatro sub-órdenes: *Zooptirios, Fitoptirios, Homópteros y Heterópteros.*

Los *Zooptirios* o *piojos de los animales,* sin alas, son insectos degenerados por el parasitismo. Viven en la piel de los mamíferos, a los cuales chupan la sangre. Los huevos o *liendres* (Fig. 97), se adhieren a los pelos. Las patas cortas están terminadas en fuertes ganchos, con los cuales se adhiere a la piel. Entre estos se encuentra el *piojo de la cabeza* (Fig. 98) y el *piojo del cuerpo* (Fig. 99) que vive en la ropa. Estos parásitos se adquieren por contagio y se evitan con cuidados higiénicos

Fig. 97 — Liendres.

Los *Fitoptirios* o *piojos de las plantas*, con alas membranosas y el rostro entre las patas, comprenden dos familias importantes: los *pulgones* y las *cochinillas*.

En los *pulgones* existe la partenogenesis, o sea, el desarrollo del huevo sin fecundación.

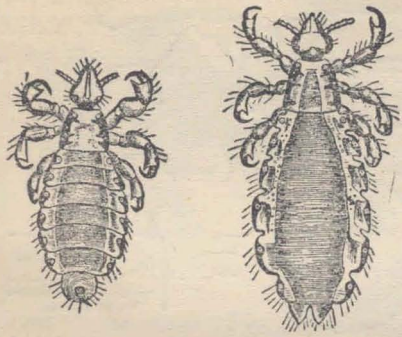


Fig. 98 — **Piojo de la cabeza, macho y hembra.**

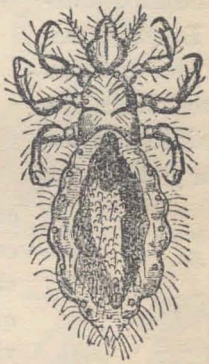


Fig. 99. — **Piojo del cuerpo.**

Pertenecen a estos parásitos los pulgones del rosal, de los manzanos, perales, etc., y la *Filoxera vastatrix*, caracterizada por su polimorfismo (Fig. 100), que es la más importante, por los perjuicios que ocasiona en las viñas. La forma *galícola*, vive en las hojas, formando agallas; la forma *radicícola* que vive en la raíz y es la que causa mayores perjuicios; la forma *alada* que es la que la propaga y la forma *sexual*.

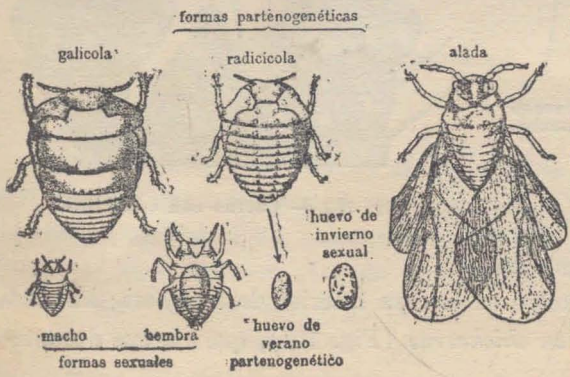


Fig. 100. — **Filoxera vastatrix.**

Entre las *cochinillas*, existen algunas perjudiciales y otras

útiles. Entre las perjudiciales, se encuentra la *Diaspis pentágona* (Fig. 101), que hace poco ha sido importada a la República y que constituye una plaga. El macho es alado y la hembra áptera. Entre los útiles, se encuentra la cochinilla, que produce la *goma laca* y el *Kermes animal;* entre nosotros, existe una, cuyo cuerpo contiene una substancia colorante, el carmín (Caccus cacti), (Figura 102), que vive en los cactus o tunas, en las provincias del Norte (Fig. 103).

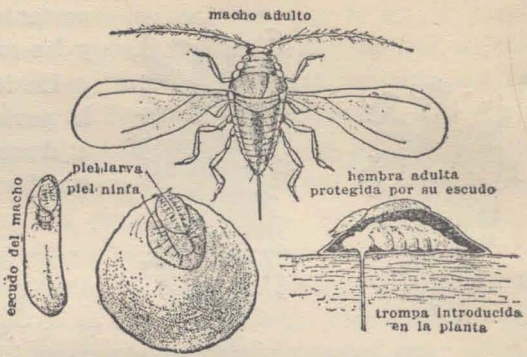


Fig. 101. — **Diaspis pentágona**

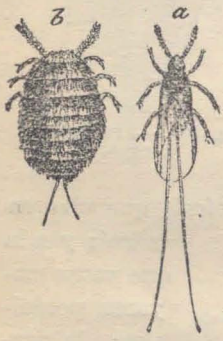


Fig. 102. — **Caccus cacti.** — a, macho, b, hembra.

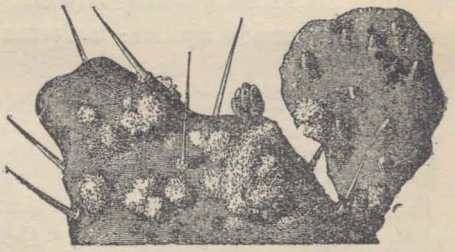


Fig. 103 — **Cactus con cochinilla.**

Los *Homópteros,* con alas membranosas, llevan el rostro en la cara inferior de la cabeza; los más conocidos son las *chicharras* (Fig. 104), que cantan durante el día.

Los *Heterópteros* o *Hemípteros propiamente dichos*, que llevan el rostro hacia adelante y las alas superiores endurecidas en su base *(hemiélitros)*, comprenden las *chinches*. Hay *chinches de agua* y *chinches de tierra*; entre estas últimas se encuentran, la *chinche cimarrona*, la *vinchuca* y la *chinche de cama* (Fig. 105), todas estas tienen un olor repugnante. La chinche de cama es muy peligrosa, porque puede trasmitir enfermedades (Tuberculosis). Su eliminación de las habitaciones es muy difícil, pues hay que destruir a los adultos, a las larvas y a todos los huevos.

Fig. 104. — **Chicharra con su ninfa.**

Fig. 105. — **Chinche de cama.**

3° — Insectos con metamorfosis completa

I. Orden de los Dípteros

Son Insectos que sólo tienen un par de alas desarrolladas y el segundo par transformado en balancines; el aparato bucal chupador (Fig. 106), constituído por una trompa, formada por el labio inferior, plegado en canaleta, abierta en su cara superior, a excepción de la extremidad, que termina en una parte velluda, la *paraglosa*.

Dentro de esta canaleta se mueven las mandíbulas y

maxilas, transformadas en estiletos delgados y afilados, que son los que se introducen en la piel, mientras que el labio inferior o canaleta se acoda sin penetrar. Los estiletos pueden ser seis, cuatro o dos.

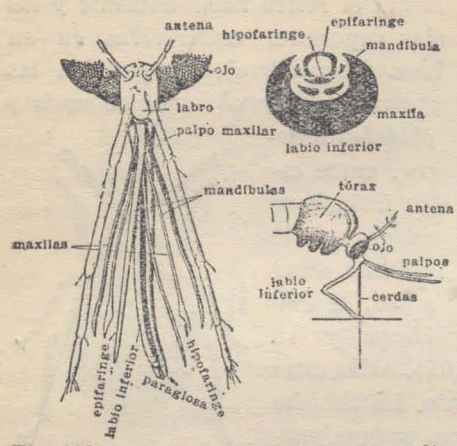


Fig. 106 — Aparato bucal de un Mosquito

Algunas larvas de Dípteros son acéfalas, es decir, que no tienen cabeza desarrollada y se les llama ordinariamente gusanos, como las de las moscas. Estas se transforman en ninfas, que tienen la forma de una semilla o barril resistente.

Otras larvas, tienen la cabeza bien desarrollada, como las del mosquito. Algunos Dípteros son vivíparos.

Fig. 107—Tábano

Clasificación. — Se tiene en cuenta el largo de las antenas, la forma del cuerpo y la falta de alas.

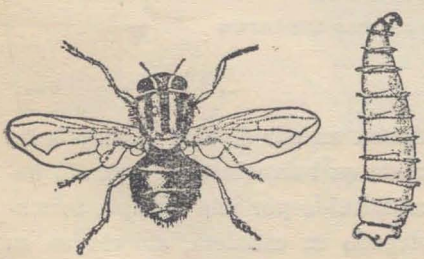


Fig. 108—Mosca dorada y su larva.

Entre los Dípteros de antenas muy cortas, se encuentran los *tábanos* (Fig. 107) y las *moscas*. Las más comunes e importantes de estas últimas son las siguientes:

La *mosca común* o *doméstica*, cuyas larvas viven en subs-

tancias orgánicas en descomposición, constituyendo los gusanos; se les ha inculpado de ser las trasmisoras de varias enfermedades infecciosas.

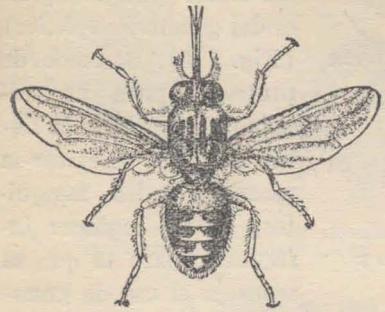


Fig. 109. — **Tsé Tsé.**

La *mosca dorada* (Fig. 108), cuyas larvas se desarrollan en heridas o cavidades naturales de los animales. En el hombre ataca las fosas nasales y los oídos, y esto pasa cuando se duerme al aire libre en el campo, pues la mosca puede depositar en esas cavidades huevos, de donde nacerán las larvas o gusanos, que atacan los tejidos vivos para alimentarse, produciendo una enfermedad muy grave (*miasis*).

La *mosca tsé tsé* (Fig. 109), que inocula el *Flagelado* productor de la enfermedad del sueño, y la *mosca brava* (Fig. 110), que transmite el carbunclo o grano malo.

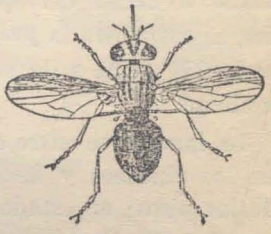


Fig. 110—**Mosca brava.**

2°. Los Dípteros de antenas largas y el cuerpo generalmente más esbelto, comprenden, los *mosquitos*, cuyas larvas viven en el agua y respiran en la superficie; las ninfas son encorvadas y en forma de punto de interrogación (Fig. 111).

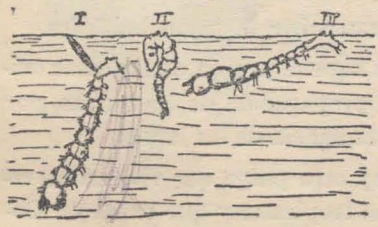


Fig. 111. — Larvas de Mosquitos. — I, Larva de mosquito común. II, Ninfa. III, Larva de anopheles

Los mosquitos (Fig. 112) son peligrosos, porque hay muchas especies que inoculan enfermedades muy graves, como ser, la fiebre amarilla y el esporozoario causante del

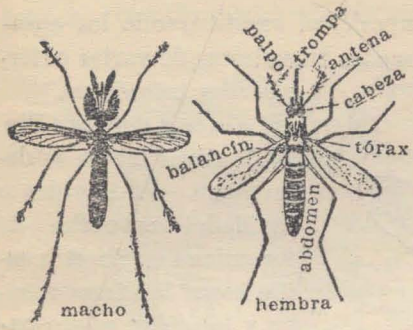


Fig. 112. — **Mosquitos.** — Macho y hembra

tes protectores y mosquiteros.

3°. Entre los Dípteros sin alas, por haberse éstas atrofiado a causa del parasitismo, se encuentra la *pulga* (Figura 114), que salta con gran agilidad.

La larva vive entre el polvo en los rincones y hendiduras de los pisos; en estado adulto se alimenta chupando sangre.

La pulga, además de ser molesta es peligrosa, pues puede transmitir la peste bubónica.

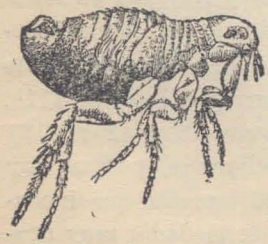


Fig. 114. — **Pulga.**

La higiene prolija de las casas evita la propagación de las pulgas, por la eliminación de las larvas.

Hay otra pulga que vive en las regiones tropicales y que existe en Corrientes y el Chaco, y se le conoce con el nombre de *pique* (Fig. 115). La hembra se introduce debajo de las

paludismo o chucho, que abunda en las provincias del Norte (este mosquito es del género *Anopheles*) (Fig. 113). El modo de protegerse para no adquirir el chucho y la fiebre amarilla, es evitar la picadura de los mosquitos, de las regiones infectadas, para lo que se aconseja el uso de guan-

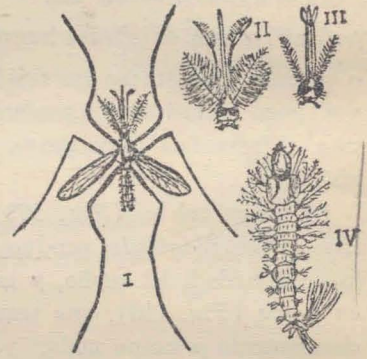


Fig. 113. — **Anopheles.**— I, Mosquito. II, Cabeza de macho. III, Cabeza de hembra. IV, Larva.

uñas de los pies; los huevos no son puestos al exterior, sino que se desarrollan en el interior de la hembra, que aumenta de volumen, produciendo las molestias consiguientes; los huevos salen al exterior cuando la hembra revienta. El pique se evita usando calzado.

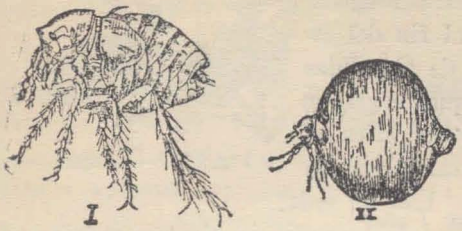


Fig. 115. — **Pique** — I, Muy aumentado, II, Hembra llena de huevos.

II. Orden de los Neurópteros

Son Insectos con cuatro alas membranosas y con nervaduras sumamente finas; su aparato bucal es masticador. En este orden mencionaremos únicamente la *Crisopa* (Fig. 116), que es un bonito insecto de color verde, con alas muy tenues y ojos dorados.

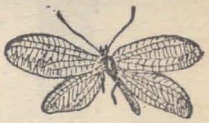


Fig. 116—**Crisopa.**

III. Orden de los Lepidópteros

Los Lepidópteros o *mariposas*, tienen las alas desplegadas y cubiertas de escamas muy pequeñas, que a simple vista parece polvo de colores vistosos; su aparato bucal es chupador y provisto de una trompa arrollada en espiral, cuando está en reposo (Fig. 117).

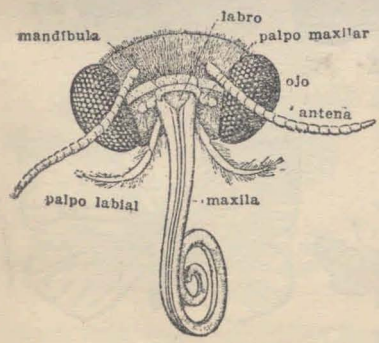


Fig. 117.—**Cabeza de Lepidóptero**

La larva de las mariposas se llama *oruga* (Fig. 118) y se alimenta de substancias vegetales, ropas, pieles, etc.; son muy voraces y muy perjudiciales. Luego se transfor-

ma en ninfa, llamada *crisálida,* (Fig. 119), que están colgadas por su extremidad posterior, o enterradas en el suelo o bien protegidas por un capullo tejido al fin del estado larval, por medio de glándulas salivares especiales, que segregan una substancia que se solidifica al contacto del aire y se transforma en hilo de seda.

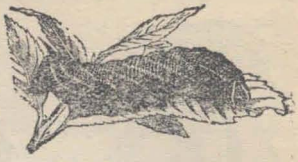


Fig. 118. — **Oruga.**

El capullo de algunas mariposas se utiliza para la extracción de la seda.

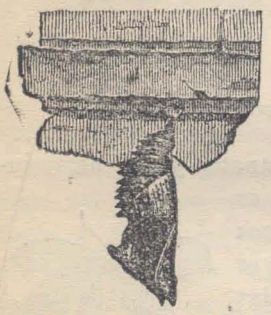


Fig. 119 — **Crisálidas.**

Clasificación. —Los Lepidópteros se dividen en: *diurnos, crepusculares, nocturnos y pequeños.*

1º. *Diurnos.* — Caracterizados por tener sus antenas terminadas en forma de maza. Vuelan en las horas de sol; sus alas son de colores brillantes y cuando el animal está en reposo, quedan las alas levantadas verticalmente.

Comprende gran número de formas, las más conocidas son: las *Piéridas* (Fig. 120, IV), (blanco y amari-

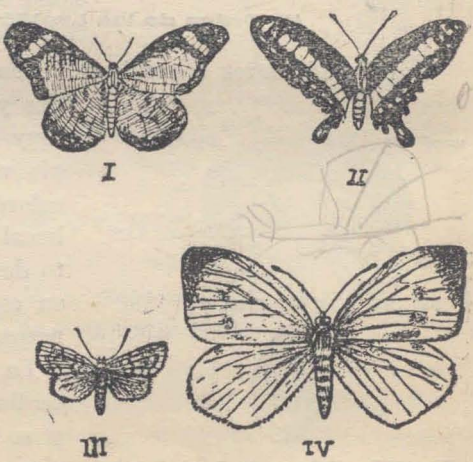


Fig. 120. — **Mariposas.** — I, Danaida. II, Papilio. III, Polilla. IV, Piéridas.

llo); *Papilio* (II) (amarillo y negro), y las alas posteriores provistas de una especies de colas); *Danaida* (1) (rojo ladrillo y cuerpo negro con puntos blancos).

2°. *Crepusculares.* —A estos pertenecen los *Esfíngidos,* grandes mariposas con el cuerpo cónico y voluminoso; las alas son triangulares, relativamente pequeñas y las mueven muy rápidamente. El más conocido es el *bicho de parra* (larva) (Fig. 121).

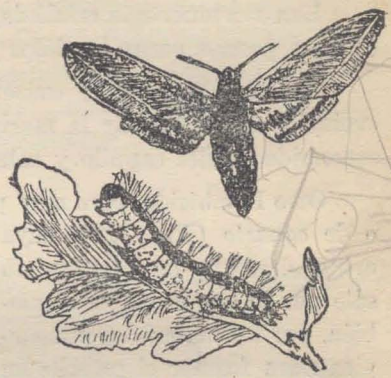


Fig. 121—**Esfingidos**—Bicho de parra

3°. *Nocturnos.* — A los nocturnos pertenecen los *Bombícidos,* cuyas orugas tejen un capullo para transformarse en crisálidas. El más importante es el *gusano* o *bombice de seda* (*Sericaria mori*) (Fig. 122), que se alimenta de la morera.

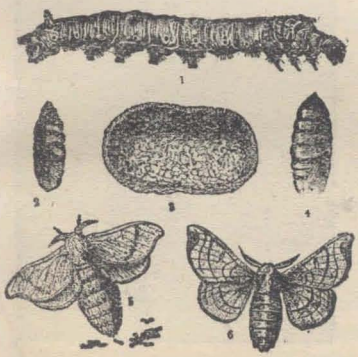


Fig. 122. — **Gusano de seda** — 1, Gusano de seda. 2 y 4, Crisálidas. 3, Capullo. 5, Hembra poniendo huevos. 6, Macho.

La cría del gusano de seda se practica en ciertas regiones en grande escala; nuestro país es muy propicio para ello por desarrollarse muy bien la morera.

El gusano nace del huevo como una oruga negra, sufre varias mudas y aumenta de volumen; es muy voraz. Cuando se ha desarrollado completamente deja de comer; se adhiere a una rama o soporte y teje su capullo. Cada capullo está formado de un solo hilo, producto de la secreción de sus glándulas salivares.

Si el capullo se destina a la obtención de la seda, se mata la crisálida, por elevación de temperatura, pues la mariposa rompe el capullo para salir.

Una vez muerta la crisálida, se ponen los capullos en agua caliente para separar los hilos y poderlos devanar.

Los capullos que se conservan para cría, continúan su evolución hasta formar la mariposa, la cual abre una de las extremidades del capullo y sale al exterior.

Otro Bombícido, pero muy perjudicial, es el *bicho de cesto* o de *canasto* (Fig. 123), cuya oruga destruye las plantas, no sólo por lo que come, sino también, por los materiales que emplea para formar el estuche en que se encierra.

Las crisálidas de machos se transforman en mariposas grises, que se ven revoletear al rededor de la luz, pero las hembras son ápteras y quedan en

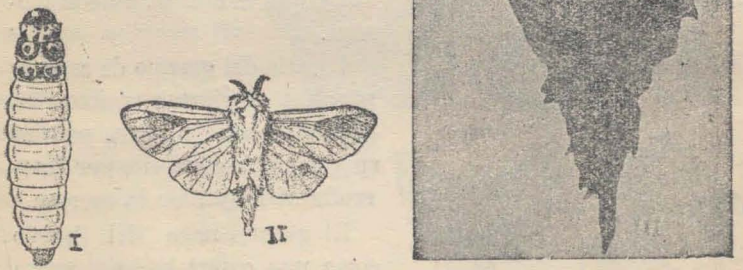


Fig. 123. — **Bicho de cesto.** — I, Oruga. II, Macho. III, Cesto que encierra la hembra.

el interior del cesto. Los huevos pasan el invierno en el capullo y en la primavera salen las orugas, para continuar su destino. Para destruirlos conviene quemar los capullos en invierno.

4°. *Pequeños.* — Las mariposas pequeñas comprenden las *polillas* (Fig. 120, III), que se alimentan de substancias vegetales o animales; las principales son: la *polilla común* y la *polilla de las pieles.* Estas se combaten por el alcanfor, naftalina, etc., pero da mejores resultados envolver los objetos en papel, no dejando ninguna abertura por donde puedan penetrar las polillas, destruyendo previamente, por la esterilización, los huevos o larvas que puedan contener.

IV. Orden de los Coleópteros

Es el orden más numeroso. Sus dos alas superiores están muy endurecidas y transformadas en *élitros,* que sirven para proteger las inferiores, pero no sirven para el vuelo. En estado de reposo, las inferiores se pliegan longitudinal y transversalmente para alojarse bajo los élitros, pues son más largas que éstos.

El aparato bucal es masticador. Muchos Coleópteros son dañinos por devorar las hojas, raíces y tallos de las plantas, ya sea en el estado larval o en el adulto.

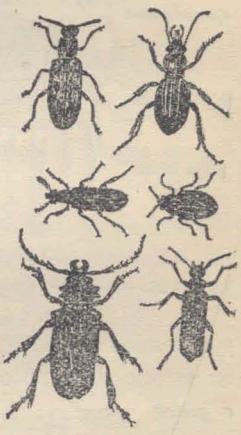


Fig. 124.—**Varias clases de Coleópteros.**

Clasificación.—Una de las más usadas se basa en el número de articulaciones tarsales de sus patas.

Siendo tan numerosos estos Insectos, es imposible pasar en revista los sub-órdenes y las principales familias; por lo tanto sólo indicaremos ejemplos comunes de Coleópteros.

Los *escarabajos,* muy conocidos entre nosotros; el *torito* o *bicho de candado,* cuyas larvas subterráneas destruyen las raíces. La *catanga,* que se encuentra debajo de los excrementos del ganado vacuno, de los que se alimentan. Las *luciérnagas,*

que emiten una fosforescencia muy intensa, por la parte ventral del abdomen. Las *cantáridas*, usadas en medicina, son de color verde metálico. El *bicho moro*, el *gorgojo*, que ataca principalmente los granos y semillas; la *vaquita de San José*, etc.

V. Orden de los Himenópteros

Tienen las cuatro alas membranosas con escasas nervaduras y su aparato bucal es masticador y lamedor (Fig. 125). Son los insectos que han alcanzado el grado más alto de evolución, sobre todo en su sistema nervioso, presentando manifestaciones psíquicas maravillosas.

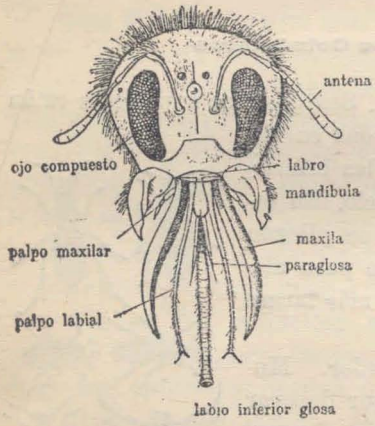


Fig. 125.—**Cabeza de Himenóptero**

Tienen ojos compuestos laterales y ojos simples en el medio.

Las mandíbulas son poderosas y sirven para la masticación. Las maxilas están transformadas en canaletas, y cerradas constituyen una especie de estuche, donde se aloja en estado de reposo el labio inferior, transformado en lengua o *glosa*.

Cuando el animal va a lamer, separa las maxilas y saca el labio inferior o *glosa*, que está acompañado por dos piezas auxiliares, las *paraglosas* y los *palpos labiales*, todas ellas relativamente blandas, lo que le permite lamer las substancias líquidas.

Clasificación. — Se dividen en *sin aguijón* (*Terebrantes*) y *con aguijón* (*Aculeados*). Los primeros carecen de órganos destinados a picar, pero las hembras poseen una especie de taladro (*oviscapto*), destinado a perforar los vegetales para depo-

sitar en ellos sus huevos, segregando, al mismo tiempo, una substancia que produce una irritación en el tejido vegetal, que determina una actividad en las células, que las conduce a formar un tejido particular saliente, que se llama *agalla*, en cuyo interior viven las larvas que se llaman *Galícolas*. La especie más conocida es un Himenóptero *(Cynips tinctoria)* (Figura 126), que produce la *nuez de agalla* (II), que se utiliza por el tanino que contiene.

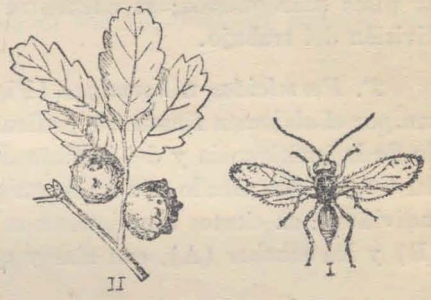


Fig. 126.—**Cynips tinctoria**.—I, Cynips tinctoria. II, Nuez de agalla.

Otros Himenópteros sin aguijón, depositan sus huevos en insectos o larvas, para que sus larvas se alimenten de ellos, por lo que se les considera útiles por destruir a insectos o larvas perjudiciales.

Los Himenópteros *con aguijón o Aculeados*, están provistos, en la extremidad del abdomen, de un aguijón retráctil, en relación con ciertas glándulas que segregan substancias venenosas, que les sirven de aparato ofensivo y defensivo. Inoculada debajo de la piel de los animales o del hombre, produce una inflamación más o menos intensa, que causa la muerte de los animales pequeños.

Fig. 127 — **Avispa.**

Tres familias importantes pertenecen a éstos:

1º. *Véspidos o Avispas* (Fig. 127). —Las alas en reposo están plegadas longitudinalmente. Son muy numerosos, se distinguen dos grandes categorías: las avispas *solitarias* y las *sociales*.

Las solitarias, edifican su nido de diversas formas y en

sitios determinados, según la especie: *avispa del barro,* etc.

Las sociales, construyen sus nidos en común, constituyendo una verdadera sociedad. Se encuentran entre éstas: las *Avispas cartoneras,* el *Camuatí,* etc., que forman sociedades numerosas y edifican un avispero voluminoso, con una serie de pisos sobrepuestos; se encuentra en algunos avisperos la división del trabajo.

2°. *Formícidos* u *hormigas* (Fig. 128). — Se caracterizan por el abdomen finamente pediculado, por el gran desarrollo de la inteligencia y del instinto de asociación. La división del trabajo practicado por las hormigas, trae un polimorfismo individual; en ciertos hormigueros se encuentran: las *hembras* (B) y los *machos* (A), con alas y que sólo intervienen para

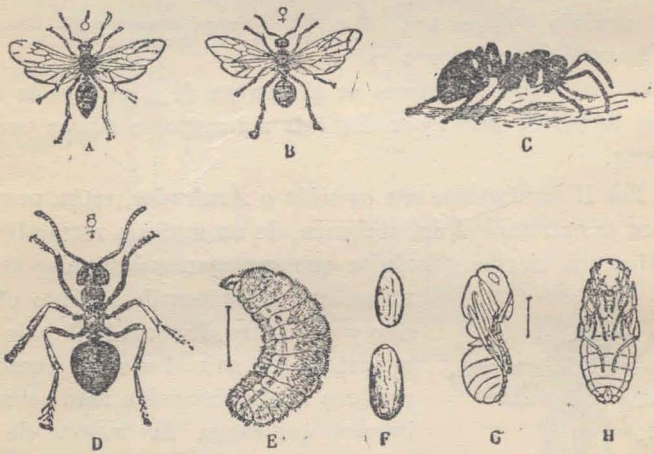


Fig. 128. — **Hormigas.** — A, Macho. B, Hembra. C y D, Obreras. E, Larva. F, Capullos. G y H, Ninfas fuera del capullo.

la reproducción; las obreras (C y D), ápteras, encargadas de la manutención de las larvas y ninfas y los *soldados,* individuos neutros, con gran cabeza, encargados de la defensa de la asociación.

El aguijón está atrofiado en la mayoría de las especies, pero las mandíbulas están muy desarrolladas y acompañadas

de glándulas venenosas. La mayoría se alimentan de vegetales, causando grandes perjuicios a las plantaciones. Hay muchas especies y algunas sumamente curiosas por sus hábitos. Habitan en hormigueros o nidos construídos bajo tierra o sobre el suelo, en elevaciones; hay especies que construyen sus nidos en los árboles, otras los hacen con hojas unidas por una seda que hilan sus larvas.

Fig 129. — **Abejas**. — A, Reina. C, Obrera. E, Macho.

3°. *Apidos* o *Abejas* (Fig. 129). — Se distinguen de las avispas por su cuerpo velludo y porque las alas no se pliegan durante el reposo. Las larvas y los adultos se nutren de miel.

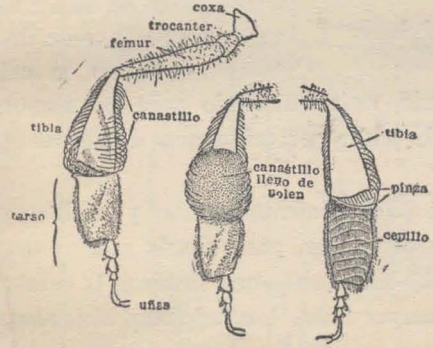


Fig. 130. — **Patas posteriores de abejas obreras.**

Entre los Apidos hay *solitarios* y *sociales;* a los solitarios pertenecen los *mangangaes.*

Las abejas *sociales,* que constituyen una colmena, están todas provistas de alas, presentando también la división del trabajo; se distinguen los *machos* (E), las *hembras* (A) y las *obreras* (C), que son estériles.

En las obreras, las patas posteriores (Fig. 130), están en-

sanchadas y llevan sobre la cara externa de la tibia una depresión, el *canastillo,* rodeado de largos pelos, que sirve para alojar el polen. El artículo del tarso está cubierto de pelos que forman, el *cepillo,* con el cual recogen el polen. Entre la articulación del tarso y de la tibia queda una especie de pinza, con la cual recogen, las abejas, las laminillas de cera de las glándulas del abdomen y las llevan a la boca. Allí las mastican y mojan con saliva, modificando su consistencia y convirtiéndola en una substancia plástica, con la cual las abejas fabrican los panales. Cada panal está constituído por dos capas de celdas exagonales, que se juxtaponen sin dejar huecos ni espacios perdidos (Fig. 131), una maravillosa obra de arquitectura.

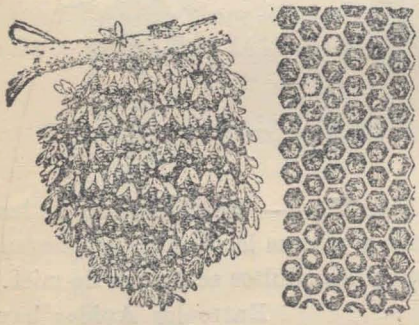


Fig. 131. — Colmena y panal de abejas con larvas y ninfas

Para fabricar la miel, las obreras, extraen el néctar de las flores y, en general, todas las exsudaciones azucaradas, que llevan a la colmena en su buche, allí, lo devuelven en una celda, de donde lo traga otra abeja, para devolverlo de nuevo y así sucesivamente; de ese modo, va adquiriendo cada vez mayor concentración y después de pasar por centenares de abejas se convierte en miel.

Esta miel, la utilizan para alimentarse ellas y las larvas o la depositan en panales especiales, para usarla más tarde. En una colmena (Fig. 131) solo existe una hembra, la *reina,* que se la reconoce por su mayor talla. Los *machos* o *zánganos,* son pocos numerosos y nacen por partenogenesis. Las *obreras* constituyen el grueso de la colmena y provienen de los huevos fecundados.

La reina y las obreras pasan solas el invierno y se nutren

con la miel acumulada en los panales. En la primavera, la *reina* pone, en veinte días, unos 12.000 huevos, uno en cada celda. Las larvas nacen pronto; alimentadas y encerradas en las celdas, por las obreras, se transforman en ninfas y a los 20 días aparecen las primeras formas adultas, que son nuevas obreras que han salido de los huevos fecundados. Cuatro días después nacen los *machos*, de los huevos no fecundados (partenogenesis). Algunas larvas, que han sido alimentadas abundantemente y que están encerradas en celdas más espaciosas, dan las hembras fecundas o reinas. Cuando estas reinas están por salir, la reina antigua abandona la colmena, con una parte de las obreras, para constituir otro *enjambre*.

La primera reina que sale de la celda es fecundada y las obreras matan enseguida a las demás ninfas reales, como también a las otras reinas que puedan haber salido, si no abandonan a tiempo la colmena.

Los machos viven de *zánganos* en la colmena, pero si la miel acumulada, durante el verano, no es muy abundante las obreras los matan, pues ya son inútiles y constituyen una carga para la sociedad, porque son muy glotones.

Una reina pone, por año, unos 300.000 huevos.

II. TIPO

NEMATELMINTOS

Los *Nematelmintos* están caracterizados, por tener el cuerpo no segmentado, revestido de quitina, y carecer de cilias vibrátiles y de miembros de locomoción.

Algunos autores los consideran como Gusanos, pero se distinguen de éstos por el revestimiento de quitina y por la falta de segmentación que se observa frecuentemente en aquéllos.

Los Nematelmintos se dividen en varias clases, siendo la más importante la de los *Nematodes*, de los que sólo nos ocuparemos.

Clase de los Nematodes

Los Nematodes, tienen una forma alargada más o menos cilíndrica y afilados en sus extremidades.

Los individuos del sexo femenino son frecuentemente mayores que los del masculino, los cuales tienen la extremidad inferior encorvada.

En la extremidad anterior se encuentra la boca (Fig. 132), rodeada de labios, papilas, etc., que constituyen caracteres que se tienen en cuenta para su clasificación.

El ano se encuentra en la hembra en la cara ventral y en el macho se abre conjuntamente con el orificio genital en la extremidad posterior, constituyendo una *cloaca*.

El tegumento externo, como hemos dicho, está cubierto de una capa de quitina, que es delgada, flexible y sin segmentación; debajo de ésta se encuentran células musculares que el animal emplea para sus movimientos.

El **aparato digestivo** está constituído por un tubo cilíndrico más o menos recto desde la boca al ano. A la faringe siguen uno, dos o más bulbos esofágeos, cuyas paredes musculares sirven para la succión.

El **aparato excretor** está formado por vasos longitudinales y laterales, que desembocan en el *poro excretor,* situado en la parte anterior del cuerpo.

Aparato circulatorio y respiratorio, no existen, la hemolinfa llena la cavidad del cuerpo y el intercambio gaseoso se efectúa a traves de la superficie de éste.

Sistema nervioso. — Representado por el *anillo esofágeo,* del cual salen nervios que corren a lo largo de las caras ventral y dorsal.

Reproducción. — Es sexual y de sexos separados, la fecundación es interna o externa y el desarrollo puede ser interno, externo o mixto, es decir, que son vivíparos, ovíparos u ovovivíparos.

Llegan al estado adulto directamente o sufriendo una metamórfosis de adaptación, en los distintos huéspedes intermediarios que necesitan habitar para alcanzar su completo desarrollo.

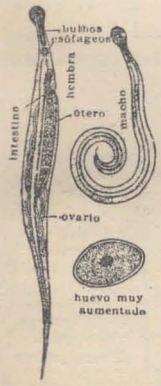


Fig. 133—**Oxyurus vermicularis**

Clasificación. — Se dividen en dos órdenes: *parásitos,* que viven un tiempo o toda su existencia en el cuerpo de un animal y *libres,* que viven en diferentes medios.

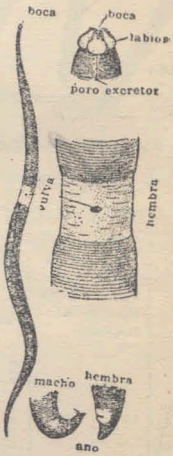


Fig. 132—**Ascaris lumbricoides** (lombriz).

Entre los primeros que son los más importantes mencionaremos la *lombriz* (*Ascaris lumbricoides*) (Fig. 132), que es parásito del intestino del hombre y de algunos animales, produciendo trastornos a veces graves. La hembra mide 20 o 25 centímetros y el macho solo 15 o 18 centímetros. *El Oxyurus* (*Oxyurus vermicularis*) (Fig. 133), es muy pequeño, la hembra tiene 10 milímetros y el macho 4 milímetros; vive en el intestino del hombre en la proximidad del ano. La *Triquina*

(Fig. 134), (*Triquina spiralis*), que se aloja en los músculos del hombre, produciendo la enfermedad llamada *Triquinosis*, muy peligrosa. La *Filarias*, etc. Estos parásitos los adquiere el hombre, introduciendo en su intestino los huevos o larvas que se encuentran en las aguas, verduras, o carnes de alimentación. La triquinosis se adquiere, por ejemplo, comiendo carne de cerdo infectada, mal cocida, salada, ahumada o cruda. Se evitan esas enfermedades comiendo las carnes y verduras cocidas y el agua hervida o filtrada.

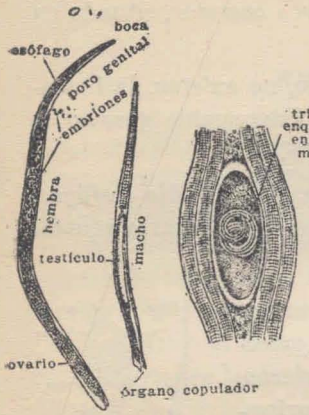


Fig. 134. — **Triquina**

RESUMEN

- *Fitozoarios* — Cuerpo macizo, con desarrollo del mesodermo. ESPONJIARIOS
- Con cuerpo macizo o radiado — Cuerpo radiado:
  - Sin celoma y con cavidad gastrovascular o celenterón. CELENTERADOS
  - Con cavidad general del cuerpo o celoma. EQUINODERMOS
- METAZOARIOS — *Artiozoarios* — Con simetría bilateral
  - *Quitinóferos*, con cuerpo recubierto de quitina y sin cilias vibrátiles
    - Con el cuerpo segmentado y con miembros locomotores también segmentados — ARTRÓPODOS
      - Acuáticos — *Crustáceos*
      - Aéreos
        - *Miriápodos*
        - *Arácnidos*: *Escorpiones*, *Arañas*, *Acaros*
        - *Insectos*: *Arquípteros*, *Ortópteros*, *Hemípteros*, *Dípteros*, *Neurópteros*, *Lepidópteros*, *Coleópteros*, *Himenópteros*
    - Con el cuerpo no segmentado y sin miembros locomotores — *Nematelmintos*
      - *Nematodes* — Alargados, cilíndricos y afilados en sus extremidades
        - *Parásitos*, huéspedes intermediarios: *Lombriz (ascaris lumbricoide)*, *Oxyurus*, *Triquina*, *Filarias*
        - *Libres* — Viven en distintos medios
  - *Nefridiados*, sin quitina, con nefridios y cilias vibrátiles

II. GRUPO

NEFRIDIADOS

Los animales con cilias vibrátiles y nefridios se subdividen en dos grupos: I, caracterizados por la existencia de una forma larval común, la *trocosfera* (*Trocozoarios*), y II, con un órgano especial llamado *cuerda dorsal* (*Fanerocordas*).

I

TROCOZOARIOS

Animales caracterizados por la existencia de una forma larval común, la *trocosfera* (pág. 61).

Estos animales se subdividen a su vez en tres tipos: 1°. Que poseen en el estado adulto un aparato tentacular al rededor de la boca (*Lofostomas*). 2°. Generalmente segmentados en el estado adulto (*Gusanos*) y 3° No segmentados y provistos de una concha calcárea (*Moluscos*).

I. TIPO

LOFOSTOMAS

Los *Lofostomas*, poseen larva *trocosfera* y en el estado adulto están caracterizados por tener al rededor de la boca un aparato tentacular; viven fijos momentánea o definitivamente en un cuerpo sumergido en el agua dulce o salada.

Se dividen en tres clases: *Rotíferos, Briozoarios* y *Braquiópodos.*

I. Rotíferos

Los *Rotíferos* (Fig. 135), son pequeños animales microscópicos, que tienen el aspecto de una *Vorticela* (Fig. 33), de las que se diferencian por ser multicelulares; viven en agua

dulce o salada, tienen el cuerpo alargado y terminado en un *pie*, bifurcado en su extremidad, con el cual se fijan a un objeto sumergido o les sirve de aparato locomotor. La boca está rodeada de un aparato tentacular muy movible, que lo agitan produciendo la impresión de una rueda en movimiento, de donde les viene el nombre. El aparato digestivo está formado por una faringe muscular, el esófago, el estómago y el intestino que desemboca en la cloaca, situada en la unión del cuerpo con el pie. La respiración es cutánea. La circulación es lacunar, la hemolinfa envuelve todos los tejidos. El aparato excretor está representado por dos *nefridios*, que desembocan en la cloaca. Son de sexos separados siendo el macho más chico y de organización rudimentaria.

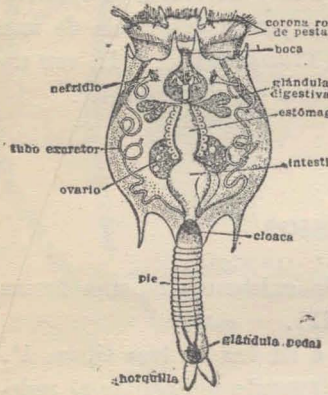


Fig. 135 — **Rotíferos.**

Presentan el fenómeno de revivicencia, es decir, que al secarse pasan al estado de vida latente y readquieren su vitalidad cuando vuelven a mojarse.

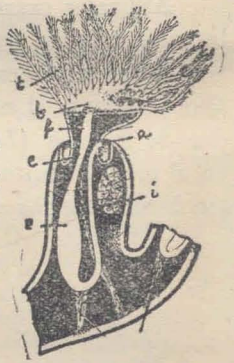


Fig. 136 — **Briozoarios.**— t, tentáculos. b, boca. f, faringe. e, esófago. E, estómago. i, intestino, a, ano.

II. Briozoarios

Los *Briozoarios* (Figura 136), son organismos marinos o de agua dulce, con la boca rodeada de un aparato tentacular. Frecuentemente reunidos en colonias fijas, sumamente ramificados, presentando un aspecto muy se-

mejante a los musgos, de donde sacan su nombre. Tienen también cierta analogía con las colonias de Pólipos, de los cuales se distinguen por ser más pequeños y poseer celoma o cavidad general del cuerpo.

La mayoría son hermafroditas, es decir, poseen ambos sexos.

El individuo constituído puede producir otros por brotes laterales, que pueden quedar en libertad o unidos formando así las colonias.

III. Braquiópodos

Los *Braquiópodos* (Fig. 137), son aminales marinos, de gran talla, muy semejantes a los Moluscos, pues su cuerpo está encerrado en una concha calcárea de dos valvas, una *ventral* y otra *dorsal,* por lo que se distinguen de los Moluscos cuyas valvas son *laterales.*

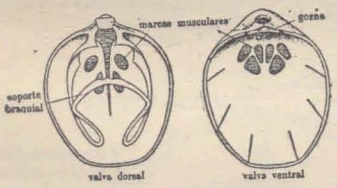
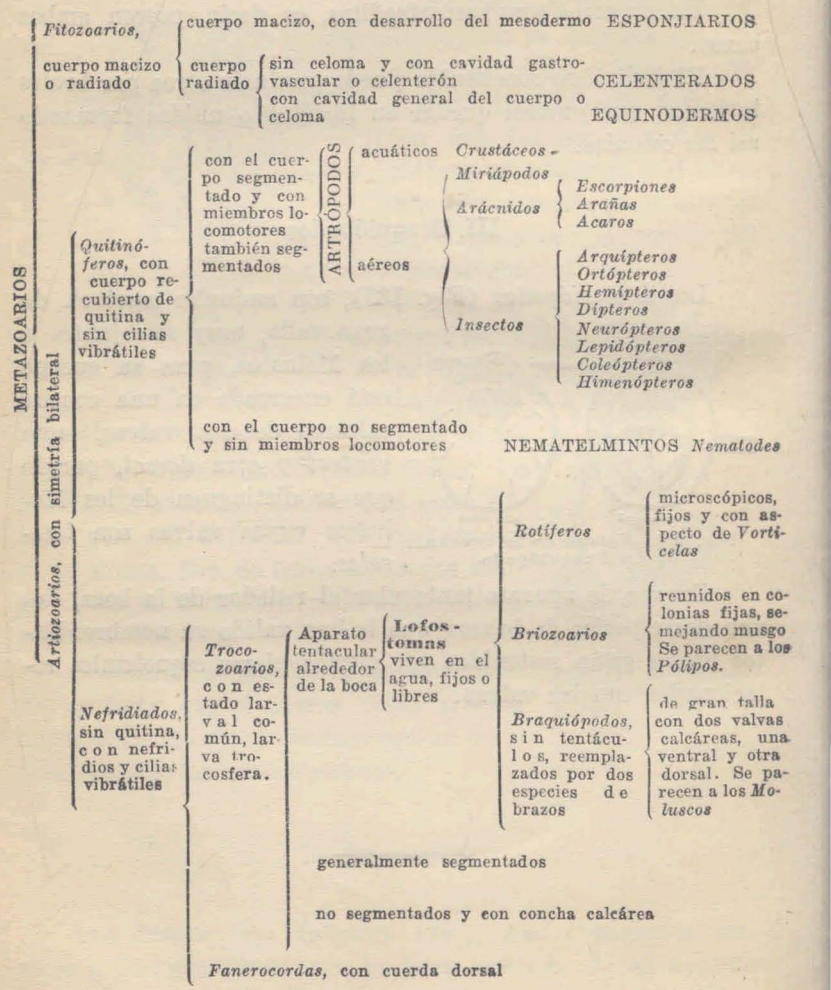


Fig. 137—**Valvas de la concha de un Braquiópodo**

En vez de aparato tentacular al rededor de la boca, llevan dos especies de brazos, que le han valido su nombre. Estos brazos están sostenidos por ciertas piezas esqueletales relacionadas con las valvas.

RESUMEN


METAZOARIOS
Fitozoarios, cuerpo macizo o radiado
cuerpo macizo, con desarrollo del mesodermo ESPONJIARIOS
cuerpo radiado
sin celoma y con cavidad gastrovascular o celenterón CELENTERADOS
con cavidad general del cuerpo o celoma EQUINODERMOS
Artiozoarios, con simetría bilateral
Quitinóferos, con cuerpo recubierto de quitina y sin cilias vibrátiles
con el cuerpo segmentado y con miembros locomotores también segmentados
ARTRÓPODOS
acuáticos Crustáceos
aéreos
Miriápodos
Arácnidos
Escorpiones
Arañas
Acaros
Insectos
Arquípteros
Ortópteros
Hemípteros
Dípteros
Neurópteros
Lepidópteros
Coleópteros
Himenópteros
con el cuerpo no segmentado y sin miembros locomotores NEMATELMINTOS Nematodes
Nefridiados, sin quitina, con nefridios y cilias vibrátiles
Trocozoarios, con estado larval común, larva trocosfera.
Aparato tentacular alrededor de la boca
Lofostomas viven en el agua, fijos o libres
Rotíferos
microscópicos, fijos y con aspecto de Vorticelas
Briozoarios
reunidos en colonias fijas, semejando musgo Se parecen a los Pólipos.
Braquiópodos, sin tentáculos, reemplazados por dos especies de brazos
de gran talla con dos valvas calcáreas, una ventral y otra dorsal. Se parecen a los Moluscos
generalmente segmentados
no segmentados y con concha calcárea
Fanerocordas, con cuerda dorsal

II. TIPO

GUSANOS

Los *Gusanos* poseen una larva *trocosfera* y en el estado adulto son generalmente segmentados y desprovistos siempre de miembros locomotores.

Se dividen en: *Anélidos* o *gusanos libres,* con el cuerpo completamente desarrollado y dividido en segmentos o anillos y en *Platelmintos* o *gusanos chatos,* con desarrollo imperfecto a causa del parasitismo, aunque hay algunas formas libres con desarrollo completo.

I. Anélidos

Comprende los Gusanos de vida libre, con el cuerpo segmentado, distinguiéndose de los Artrópodos por tener la piel blanda y estar desprovistos de miembros locomotores.

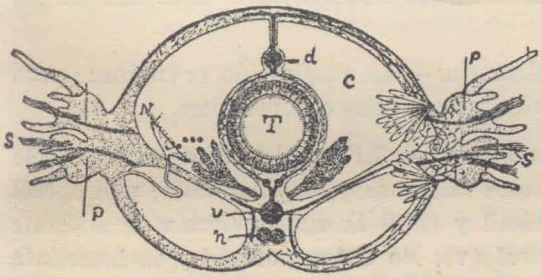


Fig. 138 — **Corte transversal de un Anélido.** — T, tubo digestivo. C, celoma. P, parapodio. N, nefridio. a, cerdas. d, vaso dorsal. v, vaso ventral. n, cadena de ganglios.

Los Anélidos comprenden dos órdenes importantes: *Anélidos propiamente dichos* (*Quetópodos*) y *Sanguijuelas* (*Hirudíneos*).

1°. *Anélidos propiamente dichos.* Son Gusanos formados por numerosos anillos, todos iguales entre sí, con excepción del primero, que constituye la cabeza, donde está la *boca,* dos pares de *ojos,* los *tentáculos* y los *palpos labiales,* que son prolongación filiformes que sirven para el tacto y el olfato,

y del último más pequeño, que lleva el ano y está provisto de dos cerdas divergentes.

De todos estos anillos o segmentos, con excepción del primero y último, salen, lateralmente al exterior, unas prolongaciones carnosas, llamadas *parapodios* (Fig. 133 P), terminadas por unas cerdas rígidas y quitinosas, que constituyen rudimentos de miembros locomotores.

El *celoma* (c) o cavidad general del cuerpo, está dividido por tabiques transversales en compartimentos sucesivos, que corresponden a los anillos de la superficie. Estos compartimentos están llenos de hemolinfa, y poseen un par de *nefridios* (N), constituídos por un simple tubo con dos orificios, uno que se abre dentro de la cavidad general y que tiene la forma de *pabellón vibrátil* y otro que se abre al exterior, en la vecindad de los parapodios. Estos nefridios son órganos de excreción y desempeñan las funciones de los riñones.

Aparato digestivo (T). —Se extiende directamente desde la boca al ano, atravesando sucesivamente cada uno de los compartimentos.

Aparato respiratorio. — La respiración es cutánea; pero hay especies que tienen branquias arborescentes.

Aparato circulatorio. — Es completamente cerrado. Se compone de dos *vasos medianos y longitudinales;* uno *dorsal* (d), que es contráctil y en él la sangre circula de adelante atrás y otro, *ventral* (v). No tienen corazón y la hemolinfa que circula en los vasos es *roja* o *violácea.*

Aparato nervioso. — Está formado por una doble cadena de ganglios (n). Los dos primeros están en el primer segmento, situados encima del tubo digestivo y se llaman *ganglios cerebroides;* los otros, están alojados debajo del tubo digestivo y de a dos por compartimento. Todos ellos dan nervios, que se ramifican en el compartimento.

Reproducción. — Generalmente son de sexos separados y la fecundación es externa. De los huevos sale formada la larva trocosfera.

Clasificación.—Se tiene en cuenta el número y largo de las cerdas. Los de cerdas numerosas y largas, comprenden los *Gusanos marinos,* con parapodios bien desarrollados. Los de

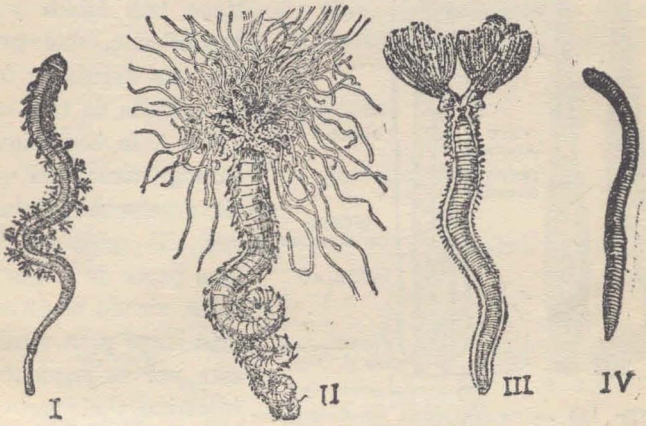


Fig. 139. — **Anélidos propiamente dichos.** — I, Arenícola. II, Anfitrite. III, Sérpula. IV, Lombriz de tierra.

cerdas escasas y sumamente cortas, comprenden los *Gusanos de agua dulce* y *de tierra;* a estos últimos pertenece la *Lombriz de tierra* o *de humedad* (Fig. 139 IV), tan común en todas partes.

2°. *Sanguijuelas* (*Hirudineos*). — Carecen de parapodios y cerdas, su aparato locomotor está constituído por ventosas y cada segmento del cuerpo o compartimento comprende varios anillos externos.

La *Sanguijuela común* (Fig. 140 A y B), es un gusano de color verde oliva oscuro, su cuerpo es blando muy contráctil; mide unos 15 o 20 centímetros en estado de extensión. Carece de apéndices y está provista de dos ventosas; una *anterior* y *ventral,* que lleva la boca de forma triangular (D) y otra *posterior,* más grande. El ano se encuentra en la cara dorsal, en la unión del cuerpo con la ventosa posterior.

El tegumento es, como en todos los Anélidos, muy delga-

do, dividido en segmentos y cubierto de una substancia mucosa, que segrega el animal, que lo hace muy resbaladizo.

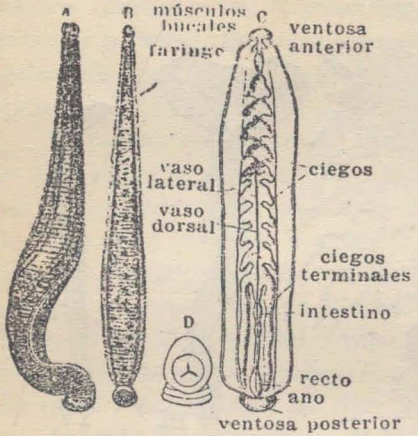


Fig. 140 — **Sanguijuela**. — A, cara dorsal. B, cara vertical. C, aparato digestivo y circulatorio. D, ventosa anterior con la boca.

Aparato digestivo (Fig. 140 C.) — La boca tiene tres labios y tres mandíbulas, que producen una herida en forma de estrella de tres ramas (D). A la boca sigue la faringe musculosa que le sirve para chupar la sangre. El estómago tiene diez pares de ciegos laterales, siendo el último el más largo y en medio de este par se encuentra el intestino y el recto que desemboca en el ano.

El **aparato excretor** está representado por diez y siete pares de nefridios, que desembocan en los *poros excretores,* que se abren en la cara ventral.

Aparato circulatorio.—Está constituído por un vaso dorsal y dos laterales, donde circula una hemolinfa roja y se abren en la cavidad general, que está casi obliterada y dividida en tres cavidades longitudinales.

Reproducción. — Son hermafroditas.

Las sanguijuelas abundan en las aguas pantanosas; se alimentan chupando la sangre a otros animales. En un tiempo se usaban mucho en medicina; hoy día están abandonadas por el peligro de las infecciones que pueden inocular.

II. Platelmintos

Los *Platelmintos* o *gusanos chatos,* comprenden cuatro órdenes: dos que son parásitos y dos libres.

Los *parásitos* comprenden los *Cestodes,* gusanos segmentados, en forma de cinta, en los cuales el aparato digestivo falta por completo y los *Trematodes,* gusanos chatos y no segmentados, con tubo digestivo incompleto, pues carecen de ano.

Los libres son acuáticos; unos carecen de ano como los Trematodes y otros tienen el aparato digestivo completo.

1º. Cestodes

En el estado adulto son parásitos del intestino del hombre y de algunos animales.

Son en forma de cinta (Fig. 141) y en ellos se distinguen tres partes: el *escolex* o *cabeza,* el *cuello* y la *cadena.*

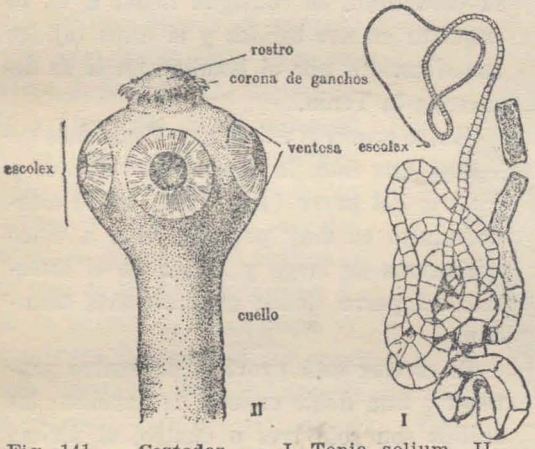


Fig. 141 — **Cestodes.** — I, Tenia solium. II, Cabeza y cuello.

El escolex, tiene una forma redondeada o piriforme y es muy pequeño; está provisto en las *Tenias* de cuatro ventosas que le sirven para fijarse al intestino. La *Tenia solium* o *armada,* lleva además una doble cadena de ganchos y la *Tenia saginata* o *inerme,* carece de ella.

Del escolex sigue el cuello, en una pequeña longitud, notándose después el principio de segmentación que conduce a formar los anillos, que van siendo cada vez más claramente segmentados, a medida que se alejan del cuello, hasta los últimos que continuamente se están desprendiendo.

El aparato digestivo, hemos dicho que, falta por completo y la nutrición se hace por ósmosis a través de las paredes del cuerpo, como se hace también la respiración.

El **aparato circulatorio** y el **nervioso** son rudimentarios.

El único aparato que está completamente desarrollado es el *reproductor;* las Tenias son hermafroditas y cada anillo lleva los dos sexos, que se fecundan a sí mismo. Los anillos fecundados se van llenando de huevos. Cuando se desprenden y son eliminados del intestino, están constituídos por una bolsa llena de huevos. De cada huevo sale un embrión que muere si no encuentra el huésped intermediario indispensable para su desarrollo. Si consigue llegar a él, se enquista en sus tejidos y si estos tejidos son digeridos por el hombre, en él se desarrolla la Tenia.

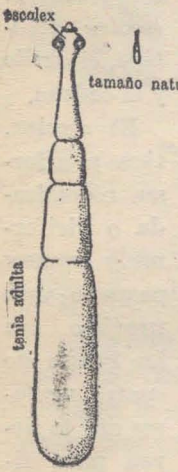


Fig. 142.—**Tenia Equinococcus.**

Entre nosotros existe una Tenia más peligrosa que ésta, la *Tenia equinococcus* o *lombriz del perro* (Fig. 142). En el estado adulto es muy pequeña, tres a cinco milímetros de largo y habita en el intestino del perro, donde generalmente abundan.

El escolex está provisto de cuatro ventosas y una doble cadena de ganchos; los anillos son solo tres o cuatro, el último de los cuales lleva los huevos maduros. Estos huevos salen al exterior mezclados con las materias fecales del perro y caen al agua, verduras, etc., y por estos medios llegan al hombre, como también directamente, llevándose la mano a la boca después de tocar un perro, que tenga huevos de Tenia adheridos a los pelos del cuerpo.

El huevo introducido en el estómago, es disuelto por el jugo gástrico y el embrión puesto en libertad, atraviesa el intestino y es llevado por el torrente circulatorio a un sitio del

organismo, muy frecuentemente el hígado, donde el embrión se enquista y produce el *quiste hidatídico,* tan frecuente en nuestro país. El perro adquiere la Tenia comiendo los restos de animales que tienen quistes, por lo que conviene no tener perros, y en caso de tenerlos se les debe dar siempre carnes cocidas.

Existen otros Cestodes también parásitos del hombre, pero menos frecuentes entre nosotros.

2°. Trematodes

Son Gusanos chatos pero no segmentados, tienen la forma de una hoja y el aparato digestivo incompleto, pues carecen de ano. El más importante y frecuente es el *saguaypé* (*Fasciola hepática*) (Figura 143), que es un parásito de los ovinos y muy rara vez del hombre. Tiene dos ventosas; en una de ellas lleva la *boca,* y en la extremidad posterior se encuentra el *poro excretor,* que es la desembocadura del aparato excretor. Son hermafroditas y su desarrollo es muy complicado, pues requieren pasar por dos formas libres y dos huéspedes, para llegar al estado adulto.

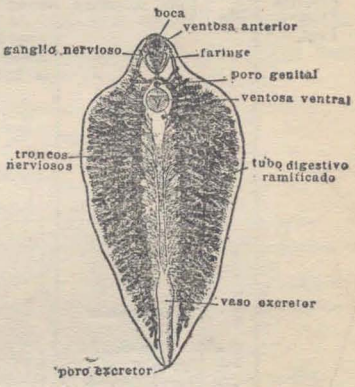


Fig. 143. — **Saguaypé.**

RESUMEN

- **METAZOARIOS**
  - *Fitozoarios* — Cuerpo macizo o radiado
    - Cuerpo macizo, con desarrollo del mesodermo — ESPONJIARIOS
    - Cuerpo radiado
      - sin celoma, con cavidad gastro-vascular o celenterón — CELENTERADOS
      - con cavidad general del cuerpo o celoma — EQUINODERMOS
  - *Artiozoarios* — Con simetría bilateral.
    - *Quitinóforos*, con cuerpo recubierto de quitina y sin cilias vibrátiles
      - Con el cuerpo segmentado y con miembros locomotores también segmentados. — ARTROPODOS
        - Acuáticos — *Crustáceos*
        - Aéreos
          - *Miriápodos*
          - *Arácnidos*: *Escorpiones*, *Arañas*, *Acaros*
          - *Insectos*: *Arquípteros*, *Ortópteros*, *Hemípteros*, *Dípteros*, *Neurópteros*, *Lepidópteros*, *Coleópteros*, *Himenópteros*
      - Con el cuerpo segmentado y sin miembro locomotores — NEMATELMINTOS *Nematodes*
    - *Nefridiados*, sin quitina, con nefridios y cilias vibrátiles
      - Aparato tentacular al rededor de la boca — LOFOSTOMAS: *Rotíferos*, *Braquiópodos*, *Briozoarios*
      - *Trocozoarios* — Con estado larval común, larva trocosfera
        - generalmente segmentados — GUSANOS
          - *Anélidos*, cuerpo bien desarrollado, vida libre
            - *Anélidos propiamente dichos*. Con parapodis y cerdas.
              - *Gusanos marinos*, cerdas largas y numerosas.
              - *Gusanos de agua dulce y de tierra*, cerdas cortas y escasas.
            - *Sanguijuelas* sin parapodios y con dos ventosas
          - *Platelmintos* o gusanos chatos con desarrollo incompleto.
            - *Cestodes* forma de cinta, sin aparato digestivo y respiratorio. Son parásitos. — *Tenia solium*, *Tenia inerme*, *Tenia equinococcus*.
            - *Trematodes*, forma de hoja, no segmentados y carecen de ano. — *Saguaypé*
            - *Libres*, acuáticos.
              - Con aparato digestivo completo
              - Con aparato digestivo incompleto.
        - No segmentados y con concha calcárea.
      - *Fanerocordas*, con cuerda dorsal.

III. TIPO

MOLUSCOS

Los *Moluscos* poseen larva trocosfera y en el estado adulto están caracterizados por tener el cuerpo blando y no segmentado y por la existencia de un repliegue cutáneo, el *manto*, que segrega una cáscara o *concha calcárea*, más o menos resistente. Los Moluscos comprenden tres clases importantes:

I. Clase de los Lamelibranquios

Los *Lamelibranquios* están caracterizados por no tener la cabeza separada del cuerpo, por lo que son considerados como acéfalos y estar recubiertos por dos repliegues cutáneos, uno

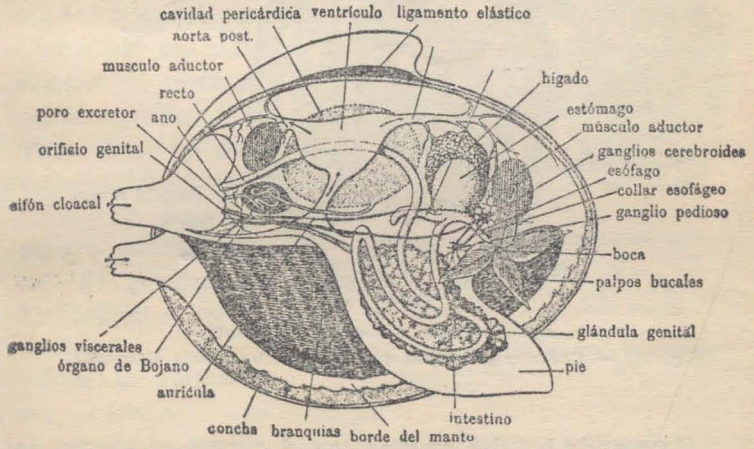


Fig. 144 — **Organización de un Lamelibranquio sifonado**

derecho y otro izquierdo, que segregan cada uno una cáscara o concha, quedando ésta formada por dos valvas.

En el borde interno de estas valvas se observa una especie de articulación, con dientes entrantes y salientes que corresponden a los de la otra valva. Un ligamento elástico une

estas valvas y tiende a mantenerlas abiertas, a lo que se oponen dos músculos que ligan una valva con otra y cuyas superficies de inserción en las valvas se notan por marcas rugosas.

Por el juego del ligamento elástico y de los músculos, el animal puede abrir o cerrar la concha. Cuando el animal está muerto, la concha queda abierta por la elasticidad del ligamento.

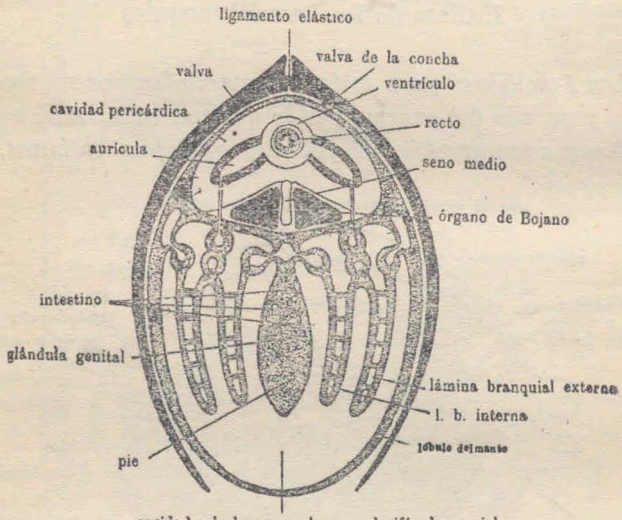


Fig. 145 — Corte transversal de un lamelibranquio sifonado.

Separando las dos conchas con el manto, se observa la *abertura bucal* (Fig. 144), rodeada de tentáculos y más abajo un *pie* musculoso, que en muchos casos segrega, por glándulas especiales, un filamento adhesivo, que le sirve para adherirse a los cuerpos sumergidos, pues estos animales son siempre acuáticos.

A los costados del cuerpo (Fig. 145), entre éste y el man-

to, se encuentran las branquias, laminares y puestas una al lado de otra, como las hojas de un libro. El nombre que llevan, *Lamelibranquios,* alude a la forma laminar de las branquias.

Aparato digestivo.—La *boca,* fácilmente reconocible por tener dos pares de tentáculos, es continuada por el esófago que termina en un estómago dilatado, del cual sale el intestino que da varias vueltas y se termina por el recto, en el ano. El hígado es voluminoso.

Aparato circulatorio. — El *corazón* dorsal; formado por un *ventrículo* y dos *aurículas laterales,* rodeado por una *cámara pericárdica.* La circulación es lacunar, la sangre sale del ventrículo por las aortas anterior y posterior, que se ramifican, y recogida por los senos venosos va a las branquias y de éstas a la cámara pericárdica o cavidad general, de donde pasa a las aurículas.

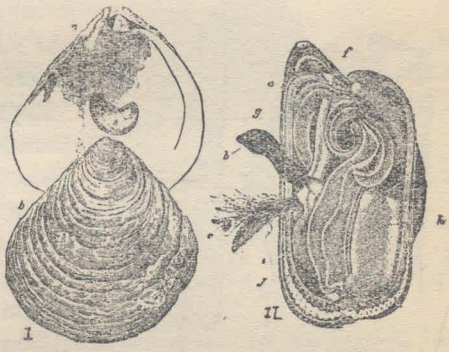


Fig. 146. — **Lamelibranquios asifonados**—I, Ostra comestible. a, Valva izquierda cóncava con la impresión del músculo. m; b, Valva derecha o plana. II, Mejillón. a, Borde del manto. b, Pie. c, Glándula que segrega el filamento adhesivo. h, Manto. i, Branquia interna. j, Branquia externa. f, Boca. g, Tentáculos.

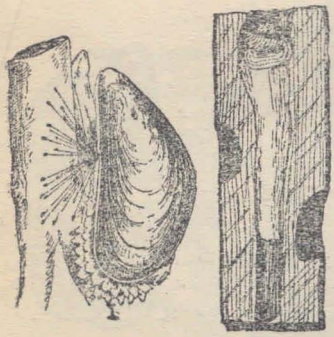
Aparato respiratorio. — Las *branquias,* en número de dos, de cada costado del cuerpo y situadas entre éste y el manto (Fig. 145). Están formadas por dos series de láminas muy delgadas, en cuyo interior circula la sangre y el exterior está en contacto con el agua. Por ósmosis, a través de estas delgadas láminas, la sangre absorbe el oxígeno del aire disuelto en el agua y le da el anhidrido carbónico.

Algunos Lamelibranquios, teniendo los bordes del manto

soldados están provistos, para la entrada y salida del agua, de una especie de tubos más o menos largos llamados *sifones*, distinguiéndose: el *sifón branquial* o de entrada y el *sifón cloacal* o de salida (Fig. 144).

Aparato excretor. — Está representado por los *nefridios* (*órganos de Bojano*), que hacen comunicar la cavidad general del cuerpo con el exterior, desembocando en los poros excretores.

Sistema nervioso. — Está representado por tres pares de ganglios; *ganglios cerebroides*, supraesofágeos, que inervan los ojos y los órganos auditivos y están unidos por comisuras con los ganglios *viserales* y *pedales*.



II

Fig. 147. — **Lamelibranquios sifonados.**—I, Almeja. II, Teredo

Reproducción. — Sexos separados y la fecundación se hace dentro del manto, donde pasan su primer estado de desarrollo.

Clasificación. — Según carezcan o tengan sifones se clasifican en: *asifonados* y *sifonados*.

Entre los *asifonados* (Fig. 146), se encuentra la *Ostra comestible* (*Ostra edulis*), hermafrodita y con las dos valvas desiguales, una más plana que otra. Viven en las costas marinas. Hoy se crían en establecimientos especiales de *ostricultura*. Pueden ser peligrosas para la alimentación, si habitan en aguas sucias o contaminadas.

La *madreperla* (*meleagrina margaritifera*), cuyo manto segrega las perlas, al rededor de un cuerpo extraño. También son asifonados los *Mejillones* (Fig. 146, II).

Entre los *sifonados* (Figura 147) mencionaremos las *Almejas* (I), de valvas alargadas y los *Teredos* (*Teredo navalis*) (II), de forma muy alargada y muy perjudiciales porque

perforan galerías en las maderas sumergidas, destruyéndolas, Abundan en el Puerto Militar de Bahía Blanca, imposibilitando las construcciones de madera.

II. Clase de los Gasterópodos

En los *Gasterópodos* o *caracoles,* la cabeza está bien diferenciada del resto del cuerpo y lleva tentáculos, más o menos desarrollados.

Tienen un *pie* musculoso como órgano de locomoción y llevan una *concha univalva* (Fig. 148), de forma más o menos cónica, frecuentemente arrollada en espiral al rededor de un eje llamado *columela.* Este eje es a veces hueco y su orificio se llama *ombligo.* El arrollamiento en espiral de estos animales, es debido a que sólo se desarrolla un lado y se atrofia el otro.

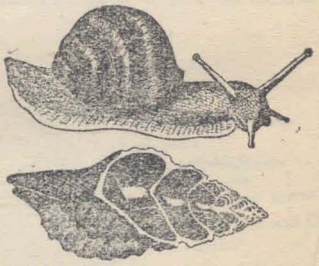


Fig. 148 — **Gasterópodo y corte longitudinal de una concha.**

La cabeza lleva la *boca,* y está provista de dos o cuatro *tentáculos* retráctiles. En los que sólo llevan dos tentáculos, los ojos están situados en la base de ellos y en los que tienen cuatro, los ojos están en la extremidad de los más grandes; los otros dos, en este caso, son órganos táctiles.

Debajo de la cabeza se encuentra el *pie,* formado por una masa muscular ventral, que le sirve para arrastrarse, provisto de unas glándulas que producen un líquido brillante, que el animal va dejando como rastro por donde va, y en su extremidad lleva un tubérculo córneo y oval, que le sirve para cerrar el orificio de la valva cuando el animal se retrae.

En la cara dorsal y atrás se encuentra el repliegue o manto, cuyo borde se prolonga formando una *cavidad branquial,* terminada en un *sifón,* que en los acuáticos permite la entrada del agua a la cavidad branquial.

Aparato digestivo (Fig. 149). — En la boca se encuentra la lengua o *rádula*, provista de dientes y movida por músculos especiales que le permiten raspar los alimentos. Sigue el esófago, el estómago y el intestino, largo y replegado, que viene a desembocar en el ano, situado a la derecha. Tienen glándulas salivares.

Aparato circulatorio y excretor. — Es del tipo de los Lamelibranquios, pero sólo tienen un nefridio y el corazón una aurícula.

Organos respiratorios. — En los acuáticos están representados por *branquias* alojadas en la cavidad branquial, que

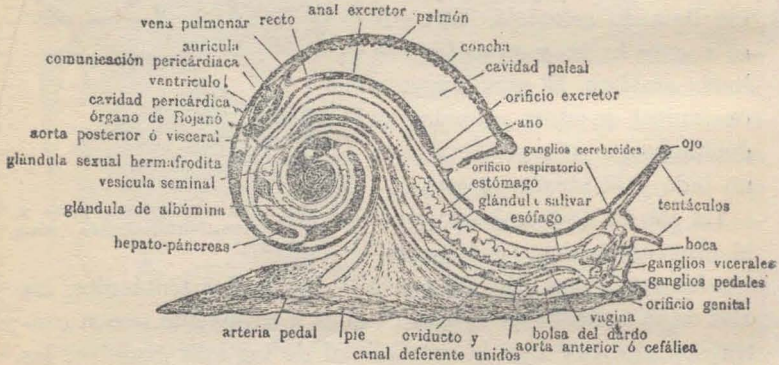


Fig. 149 — **Organización de un Gasterópodo pulmonado**

se tienen en cuenta para la clasificación, según estén colocadas delante o atrás del corazón. En los aéreos, la cavidad branquial se transforma en una *cámara respiratoria* o *pulmonar*, que comunica con el exterior por el *orificio respiratorio*.

El **sistema nervioso** es más complicado que en los Lamelibranquios, pues tienen cinco pares de ganglios, todos unidos por comisuras.

Los ojos, que ya hemos indicado donde se encuentran,

están bien desarrollados; poseen además órganos del tacto, los tentáculos menores; del olfato y del oído.

Reproducción. — Son de sexo separados y otros hermafroditas, como los terrestres.

Clasificación. — Sólo tendremos en cuenta el medio en que viven y los dividiremos en: *acuáticos* y *terrestres*. Entre los primeros, hay *marinos* y de *agua dulce*, y entre los terrestres, mencionaremos los *caracoles comunes* y las *limazas* o *bichos babosos*, que tienen la concha rudimentaria.

III. Clase de los Cefalópodos

Los *Cefalópodos* están caracterizados por tener la cabeza bien desarrollada y rodeada de una corona de tentáculos que reemplazan al pie.

La cabeza, separada del cuerpo por un cuello bien marcado, lleva dorsalmente dos ojos parecidos a los de los Vertebrados, adelante lleva ocho o diez tentáculos, dispuestos en corona al rededor de la boca y provistos de ventosas, que le sirven para agarrar sus presas, las bases de estos tentáculos se unen y forman un *embudo bucal*. Algunas Sepias y Calamares, llevan

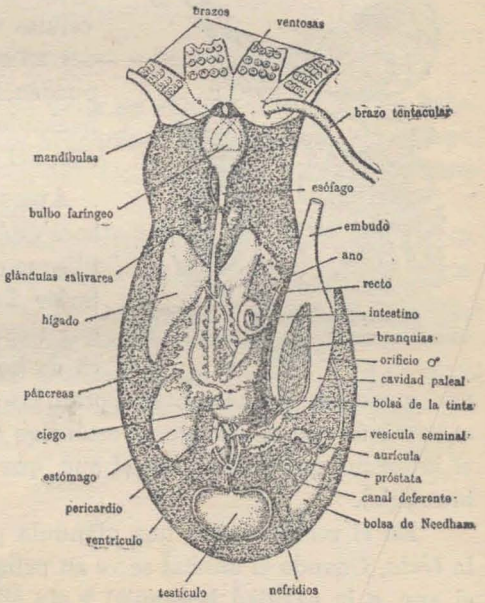


Fig. 150—**Organización de un Cefalópodo** (Sepia).

además, dos brazos largos, terminados en una espansión provista de ventosas; son los *brazos tentaculares.*

El cuerpo (Fig. 150) tiene la forma de un saco ovoideo, rodeado por un repliegue cutáneo, el *manto,* que forma una especie de bolsa o *cavidad branquial,* que ocupa toda la cara ventral del tronco; la abertura de esa cavidad forma un *embudo,* que se prolonga debajo de la cabeza. En esta cavidad se encuentran las *branquias.* Cuando el animal expulsa violentamente el agua de la cavidad, que sale por el orificio estrecho del embudo, provoca un movimiento de retroceso de todo el cuerpo, lo que le sirve para nadar a reculones.

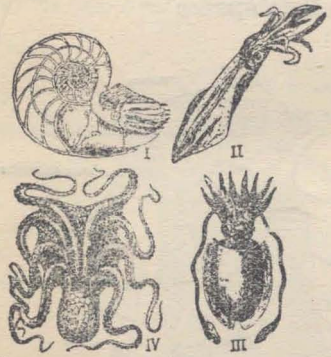


Fig. 151—**Cefalópodos.** — I, Nautilus. II, Calamar. III, Sepia. IV, Pulpo.

Tegumento. — Lleva una *epidermis* y una *dermis,* con células *cromatóforas,* coloreadas en rojo, azul o pardo, que pueden contraerse o dilatarse haciendo variar así la coloración del animal.

Aparato digestivo. — La boca está delimitada por un repliegue o labio, en la parte interior lleva dos *mandíbulas,* que tienen la forma de un pico de loro y también una lengua o *rádula.* En ella desembocan las *glándulas salivares* y se continúa con el esófago, el estómago que es muscular y con el intestino, que termina en el ano, que se abre en la cavidad branquial.

En el recto se abre una glándula particular, la *bolsa de la tinta.* Cuando el animal se ve en peligro arroja la tinta por el ano, a la cavidad branquial y de allí, sale conjuntamente con el agua, de la cavidad, por el embudo, enturbia el agua a su alrededor y puede huir de sus enemigos.

Aparato circulatorio. — Es semejante al de los Lamelibranquios.

Aparato respiratorio. — Las *branquias* en forma de peines o plumas, están situadas en la cavidad branquial, donde penetra y sale el agua por el embudo, debido a las contracciones de las paredes del cuerpo. La mayoría tiene sólo dos branquias y otros, cuatro.

Sistema nervioso. — Es mucho más desarrollado que en los otros Moluscos.

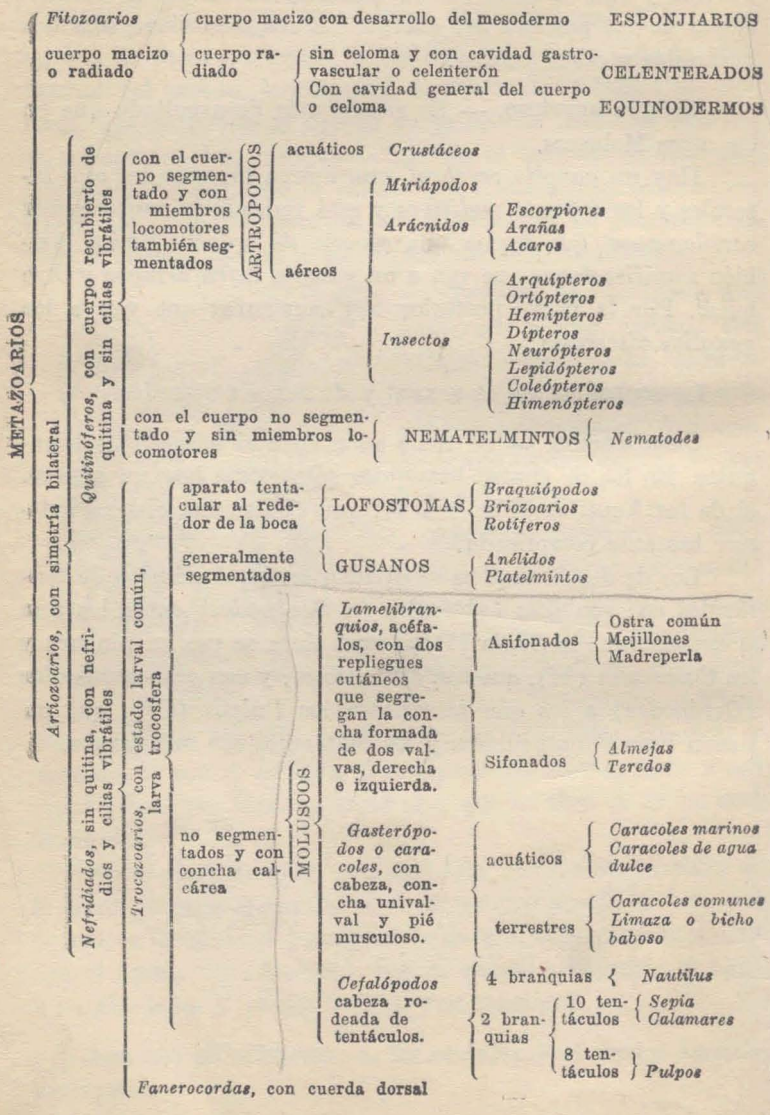
Hay un *ganglio cerebral,* que inerva los grandes *ojos* laterales y los *órganos auditivos* y está rodeado por un *cápsula cartilaginosa,* que forma una especie de *cráneo.* Emite también ramificaciones que van a un ganglio *infrafaríngeo* y otro bucal. Por la parte posterior hay comisuras que van a los *ganglios viscerales.*

La **reproducción** es sexual y de sexos separados.

Clasificación. — Se tiene en cuenta el número de branquias. En los de cuatro branquias sólo existe hoy un género, el de los *Nautilus* (Fig. 151 I), que tienen una concha exterior bastante complicada.

Los de dos branquias se dividen según el número de tentáculos en: con *diez tentáculos* (o *Decápodos*) entre los que se encuentran: la *Sepia* (III), cuya tinta se usa en pintura y los *Calamares* (II), que son comestibles; y con *ocho tentáculos* (*Octópodos*) a los que pertenecen los *Pulpos* (IV), que no tienen brazos tentaculares y los tentáculos son más largos.

RESUMEN


METAZOARIOS
Fitozoarios
cuerpo macizo o radiado
cuerpo macizo con desarrollo del mesodermo
ESPONJIARIOS
cuerpo radiado
sin celoma y con cavidad gastrovascular o celenterón
CELENTERADOS
Con cavidad general del cuerpo o celoma
EQUINODERMOS
Artiozoarios, con simetría bilateral
Quitinóferos, con cuerpo recubierto de quitina y sin cilias vibrátiles
con el cuerpo segmentado y con miembros locomotores también segmentados
ARTRÓPODOS
acuáticos
Crustáceos
aéreos
Miriápodos
Arácnidos
Escorpiones
Arañas
Acaros
Insectos
Arquípteros
Ortópteros
Hemípteros
Dípteros
Neurópteros
Lepidópteros
Coleópteros
Himenópteros
con el cuerpo no segmentado y sin miembros locomotores
NEMATELMINTOS
Nematodes
Nefridiados, sin quitina, con nefridios y cilias vibrátiles
Trocozoarios, con estado larval común, larva trocosfera
aparato tentacular al rededor de la boca
LOFOSTOMAS
Braquiópodos
Briozoarios
Rotíferos
generalmente segmentados
GUSANOS
Anélidos
Platelmintos
no segmentados y con concha calcárea
MOLUSCOS
Lamelibranquios, acéfalos, con dos repliegues cutáneos que segregan la concha formada de dos valvas, derecha e izquierda.
Asifonados
Ostra común
Mejillones
Madreperla
Sifonados
Almejas
Tercdos
Gasterópodos o caracoles, con cabeza, concha univalval y pié musculoso.
acuáticos
Caracoles marinos
Caracoles de agua dulce
terrestres
Caracoles comunes
Limaza o bicho baboso
Cefalópodos cabeza rodeada de tentáculos.
4 branquias
Nautilus
2 branquias
10 tentáculos
Sepia
Calamares
8 tentáculos
Pulpos
Fanerocordas, con cuerda dorsal

II

FANEROCORDAS

Estos animales caracterizados por la existencia de la cuerda dorsal, se dividen en dos tipos: I, animales en los que persiste la cuerda dorsal en el estado adulto o se atrofia sin ser reemplazada, *Procordados;* II, animales en los que la cuerda dorsal embrionaria es reemplazada por la *columna vertebral, Vertebrados.*

I. TIPO

PROCORDADOS

Los *Procordados* constituyen una transición entre los Invertebrados y los Vertebrados.

Están caracterizados por la existencia de una cuerda dorsal, la que sólo existe en el estado embrionario atrofiándose después o bien persistiendo durante toda la vida del animal.

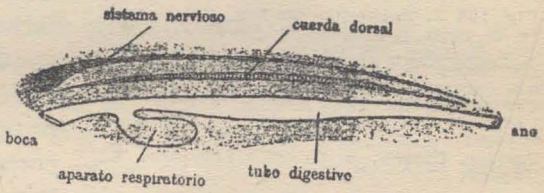


Fig. 152 — **Esquema de un cordado** (Procordados y Vertebrados).

Es también característico de estos animales, la posición dorsal del sistema nervioso con relación al tubo digestivo.

En todos los animales hasta ahora estudiados, hemos visto que el sistema nervioso, falta, como en los Protozoarios, o es difuso o radial, como en los Esponjiarios, Celenterados y Equinodermos, o principalmente ventral, como en los Artró-

podos y Gusanos, o bien, formado por ganglios dispersos en el cuerpo, como en los Moluscos.

En los animales *cordados* (Fig. 152), Procordados y Vertebrados, entre el sistema nervioso que hemos dicho que es dorsal, y el tubo digestivo, existe intercalada una formación esqueletal, que sirve como eje o sostén al sistema nervioso y es la *cuerda dorsal*, que en los Vertebrados sólo existe en el estado embrionario y es reemplazada en el adulto por la *columna vertebral*.

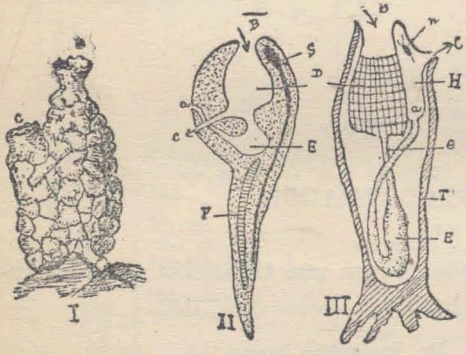


Fig. 153 — **Tunicados.** — I, Ascidia adulta. B, Boca. c, Cloaca. II, Larva de Ascidia. B, Boca. D, Cavidad branquial. E, Estómago. a, Ano. C, Cloaca. S, Sistema nervioso. F. Cuerda dorsal. III, Organización de una Ascidia adulta. B, Boca. D, Cavidad branquial. H, Cavidad cloacal. e, Esófago. E, Estómago. a, Ano. c, Cloaca. n, Ganglio nervioso. T, Túnica.

Otro carácter propio de los *cordados* (Procordados y Vertebrados), es la relación de los órganos respiratorios con la parte anterior del tubo digestivo, mientras que los otros animales respiran por branquias o tráqueas situadas en diversas partes del cuerpo.

Clasificación. — Tratándose de un tipo, que sólo tiene importancia por constituir una transición entre los Invertebrados y los Vertebrados, estudiaremos solamente los dos más importantes: los *Tunicados* y el *Anfioxo*.

Tunicados

Son animales en forma de bolsa o saco, de superficie muy rugosa, que viven enterrados en la arena y adheridos a un soporte (Fig. 153). En la región opuesta a la adherida

se ven dos orificios: uno en la extremidad, *sifón bucal* o *branquial* (B) y otro en el borde, *sifón atrial* o *cloacal* (c) que sirven para la entrada y salida del agua del mar, respectivamente.

Todo el animal está rodeado por una *túnica* (III T), formada por *tunicina,* substancia idéntica a la celulosa. Esta túnica les ha valido el nombre de *Tunicados.*

Dentro de esta túnica se encuentra el animal, cuyo rasgo más prominente es que la parte anterior del tubo digestivo, está transformada en una inmensa *cavidad* o *saco branquial* (D), insertado arriba en el contorno de la base del *sifón bucal* y abajo, con una pequeña abertura que se continúa con el esófago (e); está separado del manto o pared exterior del animal por la *cavidad atrial* o *cloacal* (H). Esta *cavidad* o *saco branquial* está cubierto de orificios o *estigmas,* por donde pasa el agua a la cavidad cloacal. En la pared de la cavidad branquial corren, interiormente, los vasos que circunscriben los estigmas y es allí donde la sangre absorbe el oxígeno del aire disuelto en el agua.

Al esófago (e) que sale de la cavidad branquial, sigue el estómago (E) y el intestino que termina por el recto en el ano (a), que se abre en la cavidad cloacal (H).

Al salir del huevo los Tunicados son libres y su embrión (II) es de aspecto semejante al renacuajo, por lo tanto con caracteres de embrión de Vertebrado.

Lleva un tubo digestivo (E) y en posición dorsal una vesícula nerviosa (s), continuada por un filete nervioso, separado del tubo digestivo por una *cuerda dorsal* (F). Esta larva en un momento dado se fija, empieza a atrofiársele la cola, se hincha y se transforma en una especie de bolsa, rodeada por la túnica, constituyendo el animal adulto.

Sufre así una metamórfosis regresiva, perdiendo la cuerda dorsal y el sistema nervioso, que queda reducido a la vesícula en el adulto.

Algunos Tunicados son aislados como las *Ascidias* (I);

otros están asociados en colonias arborescentes o rastreras y por fin, otros que son libres, aislados o agrupados en colonias que se desplazan en conjunto.

Anfioxo

El *Anfioxo* (Fig. 154), que es el Procordado más característico, vive en el mar, y es un pequeño animal, de forma lanceolada (I), blanco opalino y semitranspa-rente, de cuatro a cinco centímetros de largo.

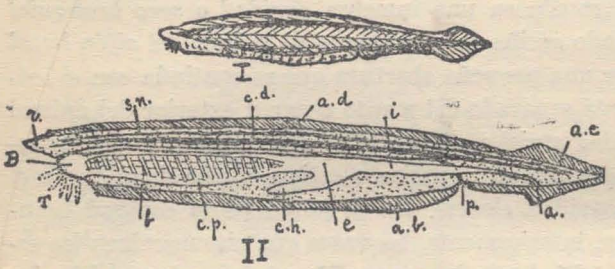


Fig. 154. — **Anfioxo.** — I, Anfioxo. II, Organización. r, rostro. B, boca. T, tentáculos. a, c, aleta caudal. p, poro abdominal. a, Ano. a d, Aleta dorsal. a b, Aleta ventral. c d, Cuerda dorsal. s n, Sistema nervioso. b, Saco branquial. c p, Cavidad atrial. e, Estómago. c h, Ciego hepático. i, intestino.

En una extremidad lleva el pico o rostro (r) y abajo la *boca* (B), rodeada de tentáculos semirígidos (T) y en la otra, la *aleta caudal* (ac); a cierta distancia de ésta lleva ventralmente un *poro branquial* o *abdominal* (p) y algo más atrás el *ano* (a). Posee además: *aletas laterales, dorsal* (ad), *cefálica y ventral* (ab), que se continúan sin solución de continuidad.

Esqueleto y músculos. — La *cuerda dorsal* (cd) formada por un tallo cilíndrico de tejido blanco, se extiende dorsalmente de una extremidad a otra. Este eje, como el sistema nervioso (s n), que está situado encima de la cuerda dorsal, y que carece de dilatación cefálica, están envueltos por un tejido conjuntivo que forma tabiques que divide los músculos laterales en segmentos.

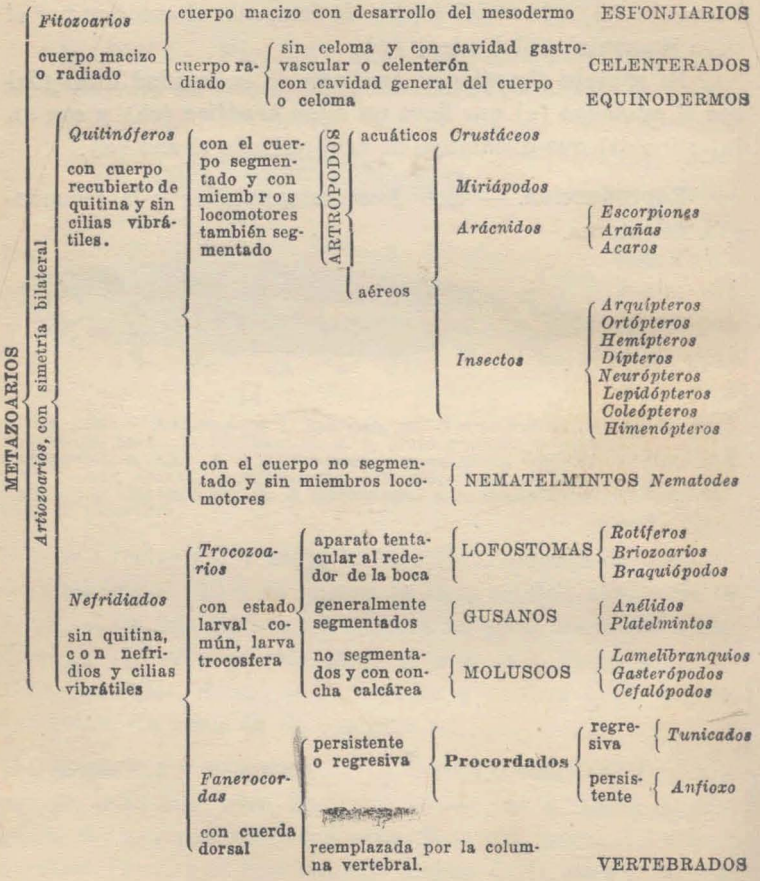
Aparato respiratorio y digestivo. — El aparato respi-

ratorio está constituído, como en los Tunicados, por el *saco branquial* (b), libre en la *cavidad peribranquial* o *atrial* (cp) y formado por una modificación de la porción anterior del tubo digestivo. El saco branquial está perforado lateralmente por aberturas paralelas, por donde pasa el agua de la cavidad branquial (b) a la atrial (cp) y de ésta, sale al exterior por el poro branquial o abdominal (p).

El aparato digestivo se continúa de la cavidad branquial con el *estómago* (e) que lleva un *ciego hepático* (ch) y con un intestino (i) que disminuye de calibre hasta el ano (a).

Reproducción. — Son de sexos separados y la fecundación es externa.

RESUMEN


METAZOARIOS
Fitozoarios
cuerpo macizo o radiado
cuerpo macizo con desarrollo del mesodermo ESPONJIARIOS
cuerpo radiado
sin celoma y con cavidad gastrovascular o celenterón CELENTERADOS
con cavidad general del cuerpo o celoma EQUINODERMOS
Artiozoarios, con simetría bilateral
Quitinóferos
con cuerpo recubierto de quitina y sin cilias vibrátiles.
con el cuerpo segmentado y con miembros locomotores también segmentado
ARTROPODOS
acuáticos Crustáceos
aéreos
Miriápodos
Arácnidos
Escorpiones
Arañas
Acaros
Insectos
Arquípteros
Ortópteros
Hemípteros
Dípteros
Neurópteros
Lepidópteros
Coleópteros
Himenópteros
con el cuerpo no segmentado y sin miembros locomotores
NEMATELMINTOS Nematodes
Nefridiados
sin quitina, con nefridios y cilias vibrátiles
Trocozoarios
con estado larval común, larva trocosfera
aparato tentacular al rededor de la boca
LOFOSTOMAS
Rotíferos
Briozoarios
Braquiópodos
generalmente segmentados
GUSANOS
Anélidos
Platelmintos
no segmentados y con concha calcárea
MOLUSCOS
Lamelibranquios
Gasterópodos
Cefalópodos
Fanerocordas
con cuerda dorsal
persistente o regresiva
Procordados
regresiva
Tunicados
persistente
Anfioxo
reemplazada por la columna vertebral.
VERTEBRADOS

II. TIPO

VERTEBRADOS

Los Vertebrados están caracterizados por la existencia de un *esqueleto interno, cartilaginoso* ú *óseo,* cuyo eje está constituído por una serie de piezas, colocadas unas detrás de otras, que reciben el nombre de *vértebras* y cuyo conjunto constituye la *columna vertebral* o *raquis.*

Esta columna vertebral viene a reemplazar, en el adulto, la *cuerda dorsal* embrionaria (Fig. 155). Esta transformación se hace en el embrión, donde la cuerda dorsal está rodeada por un tejido esqueletógeno, que forma

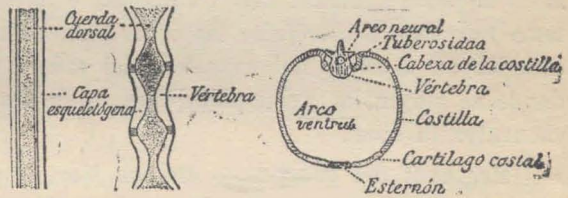


Fig. 155 — **Formación de la columna vertebral.**— Vértebra y Arcos

unos espesamientos, que van produciendo una serie de estrangulaciones sucesivas, que estrechando la cuerda dorsal, poco a poco, la hacen desaparecer, salvo en algunas especies que conservan rastros de ella en el adulto.

Estos espesamientos que son rudimentos vertebrales, son de tejido cartilaginoso y pueden conservar ese tejido en el estado adulto, como en algunos Peces, que tienen una *columna vertebral cartilaginosa,* pero en todos los demás Vertebrados, se produce una osificación en cada vértebra, que reemplaza al tejido cartilaginoso por tejido óseo, convirtiéndose en *columna vertebral ósea* en el adulto.

Las *vértebras,* que son entonces cartilaginosas u óseas, presentan, una pieza principal discoidal, el *cuerpo,* que puede mostrar a veces en su eje restos de la cuerda dorsal.

Del cuerpo de la vértebra salen por su cara dorsal, dos

arcos que se unen en una pieza impar y mediana, *apófisis espinosa,* circunscribiendo un canal dorsal, el *canal neural* o *raquídeo,* donde se aloja la médula espinal (Fig. 155).

Lateralmente presenta otras prolongaciones pares que son las *apófisis transversas,* que se continúan con las *costillas,* formando un arco ventral, *arco visceral,* donde se alojan las vísceras y que en algunos Vertebrados está cerrado por una pieza impar, el *esternón.*

La parte anterior de la columna vertebral sufre transformaciones muy grandes y viene a constituir el *cráneo;* los arcos dorsales se modifican ensanchándose y forman una cavidad cartilaginosa u ósea, la *cavidad craneana,* donde se aloja la parte anterior, más voluminosa e importante del sistema nervioso, el *encéfalo;* las otras partes de las vértebras constituyen el resto del esqueleto del cráneo y de la cara, donde se alojan los principales órganos de los sentidos y se encuentra la boca.

Regiones del cuerpo. — En los Vertebrados se distinguen, la región *craneana* o *cabeza* y la región *raquídea* o *vertebral,* llamada el *tronco.*

Entre estas dos regiones, en los tipos más elevados, se intercala otra, la región *cervical* o *cuello* y en otros puede existir una región posterior, *región caudal* o *cola.*

Miembros. — Están representados en los Vertebrados por dos pares: el par anterior y el par posterior. Estos miembros son articulados y formados de un cierto número de segmentos.

Algunos sólo tienen un par, que puede ser el anterior o el posterior y otros como las serpientes no tienen ninguno.

El **tegumento externo** o piel, está formado por dos capas, una superficial, la *epidermis* (*tejido epitelial*) y una interna, la *dermis* (*tejido conjuntivo*).

La piel puede ser *desnuda* o *glandular* o bien llevar formaciones especiales, como las *plumas* de las aves y los *pelos* propios de los mamíferos.

El celoma o cavidad general del cuerpo está localizado en la región ventral del tronco. La columna vertebral forma la bóveda; las paredes laterales están formadas por láminas cartilaginosas ú óseas, *las costillas,* que se articulan dorsalmente en la *columna vertebral* y ventralmente son libres o bien se unen a una pieza impar y mediana, el *esternón.*

Esta cavidad que es simple en los Vertebrados inferiores, se encuentra dividida en los superiores en dos (Fig. 199), por un tabique muscular, el *diafragma* (D); la anterior o *cavidad torácica* (A), donde se encuentran los órganos de la circulación y respiración, y la posterior o *cavidad abdominal* o *abdomen* (B), donde están las otras vísceras.

Aparato digestivo y respiratorio. — El aparato digestivo que en la parte anterior se adapta a las funciones respiratorias, se extiende de la boca al ano, y a pesar de sus complicaciones en algunos, se compone exactamente de las mismas partes en todos los Vertebrados.

Los organos respiratorios responden a dos tipos: las *branquias* en forma de pinceles o laminillas en los acuáticos y los *pulmones* en forma de bolsas, más o menos ramificados, en los aéreos o terrestres.

Hay Vertebrados que simultánea o sucesivamente tienen branquias y pulmones, como sucede en algunos Peces que llevan ambas clases de órganos y en los Anfibios que poseen branquias cuando jóvenes y pulmones en estado adulto.

Aparato circulatorio. — La circulación es impulsada por un órgano central, el *corazón,* que tiene por lo menos dos cavidades, una aurícula y un ventrículo (Peces); otras veces tres, dos aurículas y un ventrículo (Anfibios y Reptiles) y otros cuatro, dos aurículas y dos ventrículos (Aves y Mamíferos).

El sistema circulatorio es cerrado, y está constituído por las *arterias* que llevan la sangre del corazón a la periferia y por las *venas* que vuelven a llevarla al corazón.

Entre las arterias y las venas se intercalan vasos muy del-

gados, los *capilares*. Los Vertebrados son los únicos animales que poseen glóbulos rojos en la sangre; en los Invertebrados sólo hay glóbulos blancos en la hemolinfa.

Además de la circulación sanguínea hay una *red linfática*, en comunicación con ésta, donde circula la linfa.

Musculatura. — Los Vertebrados poseen un doble sistema muscular: el de los *músculos* estriados, dependientes de la voluntad y los *músculos lisos*, independientes de la voluntad.

En los Invertebrados existe una u otra clase de músculos, así los Artrópodos los tienen estriados; los Moluscos, Gusanos, etc., lisos.

Sistema nervioso. — Tiene un gran desarrollo en los Vertebrados y es también doble; el *sistema cerebro-espinal*, que tiene bajo su dependencia todas las funciones que establecen las relaciones de los individuos entre ellos o con el mundo exterior (locomoción, aparato sensitivo, etc.) y está compuesto por el *encéfalo* y la *médula espinal*, de los cuales salen *nervios* que los unen a los músculos estriados y a los órganos de los sentidos.

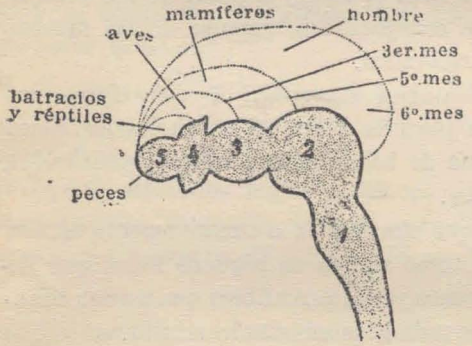


Fig. 156. — Esquema del desarrollo del encéfalo en los Vertebrados.

El *sistema simpático* o *sistema de la vida orgánica*, inerva las vísceras (intestino, aparato circulatorio, etc.), y es independiente de la conciencia y la voluntad.

El *encéfalo* adquiere mayor desarrollo y perfeccionamiento en el hombre. Al desarrollarse pasa por estados comparables con los que presentan al estado adulto un pez, un anfibio,

un reptil, una ave y un mamífero inferior, como lo demuestra esquemáticamente la figura (156).

Los *órganos de los sentidos* tienen gran desarrollo y constituyen uno de los caracteres de superioridad de los Vertebrados.

Aparato excretor. — Está representado en los Vertebrados inferiores por una modificación de los *nefridios*, que se convierten en *riñones primordiales* o *cuerpos de Wolff*, y en los superiores por los *riñones*.

Reproducción y desarrollo. — La reproducción es *sexual* y de *sexos separados*, salvo muy pocas excepciones de hermafrodismo en algunos Peces.

La *fecundación* en la mayoría de los acuáticos es externa y en los terrestres interna.

El desarrollo del embrión puede hacerse dentro de un huevo puesto al exterior, como en los *ovíparos*, o desarrollarse en el interior del cuerpo materno, como en los *vivíparos*.

Los Mamíferos en su mayoría son vivíparos, mientras que los Reptiles son generalmente ovíparos y las Aves exclusivamente ovíparas.

Clasificación. — Para la clasificación, se tienen en cuenta varios caracteres generales: así, se dividen según sea su respiración, *branquial*, *branquial y pulmonar*, o *pulmonar* solamente. A los primeros corresponden únicamente los PECES; a los segundos los ANFIBIOS, que tienen respiración branquial en la juventud y pulmonar en el estado adulto, pudiendo conservar la branquial y a los terceros los REPTILES, AVES y MAMIFEROS.

Se les clasifica también por la temperatura de sus cuerpos; en animales de *temperatura variable* (*Pecilotermos*) (impropiamente llamados de sangre fría), que comprende a los PECES, ANFIBIOS y REPTILES y animales de *temperatura constante* (*Homeotermos*) (sangre caliente) AVES y MAMIFEROS.

La constancia de la temperatura en estos animales depende de la gran actividad de los intercambios químicos, que

tienen lugar en el organismo y de su defensa contra la irradiación, por estar revestidos de una envoltura poco conductora, constituída por el plumaje en las Aves y el pelaje en los Mamíferos, a los que se agregan capas adiposas.

En los animales de temperatura variable la actividad respiratoria es mucho menor, de manera que la fuente productora no es tan enérgica. Además el calor irradia fácilmente por tener el cuerpo desnudo o cubierto de escamas. La temperatura interior del animal es más o menos la del medio externo.

También se tiene en cuenta la estructura del tegumento, ya sea éste, *desnudo,* o cubierto, *con escamas, plumas* o *pelos,* El cuadro siguiente resume y aclara lo expuesto.

VERTEBRADOS	Branquias	con escamas	PECES	Temperatura variable
	Branquias y pulmones	generalmente desnudos	ANFIBIOS o BATRACIOS	
	Pulmones	con escamas	REPTILES	
		con plumas	AVES	Temperatura constante
		con pelos	MAMIFEROS	

1ª. Clase de los Peces

Son Vertebrados de respiración branquial, con su tegumento a veces desnudo, pero generalmente cubierto de escamas. Son animales de temperatura variable, exclusivamente acuáticos.

Conformación exterior. — La forma se adapta a la vida acuática, es más o menos fusiforme y algo deprimida en sentido lateral.

La cabeza es aguzada en la extremidad anterior y está directamente unida al cuerpo, pues carecen de cuello.

El cuerpo es flexible en sentido lateral, de manera que

puede oscilar y servir a la propulsión.

Esta forma general presenta excepciones, pues hay peces cilíndricos, otros chatos o deprimidos dorsiventralmente, otros completamente asimétricos, como los lenguados, etc.

Tegumento externo. — Con excepción de la cabeza, que generalmente es desnuda, todo el resto del cuerpo está cubierto de escamas, que se superponen en unos, como en un tejado, y en otros, están yuxtapuestas.

Fig. 157. — **Diversas formas de escamas.**

En los costados de los Peces existen las *líneas laterales,* cuyas escamas son diferentes de las demás y llevan pequeños orificios, que hacen comunicar con el exterior un canal, en el cual se encuentran terminaciones nerviosas, que hace admitir un sexto sentido en los Peces, el *sentido de las líneas laterales.*

Hay varias formas de escamas (Fig. 157). En unas, el borde libre es más o menos redondeado; en otras, es dentado; otras, tienen la forma romboidal y otras, son unas placas con púas más o menos pronunciadas.

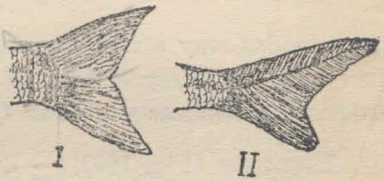


Fig. 158. — **Aletas caudales.** — I, lóbulos iguales. II, lóbulos desiguales.

Hay Peces que tienen la piel desnuda y mucosa, mientras otros llevan piezas óseas.

Miembros. — Están representados por *aletas,* que son expansiones membranosas, sostenidas por formaciones esqueletales, llamadas *espinas,* cuando son duras y *radios,* si son blandas.

Hay aletas *impares* y *pares* (Fig. 159). Las primeras se encuentran en el plano de simetría del cuerpo y son: la o las *dorsales* (d), la *caudal* (c) y la o las *anales* (a).

La aleta *caudal* o *cola* (Fig. 158), está constituída a veces por un sólo lóbulo y otras, por dos, que pueden ser iguales (I) o uno mayor que otro (II).

Las *aletas pares* (Fig. 159) representan los miembros de todos los Vertebrados, no pudiendo existir, pues, más de dos pares, pudiendo faltar uno o los dos a la vez.

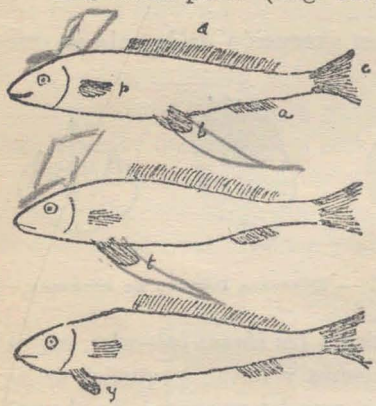


Fig. 159. — **Diversas posiciones de las aletas ventrales.** — p, Aleta pectoral. d, Dorsal. c, Caudal. a, Anal. b, Abdominal. t, Torácica. y, Yugular.

Uno de estos pares está en la parte anterior y ligado con el cráneo; son dos *aletas pectorales* (p), que representan el par de miembros anteriores.

Las *aletas ventrales*, que corresponden al segundo par de miembros, pueden situarse en varias partes, recibiendo distinto nombre; así son *abdominales* (b), cuando están situadas muy atrás; cuando están hacia adelante, se llaman *torácicas* (t) y cuando se sitúan más adelante que las anteriores, se llamas *yugulares* (y).

Esqueleto (Fig. 160). — En algunos Peces el esqueleto se conserva cartilaginoso durante toda la vida, son los *peces cartilaginosos*, y en otros, el esqueleto se osifica, son los *peces óseos*.

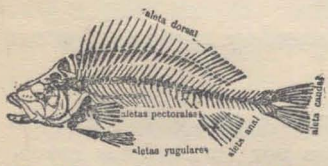


Fig. 160. — Esqueleto de un pez óseo.

La columna vertebral está formada por numerosas vértebras, cuyas caras presentan unas cavidades cónicas unidas por el vértice, las cuales conservan, en muchos casos, restos de la cuerda dorsal, sobre la que se han formado.

El cráneo de los peces lleva además de la cápsula cranea-

na, un esqueleto branquial constituído por 4 o 6 arcos, que sostienen las branquias, llamados *arcos branquiales*. El cráneo de los peces cartilaginosos es sencillo.

En los peces óseos, el cráneo es muy complicado, porque no se sueldan unos con otros los distintos huesos.

Musculatura. — Está adaptada para los movimientos

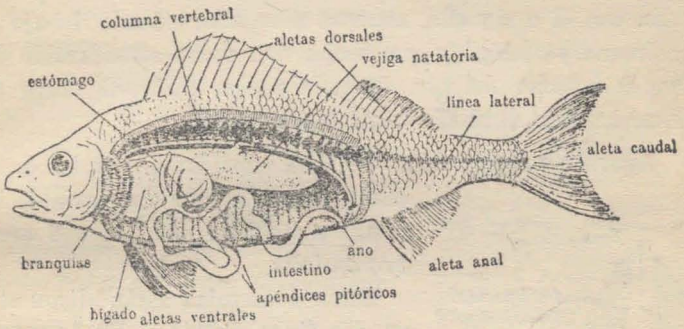


Fig. 161. — Organización de un pez

ondulatorios de la columna vertebral; la musculatura de las aletas tiene poca importancia.

Tubo digestivo (Fig. 161). — La boca está en la parte anterior de la cabeza, en posición más o menos ventral. Está provista en muchos casos de *dientes*, de forma y posición variadas; por lo común son en forma de ganchos hacia adentro, de manera que les sirve para retener las presas.

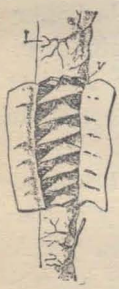


Fig. 162.— Válvula espiral del intestino—I, Intestino. V, Válvula espiral.

Sigue la *faringe*, en comunicación con las *branquias*, y un *esófago* corto la une al *estómago*, más o menos grande, que generalmente tiene una prolongación ciega.

El *intestino* que continúa al estómago y en cuya unión se encuentra un número variable de divertículos o *apéndices pilóricos*, presenta en muchos Peces un *repliegue* o *válvula espiral* (Fig. 162), que obliga a los alimentos a seguir un camino heli-

coidal, que aumenta su recorrido, facilitando la absorción. Termina en el *ano*, situado en la cara ventral en la unión del cuerpo con la cola.

Como glándulas anexas se encuentran, el *hígado*, muy voluminoso y el *páncreas*, que falta en algunos.

Vejiga natatoria (Fig. 161). — En algunos Peces, se encuentra en la porción anterior del tubo digestivo, en comunicación con él o sin ella, un saco alargado, situado debajo de la columna vertebral y que ocupa una parte considerable del volumen interior del pez, llamada *vejiga natatoria*, cuyo rol aún no ha sido definido satisfactoriamente.

Aparato respiratorio. — Está constituído por las *branquias*, formadas por una serie de láminas sostenidas por 4 o 6 *arcos branquiales*.

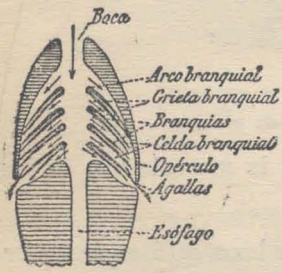


Fig. 163. — **Esquema del aparato branquial de un pez óseo.**

Estas branquias están dispuestas en dos tipos distintos. En la mayoría de los *peces cartilaginosos*, las branquias están colocadas en depresiones, separadas unas de otras, que comunican por un lado con la faringe y por el otro con el exterior.

El agua penetra por la boca y sale a través de las hendiduras branquiales, produciendo los intercambios gaseosos. Para facilitar el movimiento del agua, suele haber en la parte superior de la cabeza dos orificios o *espiráculos*.

En los peces óseos (Fig. 163) los cuatro arcos branquiales soportan las laminillas que forman las branquias y el conjunto está cerrado por el *opérculo*. El agua penetra por la boca, pasa a las branquias y sale por las hendiduras operculares o *agallas*. Dentro de las láminas branquiales existe una fina red de capilares sanguíneos, que le dan un color rojo vivo.

Aparato circulatorio (Fig. 164). — Constituído por un *corazón simple*, formado por una *aurícula* y un *ventrículo*, co-

locados uno a continuación del otro, en la parte ventral, cerca de las branquias.

La sangre venosa pasa de la aurícula al ventrículo y de éste al *bulbo aórtico* y por las *arterias* y *arcos branquiales* a las branquias, donde se oxigena y se vuelve arterial, siguiendo por las *venas branquiales*, que se unen en la *aorta dorsal*, que distribuye la sangre a todo el cuerpo menos a la cabeza que está irrigada por las *carótidas*. La sangre vuelve al corazón por dos venas *yugulares* y dos venas *cavas*.

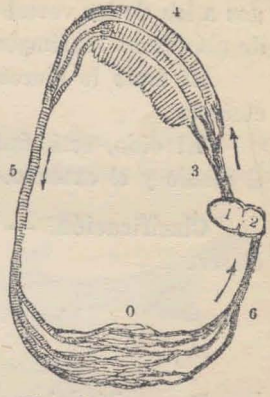


Fig. 164. — **Esquema del aparato circulatorio** —1, Ventrículo. 2, Aurícula. 3, Arteria branquial- 4, Arcos branquiales y branquias. 5, Aorta. 0, órgano. 6, Venas.

Aparato excretor. — Está constituído por los *riñones primordiales* o *cuerpos* de Wolff, situados a los costados de la columna vertebral. Los uréteres desembocan en una *vejiga urinaria*, colocada dorsalmente con relación al tubo digestivo.

Reproducción. — Son de sexos separados y generalmente la fecundación es externa; en algunos hay una unión sexual y son ovíparos o vivíparos.

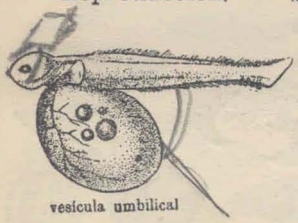


Fig. 165. — **Embrión de pez** (Alevino).

El embrión o *Alevino* (Figura 165), lleva una vesícula umbilical donde se encuentra el vitelo o substancia nutritiva del huevo, que es poco a poco absorbida por el cuerpo; terminada la absorción el pececillo debe buscar su sustento.

Sistema nervioso. — El cerebro está muy poco desarrollado.

Organos de los sentidos.—El *olfato* está muy desarrollado, se hace por la cavidad nasal que es doble en todos los peces.

La *vista* está bastante desarrollada. Los ojos son análogos a los de los vertebrados superiores, carecen de párpados y de glándulas lagrimales.

El *tacto* lo ejercen con los labios, las barbas, tentáculos, etcétera.

El *oído,* está únicamente desarrollado el interno; falta el medio y el externo.

Clasificación. — Los peces se clasifican en cinco subclases.

1.ª Ciclóstomos

Peces cilíndricos, con la boca anterior y ventral en forma de ventosa, carecen de mandíbulas y tienen una sola cavidad nasal. Su esqueleto es cartilaginoso y la cuerda dorsal persistente. La especie más conocida es la de las *Lampreas* (Figura 166).

Fig. 166. — **Ciclóstomos** — Lamprea

2.ª Selacios

Son los peces cartilaginosos más abundantes, su piel está cubierta de escamas con púas, de manera que son ásperos, sirviendo la de las *lijas* (Fig. 167, IV) para pulimentar metales; la cola es de lóbulos desiguales.

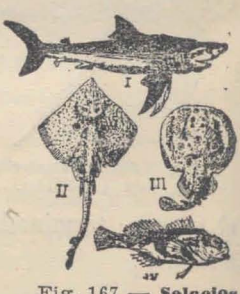


Fig. 167 — **Selacios** — I, Tiburón. II, Raya. III, Torpedo. IV Lija.

Carecen de vejiga natatoria, tienen las branquias en hendiduras separadas, sin opérculo y con válvula espiral en el intestino. Pertenecen a éstos, los *Tiburones* (I), *Rayas* (II), de formas aplanadas, debido al gran desarrollo de las aletas pectorales; *Tor-*

pedos (III), que son peces eléctricos, pues producen una descarga eléctrica cuando se les toca.

3.a Ganoideos

Forman una transición entre los Selacios y los Teleósteos. Su esqueleto es cartilaginoso u óseo. Tenían importancia

Fig. 168 — **Ganoideos.** — Esturión.

en épocas geológicas. Sus escamas son muy lustrosas La especie más interesante es el *Esturión* (Fig. 168), de cuya vejiga natatoria se fabrica la *cola de pescado.*

4.a Teleósteos

Los Teleósteos comprenden la mayor parte de los peces. Están caracterizados por su esqueleto óseo. Las branquias están cubiertas por *opérculos,* que dejan hendiduras o *agallas,* para la salida del agua. Carecen de válvula espiral.

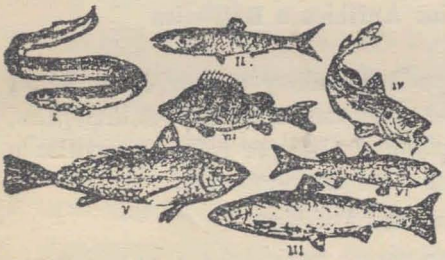


Fig. 169. — **Teleósteos.** — I, Anguila. II, Anchoa. III, Salmón. IV, Bacalao. V, Corvina. VI, Pejerrey. VII, Trucha.

Se dividen en dos grandes grupos, según tengan sus aletas dorsales con *radios* blancos o con *espinas* duras.

Entre los primeros (Fig. 169) se encuentran las *Anguilas* (I), que carecen de aletas, las *Anchoas* (II), *Salmones*

(III), *Armados, Bagres, Zurubí,* el *Bacalao* (IV) de cuyo hígado se extrae el aceite de hígado de bacalao, etc.

Entre los segundos se encuentran: las *Corvinas* (V), *Pejerrey* (VI), *Truchas* (VII), etc.

5.ª Dipnoideos

Son interesantes por tener una doble respiración, pulmonar y branquial, representando una transición entre los Peces y los Anfibios; citaremos el *Ceratodus* (Fig. 170, I), que vive en Australia, tiene el cuerpo cubierto de gruesas escamas; posee un solo pulmón y cuatro pares de branquias. Mide hasta dos metros de largo; y el *Lepidosiren* (II), que vive en el Amazonas.

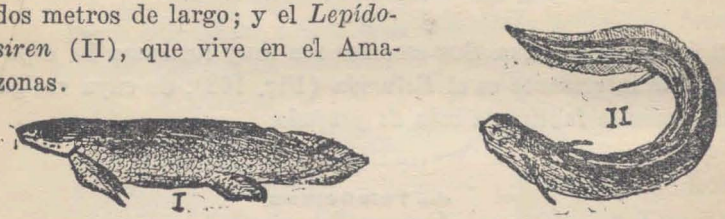


Fig. 170. — **Dipnoideos.** — I, Ceratodus. II, Lepidosiren.

2.ª Clase de los Anfibios o Batracios

Son Vertebrados cuyo desarrollo y primer época de su existencia tiene lugar en el agua, teniendo entonces branquias, y en el estado adulto respiran el aire, por haberse organizado los pulmones, atrofiándose o no las branquias.

Por esto han sido llamados Anfibios.

Son animales de temperatura variable, con su piel generalmente desnuda, que lleva glándulas que segregan substancias musilaginosas, por lo que es húmeda y resbalosa; sólo a veces está provista de pequeñas escamas.

Conformación exterior. — Hay tres tipos generales de Batracios. Algunos son alargados y desprovistos de miembros, teniendo aspecto de culebras o lombrices; son los *Apodos.*

Otros, tienen miembros y conservan la cola: son los *Urodelos.*

Por fin otros, carecen de cola y tienen cuatro miembros, que les sirven para caminar y aún para saltar; son los *Anuros* que son los más numerosos y comunes.

Esqueleto (Fig. 171) — El cráneo de los Anfibios es más sencillo que el de los Peces y está articulado a la columna vertebral por dos *cóndilos occipitales.*

Los miembros que faltan en los Apodos, están sostenidos, en los demás, por la cintura *escapular* y la *pelviana.*

La primera, está constituída por los *omoplatos* y el *esternón,* unidos por las *clavículas* y los *huesos coracoides.* La cintura pelviana está formada por el *sacro* y los *ilíacos.*

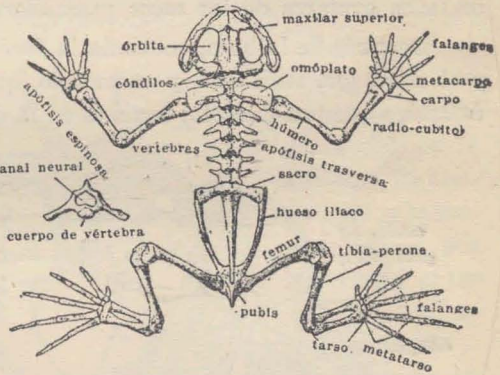


Fig. 171. — **Esqueleto de un sapo.**

Los miembros están constituídos por el mismo número de huesos que en los demás Vertebrados, los anteriores están formados por el húmero, cúbito y radio, huesos del carpo, metacarpo y falanges; los inferiores por el fémur, tibia y peroné, tarso, metatarso y falanges.

Los miembros terminan en cinco dedos unidos por una *membrana interdigital.* Los posteriores en los Anuros son los más largos y sirven para el salto y la natación.

Las costillas faltan en los Anuros, estando en cambio bien desarrolladas las *apófisis transversas.*

Musculatura. — Está mucho más desarrollada que en los Peces, debido al mayor desarrollo de los músculos de los miem-

bros, sobre todo en los Anuros. Aparecen también músculos cutáneos.

Aparato digestivo. (Fig. 172) — La *boca* es una vasta cavidad situada en la parte anterior de la cabeza y provista de pequeños dientes cónicos, que pueden faltar. En la parte inferior de la boca, se halla la *lengua,* que también puede faltar. En los Anuros está fijada por la punta y el animal la invierte para sacarla de la boca, al cazar insectos.

En los machos, a los lados de la lengua se encuentran los orificios ovalares de los *sacos resonadores*.

Después de la boca, continúa la *faringe,* un corto *esófago* y el *estómago,* fusiforme y encorvado, que se continúa con el *intestino* que por el *recto,* termina en la *cloaca.*

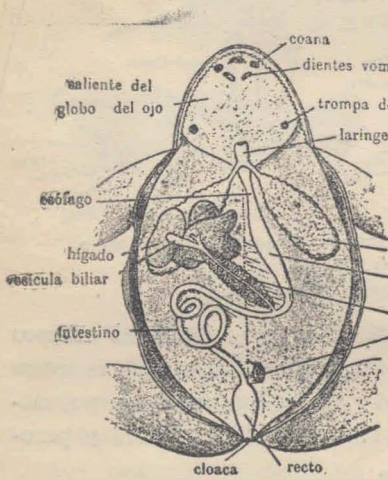


Fig. 172.—**Aparato digestivo y respiratorio.**

Como glándulas anexas tienen el *hígado* voluminoso y el *páncreas*. Tienen también bazo de color rojo.

Aparato respiratorio (Fig. 172). — En la edad juvenil está constituído por *branquias,* en forma de penachos, que pueden subsistir en el estado adulto como en algunos Urodelos.

En el estado adulto se encuentran *pulmones,* en forma de bolsas, cuyas paredes están cubiertas de alveolos e irrigados por vasos sanguíneos.

Por faltarles las costillas tragan el aire, que sale después por la elasticidad de los pulmones. Muchos Anfibios (ranas, sapos, escuerzos) tienen cuerdas bocales en su laringe, lo que les permite emitir sonidos (*canto de los Batracios*).

Tienen también respiración cutánea, que es muy activa.

Aparato circulatorio (Fig. 173). — Cuando respiran por branquias, la circulación es muy semejante a la de los Peces. En los adultos la circulación se modifica. El *corazón* está formado por dos *aurículas* (A y B), y un *ventrículo* (L). Del ventrículo parte un *bulbo aórtico* (O) que se divide en dos ramas y cada una da tres pares de arterias: *arterias carótidas* (C), que da las ramas a la cabeza, *pulmo-cutánea*, que va a los pulmones (D) y al espesor de la piel (E) y las *aortas* (F y G), que se encorvan hacia la columna vertebral y se unen para formar la *aorta abdominal* (H).

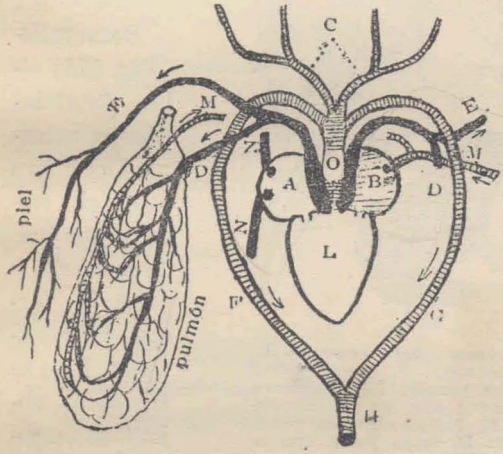


Fig. 173. — **Esquema aparato circulatorio.**— A, Aurícula derecha. B, izquierda. L, Ventrículo. O, Bulbo aórtico. C, Arterias carótidas. D, Arteria pulmonar. E, Arteria cutánea. F y G, Aorta derecha e izquierda. H, Aorta abdominal. M, Vena pulmonar. N, Venas cavas.

La sangre arterial llega por las venas pulmonares (M) a la aurícula izquierda (B) y la sangre venosa por las venas cavas (N) a la aurícula derecha (A).

Aparato excretor. — Los riñones o cuerpos de Wolff, se encuentran en la cara posterior del cuerpo, a los lados de la columna vertebral. De ellos salen los uréteres que van a la *vejiga urinaria*, que se abren en la cloaca.

Sistema nervioso. — Tiene una organización superior a la de los Peces, hay mayor desarrollo de los hemisferios cerebrales.

Organos de los sentidos. — Los ojos llevan párpados, de

los que carecen los Peces; el *oído* está representado por el oído *interno* y *medio*, es decir, que existe una caja del tímpano, encontrándose el tímpano al nivel de la piel.

El *olfato* y el *gusto* se ejercen con la mucosa de la nariz y de la boca respectivamente.

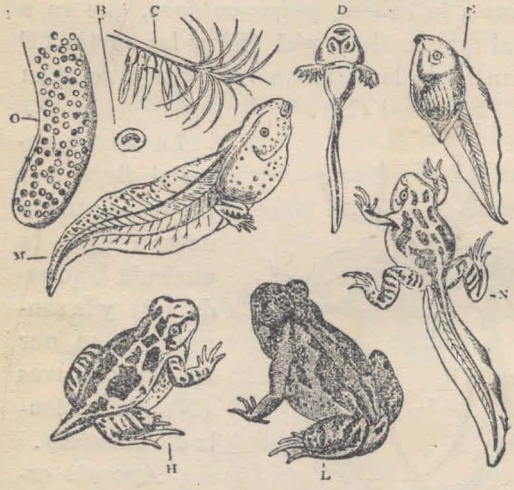


Fig. 174. — **Metamorfosis del sapo.** — O, Huevos. B, Huevo aumentado. C, Cinco larvas adheridas. D, Larva con branquias. E, Larva más desarrollada. M, Larva con las patas posteriores desarrolladas. N, Larva con las patas anteriores y posteriores. H, Sapo joven con la cola atrofiada. L, Sapo adulto.

En el estado acuático conservan las *líneas laterales* que pierden después.

Desarrollo (Fig. 174) — La fecundación es externa. Del huevo sale el embrión, que luego se alarga y toma la forma de *renacuajo*. Este se fija a un objeto sumergido. Las branquias tienen la forma de penachos, situados a ambos lados del cuerpo. Sigue creciendo el renacuajo y empiezan a formarse los miembros posteriores y luego los anteriores. En este estado es un Urodelo, terminando la evolución; pero en los Anuros, la transformación continúa, el cuerpo se redondea, los miembros se robustecen, se abrevia la cola, hasta que desaparece por completo, quedando constituído una rana o sapo, según el caso. Estos cambios o metamórfosis de los Batracios, tienen lugar generalmente en el agua.

Clasificación. — Se dividen en los tres órdenes ya indi-

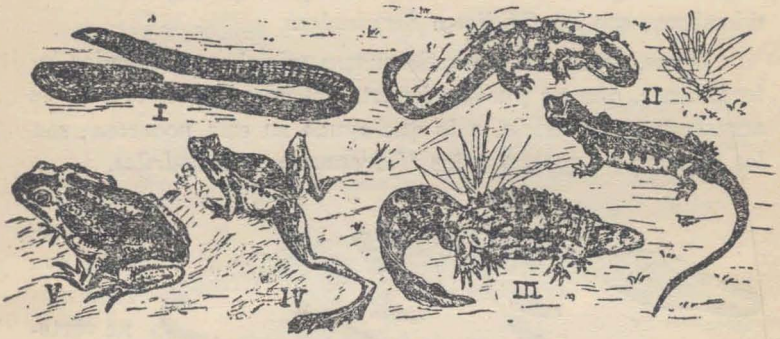


Fig. 175. — **Batracios.** — I, Cecílido. II, Salamandras. III, Tritón. IV, Rana. V, Sapo.

cados: los *Apodos,* que viven entre el barro, con aspecto de lombriz y los ojos recubiertos con la piel, ejemplo: *Cecílidos* (Fig. 175, I); *Urodelos,* con cuatro patas y cola, pertenecen a éstos, las *Salamandras* (II) y *Tritones* (III); y los *Anuros,* que comprende las *Ranas* (IV), *Sapos* (V), *Escuerzos* y las *Ranas de zarzal,* de forma elegante, con los dedos terminados en pelotas adhesivas y que presentan un caso notable de *mimetismo,* tomando el color del ambiente que la rodea, blanco, verde, castaño, etc., que les permiten pasar desapercibidas; estos cambios de color los efectúan en pocos días.

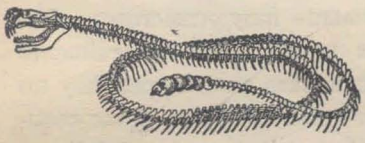


Fig. 176. — **Esqueleto de Serpiente de cascabel.**

3.ª Clase de los Reptiles

Son Vertebrados de respiración pulmonar, con el tegumento escamoso y de temperatura variable.

Conformación exterior. — Hay tres tipos generales de Reptiles: algunos son de cuerpo alargado y desprovistos de miembros; son los *Ofidios* o *Serpientes.*

Otros, están provistos de cuatro miembros, colocados lateralmente, que no pueden soportar el cuerpo, por lo cual se arrastran por el suelo, a lo que ayuda su cola poderosa; son los *Saurios* o *Lagartos* y los *Hidrosaurios* o *Cocodrilos.*

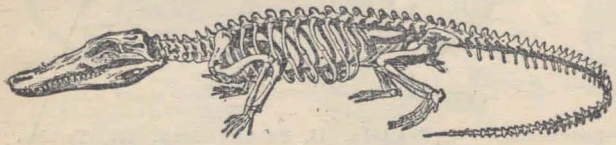


Fig. 177. — **Esqueleto de yacaré**

Por fin, hay Reptiles con la columna vertebral rígida y con el cuerpo cubierto con una caparazón, de modo que caminan únicamente por el juego de sus cuatro miembros; son los *Quelonios* o *Tortugas.*

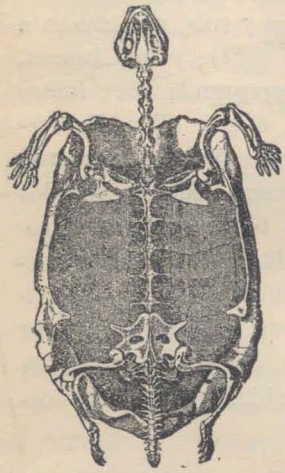


Fig. 178. — **Esqueleto de tortuga.**

Esqueleto. — Las vértebras son generalmente muy numerosas. Las costillas también son generalmente muy numerosas, pues a veces hay un par por cada vértebra. Estas costillas están sueltas en los *Ofidios* o *Serpientes* (Fig. 176), unidas a un *esternón* en los *Saurios* o *Lagartos, Hidrosaurios* o *Cocodrilos* (Fig. 177) y en los *Quelonios* o *Tortugas,* que además están soldadas entre sí (Figura 178).

El cráneo está unido a la columna vertebral por un solo *cóndilo occipital.*

La mandíbula inferior en las Serpientes, Lagartos y Cocodrilos, se articula con el cráneo, por intermedio del *hueso cuadrado,* lo que permite

un desplazamiento muy amplio a la mandíbula inferior (Figura 182).

En las *Tortugas*, la articulación es más ajustada, porque el hueso cuadrado se fusiona con el cráneo.

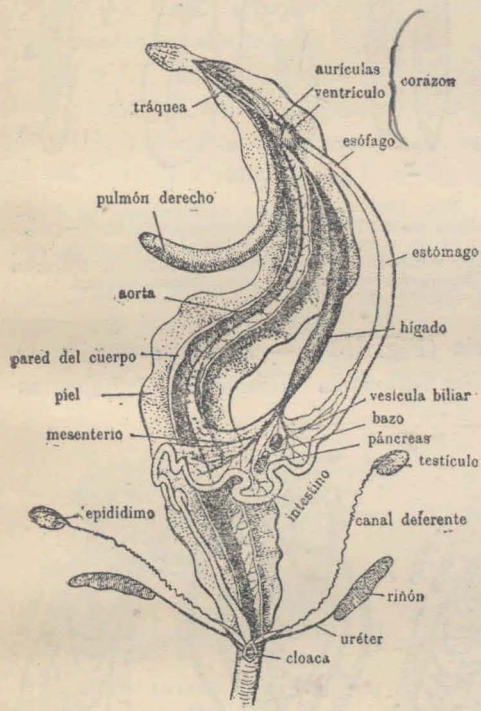


Fig. 179. — **Organización interna de un Reptil** (Serpiente).

Los miembros son análogos a los de los Anfibios y la musculatura mejor desarrollada.

Tubo digestivo (Figura 179).— Comienza por la *boca*, provista generalmente de dientes, cuyo estudio es de mucha importancia, sobre todo en las Serpientes. Las Tortugas carecen de dientes y tienen una especie de pico córneo.

Poseen una *lengua* más o menos desarrollada, que en las Serpientes y en los Lagartos es bífida en su extremidad.

Poseen *glándulas salivares*, que a veces se transforman en venenosas.

El resto del tubo digestivo no presenta particularidades dignas de mención.

Aparato respiratorio (Fig. 180). — Es exclusivamente pulmonar y los dos pulmones son simples bolsas, en las cuales, la parte anterior es únicamente la respiratoria y la posterior sirve para depósito de aire de reserva, que el animal utiliza

BURROS DE JENSE DE

en los momentos de la deglución, pues estos animales al tragar su presa entera, se comprimen la tráquea impidiendo la respiración; también la utilizan cuando se sumergen en el agua.

En las Serpientes y en algunos Saurios de forma alargada, no se desarrolla más que el pulmón derecho, estando el izquierdo atrofiado.

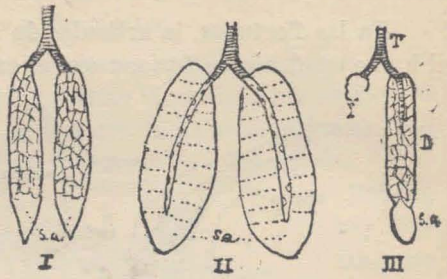


Fig. 180. — **Aparato respiratorio de Reptiles.** — I, Pulmones de lagarto. II, Pulmones de tortuga. III, Pulmones de serpiente. D, Pulmón derecho desarrollado. I, Pulmón izquierdo atrofiado. s a, Sacos aéreos.

Aparato circulatorio (Fig. 181). — Hay que considerar dos casos: en los *Reptiles inferiores* (Serpientes, Lagartos

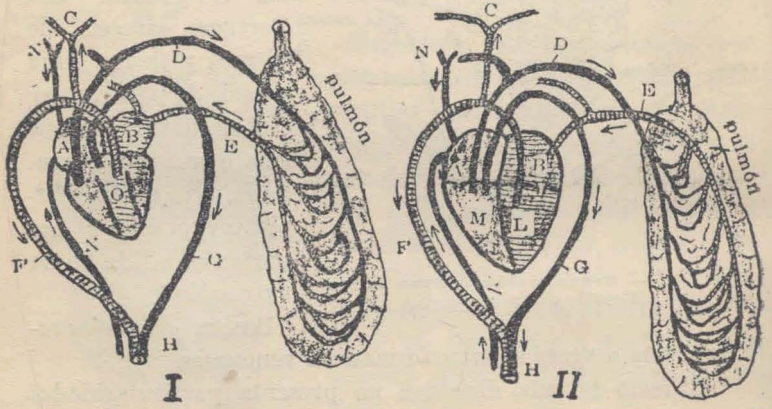


Fig. 181. — **Aparato circulatorio.** — I, Reptiles inferiores. A, Aurícula derecha. B, izquierda. O, Ventrículo con tabiques incompletos. II, Reptiles superiores. A y B, Aurículas. M y L, Ventrículo derecho e izquierdo. F y G, Aorta derecha e izquierda. C, Carótidas. H, Aorta abdominal. D, Arteria pulmonar. E, Vena pulmonar. N, N, Venas cavas.

y Tortugas) (I), el corazón está formado por tres cavidades,

dos aurículas (A y B) y *un ventrículo,* en el que se encuentran dos tabiques imperfectos (O).

La circulación en éstos es semejante a la de los Anfibios (Fig. 173).

En los *Reptiles superiores* (Cocodrilos) (II), el corazón posee cuatro cavidades: *dos aurículas* (A y B) y *dos ventrículos* (M y L), sin embargo, la separación de la circulación venosa y arterial, no es completa, pues los dos *arcos aórticos* (F y G), que salen, cada uno, de un ventrículo, se unen formando la *aorta abdominal* (H), donde la sangre se mezcla.

Aparato excretor. — Son éstos los primeros vertebrados que poseen los *riñones* completamente desarrollados, los uréteres pueden desembocar en la vejiga o directamente en la cloaca, por faltar ésta (Fig. 179).

Sistema nervioso. — Los hemisferios cerebrales y el cerebelo, están más desarrollados que en los Anfibios.

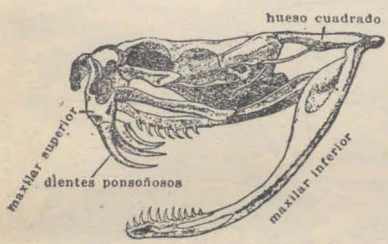


Fig. 182. — **Cráneo de víbora.**

Los ojos carecen de párpados, salvo en los Cocodrilos y Tortugas, que los tienen bien desarrollados y aún pueden poseer un tercer párpado, como el de las Aves. Poseen glándulas lagrimales.

Reproducción. — Es sexual y de sexos separados. Son ovíparos y el desarrollo es análogo al de las Aves.

Clasificación. — Ya hemos establecido los cuatro órdenes en que se dividen los Reptiles, veremos ahora algunos de sus caracteres.

I. Ofidios o Serpientes

Son generalmente ápodos, aunque hay culebras que tie-

nen patas rudimentarias en el esqueleto; carecen de esternón, de párpados y de vejiga urinaria.

El carácter importante de estos Reptiles es la abertura enorme que puede adquirir la *boca* (Fig. 182), por estar el maxilar inferior articulado con el hueso cuadrado y además, por no estar soldadas, en la extremidad, las dos ramas de dicho maxilar, lo que le permite separarlas y ensanchar la boca.

La boca lleva generalmente numerosos dientes, en forma

Fig. 183. — **Reptiles** — I, Culebra. II, Boa constrictor. III, Víbora de la cruz. IV, Serpiente de cascabel. V, Iguana. VI, Lagarto. VII, Lagartija. VIII, Cocodrilo. IX, Yacaré. X, Tortuga terrestre. XI, Tortuga de agua dulce. XII, Tortuga del carey.

de ganchos, que les sirven para retener la presa y a veces para inocular *ponzoña;* en este último caso los dientes son *acanalados* o *tubulares,* por donde circula la ponzoña que viene de las glándulas.

Según la colocación de estos dientes acanalados o tubulares, en las mandíbulas, hacen al animal más o menos peli-

groso; así cuando todos los dientes se encuentran en la parte de atrás de la mandíbula, no son peligrosos, pues no pueden morder con ellos, pero cuando se encuentran en la parte anterior del maxilar superior, son muy peligrosos, pues pueden inyectar fácilmente la ponzoña.

Entre los *Ofidios no ponzoñosos* (Fig. 183) mencionaremos: las *Culebras* (I) y los *Boas*; entre éstos se encuentra el *Boa constrictor* (II), que puede tragarse terneros enteros.

Entre los *Ofidios ponzoñosos,* con dientes acanalados y situados en la parte anterior del maxilar, mencionaremos: La *Víbora de coral,* muy peligrosa, con bandas negras y rojas alternadas y la *Serpiente de Cleopatra,* que vive en Egipto.

Entre los con dientes tubulares situados muy adelante en el maxilar superior, que son los más peligrosos, mencionaremos: las *Víperas,* que aquí no existen; las *Víboras de la cruz* (III) y la *Serpiente de cascabel* (IV), que lleva en la cola un cierto número de piezas escamosas que cuando se mueve producen un ruido especial. Estos son los dos ofidios muy frecuentes y peligrosos, que viven en la República. Las mordeduras de las Serpientes son mortales para el hombre, cuando no son atendidas. Anualmente mueren en el mundo millares de personas víctimas de estos animales.

II. Saurios o Lagartos

Generalmente están provistos de cuatro patas, aunque hay especies que hacen excepción y que toman un aspecto de Serpiente, como por ejemplo: el *Orvet,* que presenta rudimentos de miembros, ocultos bajo la piel. Como ejemplos de Saurios, citaremos las *Iguanas* (V), *Lagartos* (VI), *Lagartijas* (VII), etc.

III. Hidrosaurios o Cocodrilos

Por su aspecto exterior son muy parecidos a los Saurios,

pero, hemos visto que, su corazón tiene cuatro cavidades y en los Saurios tres. Además el *hueso cuadrado* está soldado al cráneo y poseen un *esternón abdominal* que lleva costilla (Figura 177).

Los Cocodrilos son acuáticos, con los dedos terminados por uñas y unidos por una membrana.

Pertenecen a éstos: los *Cocodrilos* (VIII) y los *Caimanes o Yacarés* (IX).

IV. Quelonios o Tortugas

Su cuerpo está cubierto superficialmente por una *caparazón,* formada en parte por las costillas ligadas por piezas óseas intermedias y recubiertas por una formación tegumentaria, la *escama* o *carey.* La parte ventral o *plastrón,* está formada por una pieza única, el *esternón.* Sólo el cuello, la cola y las extremidades son movibles.

El hueso cuadrado está unido al cráneo, carecen de dientes y la boca tiene forma de *pico córneo cortante.* La lengua es inmóvil. Hay *Tortugas marinas,* entre ellas, la que produce el carey (XII), *Tortugas de agua dulce* (XI) y *Tortugas terrestres* (X).

4.ª Clase de las Aves

Son Vertebrados de respiración pulmonar, de tegumento cubierto de plumas y temperatura constante.

Conformación exterior. — Su cuerpo es más o menos ovoideo, soportado por los miembros posteriores o *patas*; los miembros anteriores están transformados en *alas,* que les sirven para el vuelo.

El cuello delgado y a veces muy largo, soporta la cabeza generalmente pequeña, que lleva una formación córnea, que reemplaza a los dientes, el *pico.*

Tegumento. — Está cubierto de plumas, que son for-

maciones cuticulares que corresponden a los pelos de los Mamíferos.

Las plumas (Fig. 184) tienen un eje cuya parte inferior es hueca, el *tubo* o *cañón* (C); la superior, el *raquis* (D) lleva unas ramificaciones laterales simétricas, las *barbas* (B), que llevan otras ramificaciones secundarias, *barbillas* o *bártulas* (E).

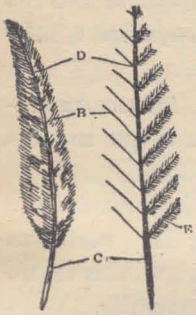


Fig. 184. — **Pluma y esquema.** — C, Cañón. D, Raquis. B, Barbas. E Barbillas.

Hay varias clases de plumas: 1°. las *penas*, que se insertan en las alas y son *remeras* o en la cola y son *timoneras*. 2°. las *tectrices* o *cuberturas*, que cubren la cabeza, el tronco, las alas y la cola y 3° los *plumones*, formados por copos sedosos, situados debajo de las otras plumas y que sirven para conservar el calor.

Las plumas son lubrificadas, con ayuda del pico, por la secreción de la *glándula de la rabadilla*, muy desarrollada en las Aves acuáticas.

Ciertas plumas carecen de barbas, como las que se hallan a los lados de la boca de muchas Aves.

Las plumas caen y se renuevan en las *mudas*, que tienen lugar en épocas regulares.

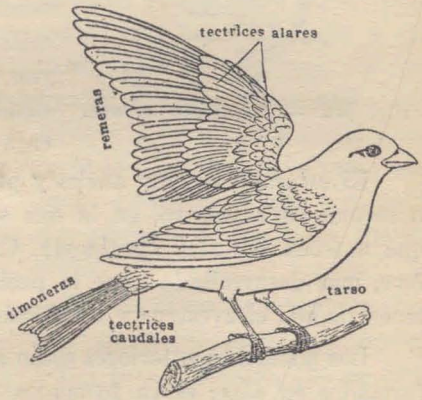


Fig. 185. — **Plumaje de un pájaro.**

Las patas están cubiertas de escamas, que a veces se sueldan formando un estuche.

Esqueleto (Fig. 186.) — El cráneo está articulado con la columna vertebral por un solo *cóndido occipital* y está generalmente constituído por una cápsula delgada, que lleva generalmente las cavidades orbitarias, muy grandes, y hacia adelante una prolongación de los maxilares superior e inferior, que constituyen el *pico*.

Las vértebras cervicales muy numerosas, forman un canal anterior en el que se aloja la única *carótida*.

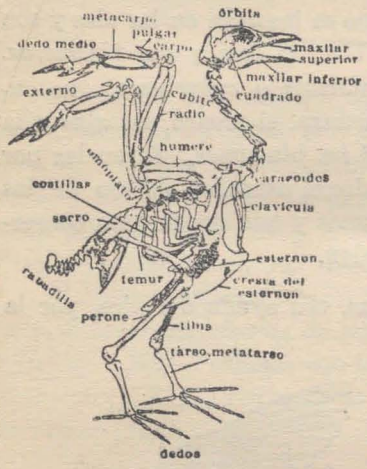


Fig. 186. — **Esqueleto de ave.**

Las demás vértebras están a veces soldadas; las vértebras de la cola están soldadas en un solo hueso, la *rabadilla*.

Las primeras costillas son falsas y las de atrás se articulan con el esternón, a la inversa de lo que pasa en los Mamíferos.

Además, en las costillas verdaderas se notan unas ramificaciones óseas, que se apoyan en la costilla siguiente, dando mayor resistencia a la caja del cuerpo.

El *esternón* es muy ancho y provisto de una gran *cresta* o *carena* en el centro, en la que se implantan los músculos que mueven las alas *(pechuga)*. Cuanto más voladora es el Ave, más desarrollada tiene la pechuga; por el contrario carecen de ella el avestruz y las demás Aves que no vuelan.

Los miembros anteriores están adaptados al vuelo y transformados en *alas;* están formados por huesos análogos a los de los demás Vertebrados: *húmero, radio* y *cúbito, huesos del carpo, metacarpo y tres dedos,* pulgar, medio y externo. Sobre el pulgar suelen llevar una especie de uña, como en el tero, chajá, etc.

Ciertas Aves, como los Pingüinos, tienen sus miembros anteriores transformados en *aletas*.

Los miembros anteriores se ligan al cuerpo por la *cintura escapular*, formada por cinco huesos: dos *omoplatos*, dos *coracoides* y un *esternón*. Hay además, dos *clavículas*, soldadas, que constituyen la *horquilla*. Los miembros posteriores se apoyan sobre la *cintura pelviana*, formada por los huesos *ilíacos*, que no se unen adelante, constituyendo una cintura abierta.

Las patas están formadas por el *fémur*, la *tibia* y el *peroné* muy delgado, sigue luego un hueso formado por la soldadura de los tarsianos y metatarsianos, el *canon* o *canilla*, sobre las que se implantan los dedos en número variable.

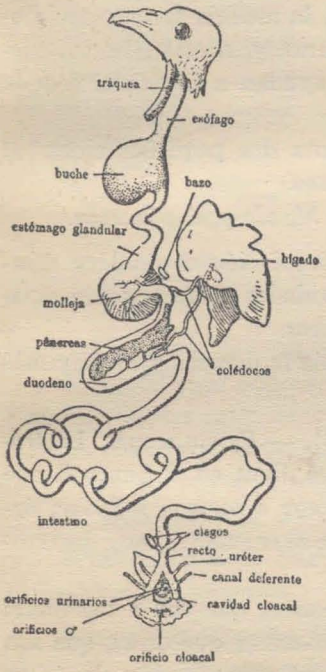


Fig. 187. — Tubo digestivo.

Algunas tienen dos dedos (ej.: el avestruz); otras, tres (ñandúes); pero lo más común es que posean cuatro dedos, dispuestos de distinta manera: tres hacia adelante y uno hacia atrás (palomas); dos hacia adelante y dos hacia atrás (trepadoras); o uno que se coloca a veces hacia adelante y a veces hacia atrás, como en la lechuza, que lleva tres dedos hacia adelante cuando camina y dos adelante y dos atrás cuando trepa.

En las Aves acuáticas se forma una *membrana interdigital*, más o menos grande, que les sirve para nadar. Estos caracteres, como así la longitud y emplumadura de las patas, se tienen en cuenta para la clasificación.

Tubo digestivo (Fig. 187). — La boca provista de un

pico, muy variado. Hay picos cortos, largos, fuertes, blandos, rectos, encorvados, chatos, etc.

Dentro del pico está la *lengua*, generalmente angosta y dura. En los picaflores es en forma de pincel; en los carpinteros, vermiforme y con ganchos, para sacar las larvas de los agujeros de los árboles, y es carnosa, en los loros.

A la faringe sigue el *esófago*, generalmente con una dilatación o *buche*, donde los alimentos se depositan y se reblandecen un poco. En seguida se encuentra el estómago, dividido en dos: el *estómago glandular*, donde se segrega el jugo gástrico y el *estómago muscular* o *molleja*, donde se trituran los alimentos. En las Aves granívoras, la molleja es muy poderosa y tiene en su interior crestas duras, y, además, tragan piedritas y otros cuerpos duros que ayudan a la trituración de los granos.

Sigue el *intestino*, que presenta dos pequeños ciegos al llegar al recto y termina en la *cloaca*.

En el intestino desembocan el *hígado* y el *páncreas*.

Aparato circulatorio. — La circulación es doble y completa, con un corazón de cuatro cavidades perfectamente separadas y es igual a la de los Mamíferos.

El cayado de la aorta está hacia la derecha y no hay más que una carótida.

Aparato respiratorio (Fig. 188). — Es pulmonar. La *tráquea* que es más larga que el cuello, lleva en el punto donde se divide en dos bronquios, la *siringe* o *laringe inferior*, órgano de la fonación en las Aves, que se encuentra muy desarrollada en las cantoras.

Los bronquios se dividen en ramas, que van a terminar: unas en los alvéolos pulmonares, mientras que otras, que son cinco por cada pulmón, los atraviesan y van a unos depósitos llamados *sacos aéreos*, que en número de nueve, están distribuidos en el cuerpo; un *saco interclavicular*, mediano e impar, entre las dos clavículas; dos *sacos cervicales*, en la base del cuello; cuatro *sacos torácicos* y dos *sacos abdominales*. Los

sacos torácicos son cerrados, pero los otros cinco se comunican con cavidades situadas entre las vísceras, los músculos, debajo de la piel y hasta en los huesos, que carecen de médula y se les llaman *huesos neumáticos*. De modo que las Aves pueden hinchar de aire todo su cuerpo, facilitando la respiración y sobre todo el vuelo, al disminuir el peso específico.

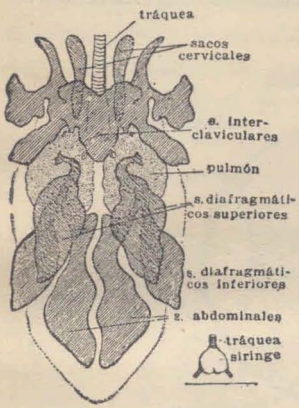


Fig. 188 — **Aparato respiratorio.** — Sacos aéreos y siringe.

Los huesos del cuerpo de las Aves que no vuelan, como los avestruces, tienen médula, pero los de la cabeza son neumáticos.

Aparato excretor. — Los *riñones* desembocan directamente por los uréteres en la cloaca. La orina no es líquida sino pastosa y cargada de uratos, que la solidifican al secarse.

Sistema nervioso. — Más adelantado que en los Reptiles: los hemisferios cerebrales y el cerebelo están más desarrollados.

El *tacto* se encuentra en el pico, que está provisto de corpúsculos táctiles.

El *gusto* poco delicado, pero el *olfato* es muy fino, especialmente en las carnívoras

La *vista* es poderosa. Además de los dos párpados, llevan un tercero o *membrana nictitante,* que se abre lateralmente.

El oído consta de oído interno y medio.

Reproducción. — Sexual y de fecundación interna. Son exclusivamente ovíparos.

Huevo e incubación (Fig. 189). — El huevo está recubierto por la *cáscara calcárea,* formada por secreciones de glándulas especiales.

Examinado de afuera adentro se ve: la *cáscara* que determina su forma, algo más aguda en una de sus extremidades; luego la *membrana coclear,* que en el polo obtuso se divi-

de en dos láminas que dejan entre sí la *cámara de aire*. En seguida, la *clara* o *albúmina*, que forman unas partes algo fibrosas, las *calazas*, que mantienen a la *yema* en el centro, que está formada por el *vitelo amarillo* y el *vitelo blanco* en la parte central, que constituyen las más importantes reservas nutritivas para el desarrollo del embrión, que se encuentra en la parte superior, en los primeros estados de segmentación.

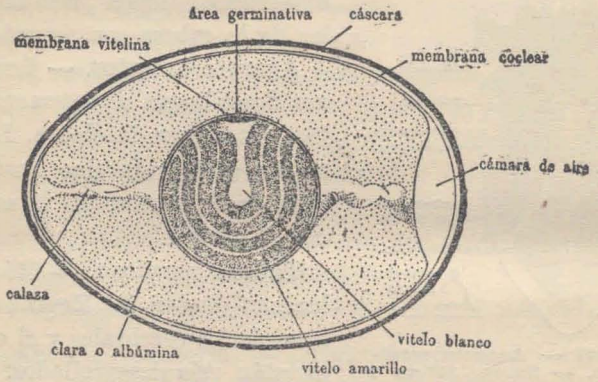


Fig. 189. — **Corte de un huevo.**

Hay aves que solo ponen un huevo en cada estación de puesta, como los pengüines, otras ponen dos, tres, cuatro, etc., habiendo algunas, como las gallinas, que ponen 50 o 60 huevos en cada estación y hay razas de gallinas que ponen hasta 200 huevos por año. Al ser puesto el huevo, deja de estar sometido a la temperatura materna y no continúa la segmentación; para que prosiga es necesario mantener el huevo a 38° o 39°, que se consigue por el abrigo que les proporcionan los padres en la incubación o artificialmente por las incubadoras.

En algunas especies incuba la madre, en otras el padre, y en otras, el padre y la madre, para lo cual, después de las puestas se produce en las Aves un estado particular, se pones *cluecas;* este estado las impulsa a cubrir los huevos e incubarlos.

Para no perder calor, las Aves, construyen *nidos*, muy variados y algunos muy curiosos: los construyen con fibras vegetales, pelos de animales, de madera, de barro, como los horneros, etc., interiormente los recubren con plumas, que se arrancan para mantener abrigados los huevos.

En estas condiciones de temperatura, el embrión continúa su desarrollo, alimentándose, durante ese tiempo, con el vitelo nutritivo; cuando termina su desarrollo, ocupa todo el interior del huevo, rompiendo entonces la cáscara, por medio del pico.

La duración de la incubación es variable; a veces dura una semana, otras dos o tres (gallina) y hasta cinco o seis semanas (avestruces).

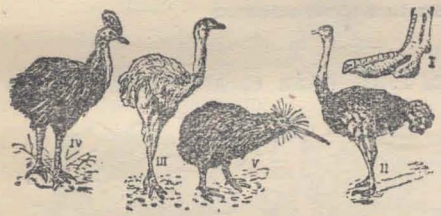


Fig. 190. — **Corredoras.** — I, Pata de avestruz. II, Avestruz. III, Ñandú. IV, Casoar. V, Apterix o Kiwi.

Algunos polluelos salen del huevo en estado de desarrollo bastante avanzado y aparecen cubiertos de plumas, con los ojos abiertos y capaces de caminar y abandonar pronto el nido para buscarse los alimentos, aunque con la ayuda de la madre o del padre. Esto se observa, generalmente, en las Aves que no vuelan o vuelan poco (avestruces, gallinas, patos, etc.). Las Aves cuyos pichones salen del huevo en completo desarrollo se llaman *piadoras* o *nidífugas*.

En otros casos, los pichones nacen en un estado muy atrasado, desprovistos de plumas, con los ojos cerrados e incapaces de moverse para buscar alimentos, a causa de esto, permanecen un tiempo en el nido y son alimentados por los padres, hasta tanto completan su desarrollo. Esto pasa en las Aves que vuelan y es por eso, que ellas, construyen mejor sus nidos, que son más durables y abrigados. A estas Aves se les llama *insesoras* o *sedentarias*.

Clasificación. — Las Aves se dividen en dos subclases: según carezcan de cresta en el esternón o tenga una cresta o carena muy marcada, donde se insertan los músculos pectorales que mueven las alas. Las primeras llamadas *Rátidas,* comprenden un solo orden.

Las segundas o sean las que poseen cresta o *carena* desarrollada en el esternón, se llaman *Carenadas;* comprenden siete órdenes, cuyos caracteres se basan en la forma del pico, de las patas, de las alas, etc.

RATIDAS

Orden de las Corredoras

Las Corredoras (Fig. 190), están caracterizadas por la ausencia de la cresta del esternón, las alas poco desarrolladas o faltan, los huesos no son neumáticos y las patas son macizas y están adaptadas para la carrera, llevan dos dedos en el *Avestruz* (II), tres en el *Casoar* (IV), y *Ñandú* (III) y cuatro en el *Apterix* o *Kiwi* (V), que carece de alas. Son nidífugas.

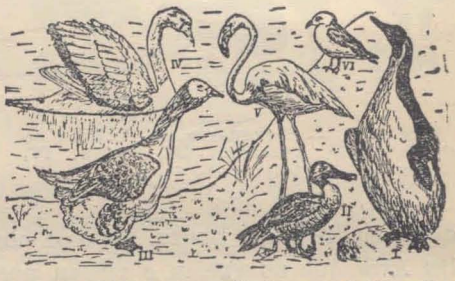


Fig. 191. — **Palmípedas.** — I, Pingüino. II, Pato. III, Ganso. IV, Cisne. V, Flamenco. VI, Gaviota.

CARENADAS

I. Orden de las Palmípedas

Las Palmípedas (Fig. 191) son Aves acuáticas, con las

patas adaptadas a la natación, para lo cual poseen una membrana interdigital, que puede llegar hasta la mitad o la extremidad de los dedos.

Las patas son cortas o a veces largas y generalmente situadas muy atrás del cuerpo. Reman bien, pero caminan mal.

La glándula sebácea de la rabadilla, está muy desarrollada y sirve para untar sus plumas con la substancia que segrega, haciéndolas casi impermeables. Hay palmípedas nidífugas e insesoras. Pertenecen a este orden; los *Pingüinos* (I), con las alas cortas y convertidas en aletas, las patas colocadas muy atrás, quedando estos animales en situación casi vertical, por lo cual se les ha llamado *pájaros niños;* los *Patos* (II), *Gansos* (III), *Cisnes* (IV), *Flamencos* (V), *Zamarogullones, Gaviotas* (VI), etcétera.

Fig. 192. — **Zancudas.** — I, Espátula rosada. II, Cigüeña. III, Garza. IV, Ibis. V, Chaja. VI, Tero real.

II. Orden de las Zancudas

Llamadas así porque parecen caminar sobre zancos, debido a sus patas largas y a que la tibia está en su mayor parte desprovista de plumas, lo que las hace parecer más largas (Figura 192).

Viven en las orillas de las lagunas y ríos y se alimentan de peces, moluscos, etc. El pico y el cuello son generalmente largos. Hay zancudas nidífugas e insesoras.

Pertenecen a este orden: la *Espátula rosada* (I), *Bandurrias, Cigüeñas* (II), *Garzas* (III), *Chuñas, Ibis* (IV), *Chajás* (V), *Teruteros* (VI), *Becacinas, Batitúes, Chorlos,* etcétera.

III. Orden de las Trepadoras

Las Trepadoras (Fig. 193), llamadas así porque trepan por los árboles, se caracterizan por la disposición de sus dedos, que están dispuestos dos adelante y dos atrás (I), lo que les permite agarrarse a las ramas.

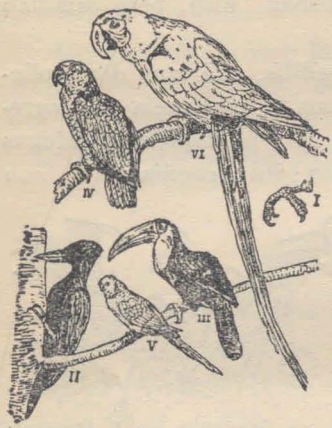


Fig. 193. — **Trepadoras.**— I, Pata de trepadoras. II, Carpintero. III, Tucano. IV, Loro. V, Cotorra. VI, Guacamayo.

En general vuelan mal, por ser sus alas cortas, en cambio su cola es larga y les sirve de punto de apoyo cuando trepan. La forma del pico es muy variable. Todas son insesoras. Pertenecen a este orden: los *Picos* o *Carpinteros* (II), con el pico largo y recto, que les sirve para perforar los árboles y extraer las larvas de que se alimentan; el *Tucano* (III), con el pico voluminoso, los *Loros* (IV), *Cotorras* (V), *Guacamayos* (VI), con el pico corto y encorvado en forma de gancho, etc.

IV. Orden de las Rapaces

Las Rapaces o *Aves de presa* (Fig. 194), son aves buenas voladoras y carnívoras, pues se alimentan de presas vivas o cadáveres. El pico es fuerte, en forma de gancho y con cera (membrana blanda situada en la base del pico y que recubre una parte de él). Las patas son fuertes, con tres dedos ha-

Fig. 194. — **Rapaces.** — I, Pata de Rapaz. **Nocturnas.** II, Bubo. III, Lechuza. **Diurnas.** IV, Cóndor. V, Águila. VI, Halcón.

cia adelante y uno hacia atrás, todos provistos de fuertes uñas o garras (I). Todas son insesoras.

Hay Rapaces *nocturnas,* como el *Buho* (II), *Lechuza* (III), etc., que tienen los ojos redondos y anteriores, rodeados de un círculo de plumas, y otras, *diurnas,* como el *Cóndor* (IV), *Aguila* (V), *Cuervo real, Carancho, Chimango, Gavilán* y *Halcones* (VI), que tienen los ojos pequeños y laterales.

V. Orden de las Gallináceas

Son Aves terrestres, con alas relativamente cortas, que vuelan mal (Fig. 195). Su pico es corto, fuerte y encorvado. Los dedos son cuatro, siendo el posterior poco desarrollado y no toca el suelo; los tres anteriores están unidos por pequeñas membranas interdigitales. Tienen cola larga y la cabeza con ornamentos, sobre todo los machos (I), que llevan también, encima del dedo posterior, una púa muy aguda dirigida hacia adentro y que les sirve de arma de defensa (II). Estas Aves anidan en el suelo, son nidífugas y comprenden especies muy útiles, por ser comestibles ellas y sus huevos. Pertenecen a este orden: los *Faisanes* (III), *Gallinas* (IV), *Pavo real, Gallinetas, Martinetas, Perdices,* etc.

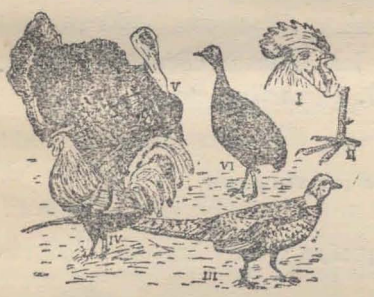


Fig. 195. — **Gallináceas.** — I. Cabeza de macho. II, Pata de macho. III, Faisán. IV, Gallo. V, Pavo. VI, Perdiz.

VI. Orden de las Palomas

Son Aves que vuelan bien, anidan en alto y son insesoras (Fig. 196). Su pico es débil y tienen en su base cera abulta-

da al rededor de las narices. Sus dedos son libres, tres hacia adelante y uno posterior que toca el suelo (I).

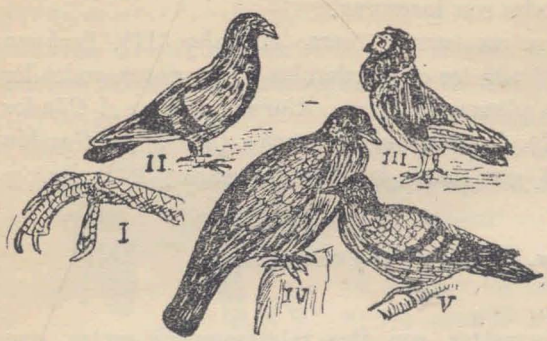


Fig. 196. — **Palomas.** —I, Pata de paloma. II, Paloma mensajera. III, Doméstica. IV, Del monte. V, Torcaz.

En algunas Palomas el sentido de la dirección está muy desarrollado, como en las *Palomas mensajeras* (II) que recorren grandes distancias para volver a sus palomares.

Pertenecen a este orden: las *Palomas domésticas* (III), *Del monte* (IV), *Torcaces* (V), *Torcacitas*, etc.

VII. Orden de los Pájaros

Los Pájaros son Aves pequeñas y muy buenas voladoras (Fig. 197). Caminan mal y algunos andan a saltitos. Hay muchísimos cantores y todos son insesores. Se alimentan de insectos y otros de granos, por lo cual, los primeros son útiles y los segundos pueden ser perjudiciales. Tienen cuatro dedos, tres anteriores y uno posterior. El pico es muy variable y ha servido para la subdivisión; de pico

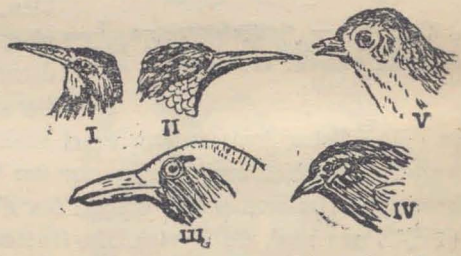


Fig. 197. — **Pájaros.** — Cabeza de pájaro con pico largo y grande, pero liviano. II, Con pico alargado y delgado. III, Con pico dentado en la punta. IV, Con pico muy hendido. V, pico corto, cónico y fuerte.

largo y grande, pero liviano (I), los *Martines pescadores;* de pico alargado y delgado (II), los *Picaflores,* el *Hornero,* etc.; de pico muy hendido, a veces hasta detrás de los ojos (IV), las *Golondrinas,* etc.; con el pico dentado en la punta: *Cuervos, Urracas, Zorzales, Mirlos, Calandrias, Benteveos,* etc.; con el pico corto, cónico y fuerte (V), *Canarios, Gorriones, Corbatitas, Cardenales, Chingolos, Mistos, Jilgueros, Tordos,* etc.

5.ª Clase de los Mamíferos

Son Vertebrados de respiración pulmonar, de tegumento cubierto de pelos, de temperatura constante y provistos de *mamas,* u órganos glandulares, que segregan una substancia llamada *leche,* que les sirve para alimentar a sus hijos en la primera época de su vida.

Conformación exterior. — En la mayoría de los Mamíferos, los cuatro miembros están adaptados a la marcha, es decir son *cuadrúpedos* y llevan la columna vertebral horizontal. El *hombre* está adaptado a la marcha vertical, sirviendo los miembros anteriores de órgano de aprehensión; se le ha llamado por esto *bimano.* Entre el hombre y los cuadrúpedos hay animales que tienen una actitud intermedia, inclinada, y por estar los cuatro miembros adaptados a la aprehensión, se les llama *cuadrumanos.*

Ciertos Mamíferos están adaptados a la vida acuática y sus cuerpos se han modificado tomando la forma de los Peces (Cetáceos) y otros, están adaptados al vuelo (Quirópteros).

Tegumento externo. — Está formado por una *epidermis* (a) y una dermis (d), que forman la piel, que está recubierta de pelos, que son secreciones de unas glándulas especiales (f), situadas en la dermis (Fig. 198).

Algunos animales carecen de estos pelos, como los Cetáceos; los pelos sirven para abrigar y conservar el calor del

animal, pero como éstos viven en el agua les serían inútiles, conservando su temperatura por la espesa capa de grasa que los rodea y los aisla del medio frío en que viven.

En otros Mamíferos, los pelos están transformados en púas, como en los Erizos y Puerco-espín.

En otros, hay escamas, como en la cola de algunos Roedores y Marsupiales, y algunos tienen una *caparazón*, por *osificación* del dermis, como en las Mulitas, Peludos, etc.

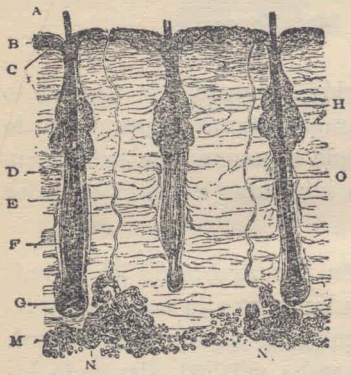


Fig. 198. — Corte de la piel del caballo. — A, Epidermis. B, Capa Malphighi. C, Papilas. D, Dermis. M, Capa adiposa. E, Pelo. F, Epidermícula del pelo. G, Bulbo piloso. H, Glándula sebácea. N, Glándula sudorípara. O, Su conducto.

La dermis forma también los cuernos, uñas, garras, vasos y pezuñas.

La piel está provista generalmente de *glándulas sudoríparas* (N), que son excretoras y reguladoras al mismo tiempo de la temperatura interna.

Existen también *glándulas sebáceas* (H), que son lubrificantes de la piel y de los pelos y son las que dan el olor propio de cada especie.

Esqueleto. — El esqueleto de los Mamíferos, aunque semejante en su constitución, es muy variado en sus formas.

El *cráneo* es mucho más desarrollado, que en los demás Vertebrados, debido al mayor desarrollo del *encéfalo*, y se articula en la columna vertebral por *dos cóndilos occipitales.*

Su forma es muy variada y se adapta al régimen de alimentación: así es generalmente más alargado en los hervívoros y más achatado en los carnívoros.

La *columna vertebral*, formada por un número variable de vértebras, se divide en cinco regiones: *cervical, dorsal, lumbar, sacra* y *coxígea;* esta última cuando está desarrollada forma el esqueleto de la cola.

Las *costillas* se articulan con las vértebras dorsales; las anteriores se unen al *esternón*, formando la caja torácica y las posteriores son flotantes o falsas, a la inversa de lo que pasa en las Aves.

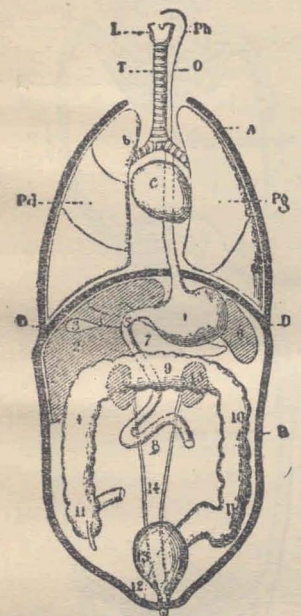


Fig. 199. — Aparato digestivo, respiratorio y excretor. — A, Cavidad torácica. B, Cavidad abdominal. D, Diafragma. Ph, Faringe. o, Esófago. 1, Estómago. 2, Hígado. 6, Bazo. 5 y 8. Intestino delgado. 4, 9, 10, 11, 11, Intestino grueso. 12, Recto. 15, Riñones. 14, Uréteres. 13, Vejiga. L, Laringe. T, Tráquea. b, Bronquios. Pd, Pulmón derecho. Pg, Pulmón izquierdo. c, Corazón.

La *cintura escapular* o de los miembros anteriores, está formada por dos huesos solamente; las *clavículas* y los *omoplatos*, pero las primeras faltan en los Mamíferos que no ejecutan movimientos laterales con los miembros anteriores, como por ejemplo: el caballo.

La *cintura pelviana* formada por los huesos ilíacos, es abierta en los Mamíferos inferiores y cerrada en los Mamíferos superiores.

Miembros. —Son los miembros los que presentan mayores modificaciones y esto es debido a las distintas adaptaciones que sufren, pues sirven para la *carrera*, el *salto*, el *vuelo*, la *natación*, etc.

Estas diferentes modificaciones de los miembros, es uno de los caracteres que se tienen en cuenta para la clasificación y los veremos en los distintos órdenes.

Aparato digestivo (Fig. 199). — La *boca* de distintas formas y dimensiones, se adapta al régimen alimenticio de los animales y está formada por labios musculosos.

En ella se encuentran los *dientes*, salvo en algunos Des-

dentados (oso hormiguero), en las ballenas y en los Monotremas que tienen la boca transformada en pico córneo. Los dientes están implantados en los maxilares y pueden ser de crecimiento continuo, como en los Roedores o de crecimiento limitado, como la mayor parte de los dientes provistos de raices.

Algunos Mamíferos cambian de dientes y tienen por consiguiente, una dentición temporaria y una definitiva. Los dientes se dividen en tres clases: *incisivos, caninos* y *molares*. Los primeros sirven para cortar, los segundos para desgarrar y los terceros para triturar, por lo tanto la existencia o falta de una o más clases, está de acuerdo con los alimentos que usa el animal. El desarrollo de los dientes se tiene también en cuenta para la clasificación.

En la boca se encuentra también, la *lengua*, que nunca falta en los Mamíferos y el *velo del paladar*, que la separa de la faringe (Ph).

El *esófago* (o) la comunica con el *estómago* (1), que puede ser simple o compuesto como en los Rumiantes.

El *intestino* se divide en delgado (5, 8) y grueso (9, 11) y desemboca por el *recto* (12) en el *ano*. La longitud del intes-

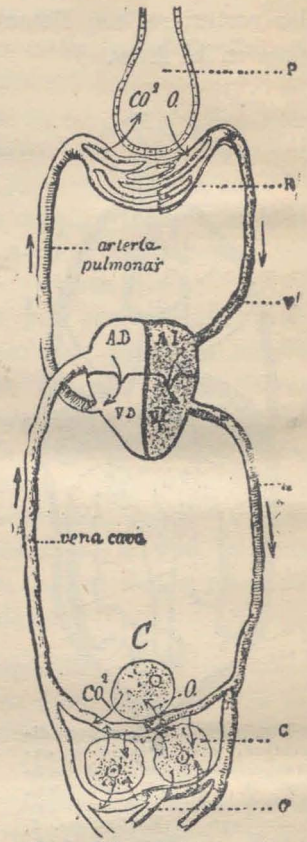


Fig. 200.—**Aparato circulatorio.** — *Pequeña circulación.* — V D, Ventrículo derecho. Arteria pulmonar. P, Pulmón. V, Vena pulmonar. Al, Aurícula izquierda. *Gran circulación.* VI, Ventrículo izquierdo. A, Aorta. C, Capilares. C', Células que reciben. O y eliminan. CO_2, Vena cava. AD, Aurícula derecha.

tino depende del alimento, siendo mucho mayor en los vegetarianos, que en los carnívoros o de régimen mixto.

Aparato circulatorio. — (Fig. 200). Es como en el hombre.

El *corazón* está formado por cuatro cavidades perfectamente separadas; dos aurículas (AD y AI) y dos ventrículas (VD y VI). La circulación es doble: pequeña circulación o circulación pulmonar y gran circulación; y se hace por dos clases de vasos distintos por su constitución: las *arterias* y las *venas*, que están unidas en sus extremidades por los *capilares*.

Aparato respiratorio (Fig. 199). — Es semejante al del hombre. Comienza en las *fosas nasales*, que se continúa con la *faringe* (Ph), que conduce a la *laringe* (L), provista de *cuerdas vocales*, excepto en los Cetáceos. A esta, sigue la *tráquea* (T) que se divide en dos *bronquios* (b), que subdividiéndose se ramifican dentro de los *pulmones*, que están rodeados por la *pleura* y alojados en la *cavidad torácica* (A), que está separada de la *cavidad abdominal* (B), por el *diafragma* (D), que es un músculo que interviene en la función respiratoria.

Aparato excretor (Fig. 199). — Está representado por los *riñones* (15), generalmente en forma de porotos, que comunican con la *vejiga* (13), por los *uréteres*. (14)

Las *glándulas sudoríparas*, ya mencionadas, son también órganos excretores.

Sistema nervioso. — Se caracteriza por el desarrollo del *encéfalo* y en particular de los *hemisferios cerebrales*, que recubren las demás porciones del cerebro.

En los Mamíferos inferiores, la superficie exterior es lisa, pero en los superiores abundan las circunvoluciones, alcanzando su mayor desarrollo en el hombre.

Organos de los sentidos. — El *olfato* se encuentra muy desarrollado en algunas especies.

El *oído* presenta modificaciones interesantes. El pabellón es muy movible y muy desarrollado, sobre todo en los animales nocturnos; carecen de él, el Topo y los Cetáceos.

Los *ojos* de los Mamíferos son semejantes a los del hombre. El topo viviendo en cavernas obscuras, carece de ojos.

Clasificación. — La clasificación moderna de los Mamíferos, se basa en los caracteres embriológicos.

Como en la enseñanza secundaria y normal, por prejuicios, imposibles por ahora de desterrar, no se estudian los órganos y funciones de reproducción, es materialmente imposible establecer una clasificación basada casualmente en esa función, que ignoran totalmente los alumnos.

Siendo por consecuencia este texto de Zoología, asexual, he confeccionado una clasificación especial, que aunque encuadrada dentro de la científica, se apoya sobre otros caracteres.

Los Mamíferos se dividen primero en dos subclases: *Mamíferos ovíparos* y *Mamíferos vivíparos.*

Los *ovíparos* sólo comprenden un orden, MONOTREMAS.

Los *vivíparos* se dividen en: Mamíferos que nacen en estado incompleto de desarrollo (Aplacentarios) y en Mamíferos que nacen en estado completo de desarrollo. (Placentarios).

Los primeros comprenden un orden, MARSUPIALES.

Los segundos comprenden: I, Mamíferos con los miembros adaptados para nadar. II, Mamíferos con los miembros anteriores adaptados para volar. III, Mamíferos con los miembros terminados por dedos provistos de cascos, vasos o pezuñas, o sean, los UNGULADOS y IV, Mamíferos con miembros terminados en dedos provistos de uñas o garras, o sean, los UNGUICULADOS.

1.ª Subclase. — Mamíferos ovíparos

Orden de los Monotremas

Son Mamíferos muy raros (Fig, 201), que establecen una transición entre éstos y las Aves, a las cuales se asemejan

por ser ovíparos, estar provistos de un pico córneo y su orificio anal estar transformado en cloaca. Nacen de un huevo membranoso, en estado incompleto de desarrollo y éste lo terminan en una bolsa marsupial, de que están provistos estos animales, alimentándose con leche que segregan las mamas abdominales.

Estos animales viven en Australia y sólo se conocen dos géneros: el *Ornitorinco* (I), animal acuático, provisto de un pico ancho semejante al del pato, su cuerpo cubierto de pelos y sus patas cortas están terminadas por cinco dedos armados de garras y unidos por una membrana; y el *Equidna* (II), que vive en las montañas áridas, tiene un pico delgado y largo, su cuerpo cubierto de púas córneas, que lo hace asemejar a un Erizo y sus miembros terminados en cinco dedos provistos de fuertes uñas.

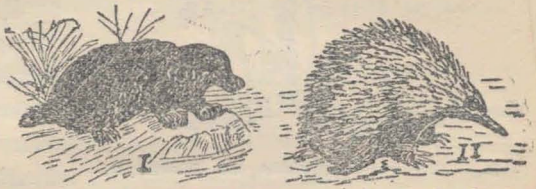


Fig. 201. — Monotremas. — I, Ornitorinco. II, Equidna.

2.ª Subclase. — Mamíferos vivíparos

Los Mamíferos vivíparos comprenden dos grupos: I, Mamíferos que nacen en estado incompleto de desarrollo y II, Mamíferos que nacen en estado completo de desarrollo.

I. GRUPO — APLACENTARIOS

Orden de los Marsupiales

Los Marsupiales, son Mamíferos caracterizados por estar provista la hembra de una bolsa que recubre parte del abdomen, el *marsupio*, formada por un repliegue de la piel y sostenida por dos huesos especiales de la pelvis, llamados *huesos*

marsupiales (Fig. 202, m). Dentro de esa bolsa están las mamas y es en ella que alojan los hijos, nacidos en un estado incompleto de desarrollo, durante el tiempo necesario para completarlo.

Es un orden muy variado, pues el único carácter común, es la existencia del marsupio; unos son carnívoros y otros herbívoros (Fig. 203).

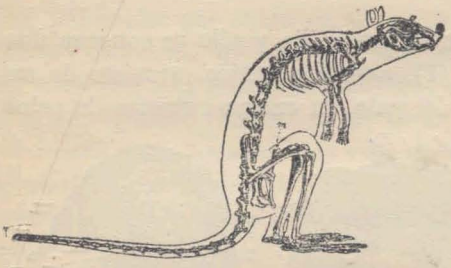


Fig. 202. — **Esqueleto de Marsupial.**

En América, los Marsupiales, están representados por las *Comadrejas* (I), que son carnívoras y en Australia por el *Kangurú* (II), que es herbívoro y notable por la desproporción que existe entre los miembros anteriores y posteriores, lo que obliga a estos animales a andar a saltos. Tienen muy desarrollada la cola sobre la que se apoyan para estar sentados.

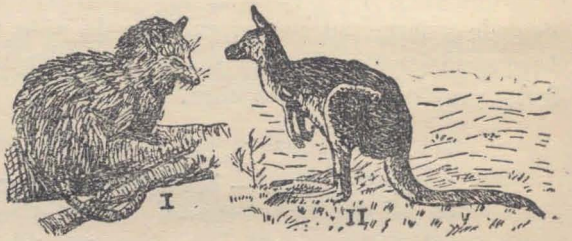


Fig. 203. — **Marsupiales.** — I, Comadreja Kangurú.

II GRUPO. — PLACENTARIOS

I. Mamíferos con los miembros adaptados para nadar

I. Orden de los Cetáceos

Son Mamíferos adaptados a la vida acuática; su cuerpo

es fusiforme y semejante al de los Peces, la piel está desprovista de pelos, pero provista de una gran capa subcutánea de grasa.

Los miembros anteriores están transformados en aletas y los posteriores atrofiados (Fig. 204); la extremidad posterior del cuerpo termina en una *aleta caudal horizontal;* en los Peces esta aleta es vertical.

Fig. 204. — **Esqueleto de Delfín.**

En la cara superior de la cabeza, se abren las fosas nasales, por uno o dos agujeros, que es por donde aspiran el aire cuando suben a la superficie y es también por ahí que expiran el aire que viene del pulmón; este aire está cargado de vapor de agua, que se condensa al contacto del aire más frío y esta condensación del vapor de agua, es lo que ha hecho creer, que estos animales arrojan chorros de agua por las narices.

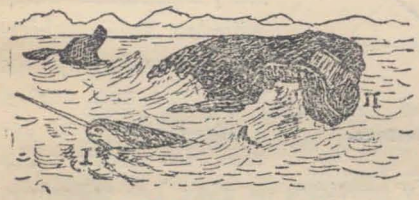


Fig. 205 — **Cetáceos.** — I, Narval. II, Ballena.

El tamaño que alcanzan algunos de estos animales es gigantesco (Figura 205); son carnívoros y se dividen en: *con dientes* y *sin dientes.*

Entre los *Cetáceos con dientes,* se encuentran los *Delfines* (2 a 7 metros de largo) y el *Narval* o *Pez espada* (I) (2 a 7 metros de largo), llamados así por tener un colmillo de la mandíbula superior muy desarrollado hacia adelante, en forma de espiral, que semeja una espada y que puede alcanzar dos o tres metros de largo.

Entre los *Cetáceos sin dientes,* se encuentran las *Ballenas* (II) (hasta de 35 metros de largo), que en cambio tienen en el paladar las *barbas de Ballena,* que forma una especie de filtro, destinado a retener los Peces y otros animales peque-

ños de que se alimentan. Estas *barbas* que son córneas y elásticas, son las que se usan en la industria, con el nombre de *ballenas.*

Como transición entre los dos, se encuentran los *Cachalotes,* tan grandes como las Ballenas, que sólo tienen dientes en la mandíbula inferior. Su cabeza es inmensa, alcanzando a un tercio del total del cuerpo y en ella se encuentra una substancia grasa que se usa en la industria, *blanco* o *esperma de Ballena.* También proveen a la industria de un producto oloroso, el *ámbar gris.*

II. Orden de los Pinnípedos

Son Mamíferos carnívoros, adaptados a la vida anfibia, pues van al agua a buscar su alimento y vuelven a tierra a dormir y amamantar a sus hijuelos. Están cubiertos de pelos y sus miembros son cortos y aplastados como remos, los dedos están unidos por una membrana y provistos de uñas. Los miembros posteriores se dirigen hacia atrás; carecen de aleta caudal (Fig. 206). Son muy ágiles en el agua y se arrastran difícilmente por el suelo.

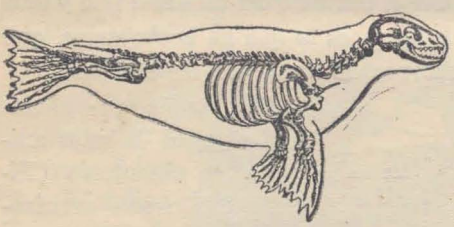


Fig. 206. — **Esqueleto de foca.**

Comprenden dos familias (Fig. 207). Las *Focas,* que son animales inofensivos e inteligentes, que viven en el mar. Pertenecen a esta familia, las *Focas comunes* o *Lobos marinos* (I), la *Foca con trompa* o *Elefante marino* (II), que son los más grandes y llegan a medir hasta 8 metros y las *Otarias* o *Leones marinos* (III).

La otra familia es la de las *Morsas,* llamadas *Vacas* o *Caballos Marinos* (IV), son semejantes a las Focas, pero se

distinguen por el gran desarrollo de los colmillos superiores, que llegan a constituir dos grandes armas, hasta de sesenta y cinco centímetros de largo. Las Morsas llegan a tener hasta seis y siete metros de largo y viven en los mares del Norte. Todos estos animales son muy apreciados por las pieles, el marfil de sus colmillos y la cantidad de grasa que poseen.

Fig. 207. — Pinnípedos. — I, Foca. II, Elefante marino. III, Otaria, IV, Morsa.

II. Mamíferos con los miembros anteriores adaptados para volar

Orden de los Quirópteros

Están caracterizados por la existencia de una amplia membrana o repliegue de la piel, que se extiende entre las extremidades anteriores, las posteriores y la cola, así como, entre los dedos de las manos, sumamente prolongados. Unicamente el pulgar, terminado por un garfio y los pies armados de robustas uñas, quedan libres. (Fig. 208).

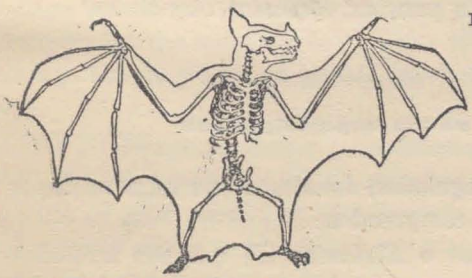


Fig. 208. — Esqueleto de Vámpiro.

Es gracias a esta membrana que pueden volar; en estado de reposo, el animal se cuelga con las uñas de los pies y queda

con la cabeza hacia abajo y con las alas plegadas sobre el cuerpo, al que recubre en forma de manto (Fig. 209, II).

El cuerpo es muy peludo y las alas son lisas y suaves. El pabellón de las orejas está generalmente muy desarrollado.

Son animales nocturnos y se alimentan generalmente de insectos.

Pertenecen a este orden los *Murciélagos*, de los cuales existen varias especies. También pertenecen los *Vámpiros* (I), que son de gran talla y chupan la sangre a los animales dormidos y a veces al hombre, para lo cual hieren la piel con la lengua que está erizada de puntas agudas.

Fig. 209. — **Quirópteros.** — I, Vámpiro. II, En estado de reposo con un ala desplegada.

III. Mamíferos Ungulados

Los Mamíferos cuyos miembros terminan en dedos provistos de cascos, vasos o pezuñas, llamados *Ungulados*, se dividen en dos órdenes:

I. Orden de los Imparidigitados

Son Mamíferos Ungulados, dotados de un número impar de dedos (Fig. 210) y comprenden:

1º. Los *Proboscídeos* o *Elefantes* (I) que son animales terrestres muy grandes, sus miembros terminan en cinco dedos soldados en casi todo su largo y terminados cada uno en un pequeño casco redondeado.

Están caracterizados también, por tener su nariz confundida con el labio superior y alargados formando una trompa, que les sirve a la vez, para el olfato, el tacto y la aprehensión. Los colmillos de la mandíbula superior se encuentran muy desarrollados, formando dos enormes defensas y están constituídos por *marfil*.

En la actualidad solo se encuentran dos especies: el Elefante de Asia y el Elefante de Africa.

2.° Los *Tapires* (III) y *Rinoceronte* (II), que tienen sólo tres dedos, siendo el mediano el más desarrollado.

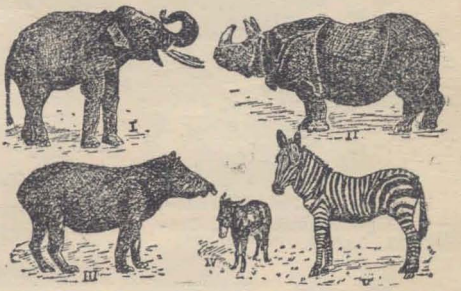


Fig. 210. — **Imparidigitados.** — I, Elefante. II, Rinoceronte. III, Tapir. IV, Burro. V, Zebra.

3°. Los *Solípedos* que sólo tienen un dedo, terminado en un vaso, comprenden: el *Caballo*, el *Asno* (IV), la *Zebra* (V). etc.

II. Orden de los Paridigitados

Son Mamíferos Ungulados, con un número par de dedos y comprenden dos sub-órdenes; los que tienen cuatro dedos y estómago simple y los que tienen dos dedos y estómago complejo.

En el primer sub-orden, encontramos los *Hipopótamos*. (Fig. 211, I), que viven en los grandes ríos del Africa, son animales de gran tamaño, de piel desnuda, muy gruesa, miembros cortos y robustos, terminados en cuatro dedos iguales que descansan todos sobre el suelo.

Los *Cerdos* (II), que tienen también cuatro dedos, pero sólo los dos dedos del medio apoyan en el suelo, siendo los otros

dos más cortos. A los Cerdos pertenecen también el *Jabalí* (III).

El segundo sub-orden, es decir, los Ungulados con dos dedos o *pezuñas* (Fig. 212 II) y estómago complejo (I), constituyen los *Rumiantes,* que son exclusivamente herbívoros.

Fig. 211. — Paridigitados. — I, Hipopótamo. — II, Cerdo. III, Jabalí.

Se llaman *Rumiantes,* porque rumian, es decir, que no mastican los alimentos de una sola vez, sino que los tragan apresuradamente, mal masticados, y los depositan en un compartimento del estómago, llamado *panza* (Fig. 212, I); cuando están tranquilos, los hacen pasar a otro compartimento, el *bonete* o *redecilla* (2), donde los transforman en una especie de pelota, que hacen volver a la boca, por unas contracciones especiales. Allí lo mastican con calma y los vuelven a tragar, sin hacerlo pasar por los compartimentos anteriores, sino que van directamente al *libro* (3), desde donde siguen al *cuajar* (4), que es el verdadero estómago glandular, y se continúa con el *intestino* (i), que es de una longitud considerable.

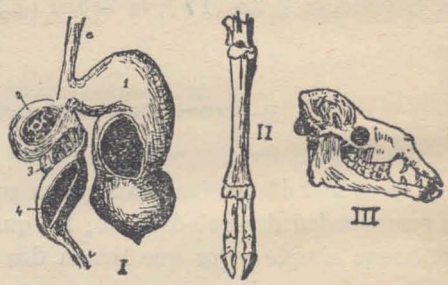


Fig. 212. — Organos de Rumiantes. — I, Estómago. 1, Panza. 2, Bonete. 3, Libro. 4, Cuajar. e, Esófago. i, Intestino. II, Pata o pezuña. III, Cabeza de camello.

Los Rumiantes son los animales más útiles al hombre, pues de ellos se extrae la carne, la leche, la lana, los cueros, etc.

Los Rumiantes se clasifican por la presencia o falta de cuernos y por la estructura de éstos cuando existen.

Rumiantes sin cuernos o astas (Fig. 213.)—Comprenden los *Camellos* (I), que tienen dos jorobas, el *Dromedario* (II), que tiene una joroba, las *Llamas* (III), *Guanacos, Alpacas,* etcétera.

Rumiantes con cuernos o astas macizas y caducas, es decir, que se caen todos los años y vuelven a salir nuevamente;

Fig. 213. — **Rumiantes.** — *Sin cuernos.* — I, Camello. II, Dromedario. III, Llama. *Con cuernos caducos.* IV, Ciervo. V, Gamo. *Con cuernos recubiertos de piel velluda.* VI, Girafa. *Con cuernos huecos y desnudos.* VII Gacela. VIII, Gnú. IX, Búfalo. X. Bisonte. XI, Vaca. XII, Carnero. XIII, Cabra.

cada año se multiplican las ramificaciones, lo cual permite determinar aproximadamente la edad del animal. Generalmente es sólo el macho el que está provisto de astas. A esta familia pertenecen los *Ciervos* (IV), *Renos, Gamos,* (V), etc.

Rumiantes con cuernos macizos, persistentes y recubiertos de piel velluda. — A esta familia pertenece la *Girafa* (IV), que vive en el interior de Africa, notable por su estatura, la

desmesurada longitud de su cuello y la desproporción entre los miembros anteriores y posteriores.

Rumiantes con cuernos huecos y desnudos, que comprenden: los *Antílopes* o *Gacela* (VII), el *Gnú* (VIII), *Gamuzas Búfalo* (IX), *Bisonte* (X), *Vacas* (XI), *Ovejas* (XII), *Cabras* (XIII), etc.

IV. Mamíferos Unguiculados.

Los Mamíferos cuyos miembros terminan en dedos provistos de uñas o garras, se llaman *Unguiculados* y se dividen en seis órdenes.

I. Orden de los Desdentados

Los *Desdentados* están caracterizados, como su nombre lo

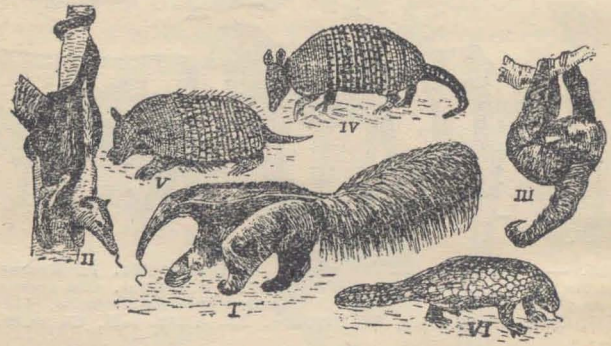


Fig. 214. — Desdentados. — I y II, Osos hormigureso. III, Perezoso. IV, Mulita. V, Peludo. VI, Pangolín.

indica, por la falta de dientes aunque muchos sólo carecen de incisivos.

Los miembros están terminados en dedos provistos de uñas voluminosas, que parecen pezuñas; este carácter establece una transición entre los animales Unguiculados y los Ungulados.

Comprenden varias familias: los *Osos hormigueros* (Figura 214, I y II), de hocico alargado, lengua filiforme, viscosa y retráctil, lo que les permite extraer de sus cuevas a las hormigas de que se alimentan. Carecen completamente de dientes y están cubiertos de pelos largos y rígidos.

Los *Perezosos* o *Tardígrados* (III), así llamados por la lentitud de sus movimientos, son semejantes a los monos y viven colgados a los árboles, por las fuertes uñas encorvadas de que están provistos. Tienen el cuerpo cubierto de pelos y se alimentan de vegetales. El *Pangolín* (VI), las *Mulitas* (IV), *Peludos* (V), *Quirquinchos* o *Mataco,* etc. son animales tímidos, que viven en madrigueras, de las cuales salen únicamente de noche para buscar su alimento, esto es, insectos o vegetales. Su cuerpo y su cola están cubiertos de una caparazón ósea transversal, pudiendo algunos encorvarse formando una bola.

Todas estas familias abundan en la América del Sud y los últimos, principalmente en nuestro país.

II. Orden de los Carnivoros

Los *Carnívoros* o *Carniceros,* así llamados porque se alimentan de la carne de otros animales, se les conoce también vulgarmente con el nombre de *fieras* o *bestias feroces.* Sus dedos terminan en uñas en forma de garras y su dentadura es completa y desarrollada, sobre todo los caninos y molares (Fig. 215, VII).

La inteligencia está muy desarrollada, lo mismo que los órganos de los sentidos; están dotados de gran fuerza, soltura y agilidad en sus movimientos.

Los Carnívoros se dividen en: *Plantígrados* y *Digitígrados,* según caminen apoyándose sobre las plantas de los pies o únicamente en las extremidades de los dedos.

Los *Plantígrados* (Fig. 215), comprenden, los *Osos,* que tienen cinco dedos en todos los pies y se apoyan sobre el suelo

con toda la planta, lo que les permite tenerse parados sobre las extremidades posteriores. Son animales de una fuerza enorme, habitan las regiones frías y montañosas y son invernantes, es decir, que se aletargan durante el invierno. Los *Osos blancos* (I) viven en las regiones polares, el *Oso pardo* (II) en las montañas de Europa, etc.

Son también *Plantígrados* o *semi-plantígrados*, las *Martas*

Fig. 215. — **Carnívoros.** — *Plantígrados.* — I, Oso blanco. II, Oso pardo. III, Marta. IV, Armiño. V, Hurón. VI, Nutria. VII, Cabeza de carnívoro. *Digitígrados.* — VIII, Hiena. IX, Gato doméstico. X, Gato pajero. XI, Gato montés. XII, Puma. XIII, Hiena. XIV, Tigre. XV, León. XVI, Perro. XVII, Lobo. XVIII, Zorro.

(III), *Armiños* (IV), *Hurones* (V), *Nutrias* (VI), *Zorrinos*, etcétera.

Los *Digitígrados* comprenden: las *Hienas* (VIII), animales nocturnos y sumamente feroces, tienen las patas posteriores más cortas que las anteriores y con cuatro dedos cada una; los *Felinos*, que tienen las uñas agudas y retráctiles y cinco dedos en las patas de adelante y cuatro en las de atrás, com-

prenden: el *Gato doméstico* (IX), *Gato pajero* (X), *Gato montés* (XI), *Puma* (XII), *Jaguar, Tigre* (XIV), *León* (XV), etc. y los *Cánidos* que tienen cinco dedos en las anteriores y cuatro en las posteriores, comprenden: el *Perro doméstico* (XVI), *Lobo* (XVII), *Zorro* (XVIII), etc.

III. Orden de los Roedores

Son Mamíferos de pequeña talla, generalmente con los miembros posteriores más largos que los anteriores lo que los obliga a correr dando saltos. Están caracterizados especial-

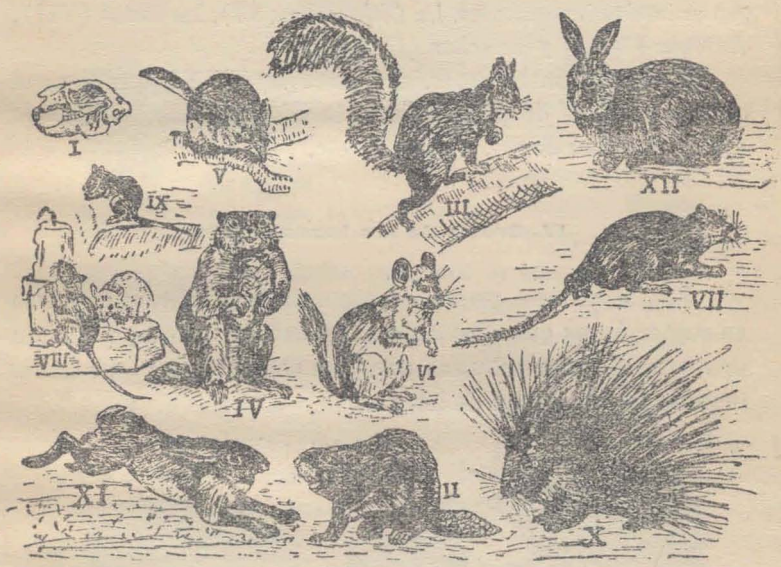


Fig. 216. — **Roedores.** — I, Cabeza de roedor. II, Castor. III, Ardilla, IV, Marmota. V, Lirón. VI, Chinchilla. VII, Rata. VIII, Ratón común y ratón blanco. IX, Laucha. X, Puerco espín. XI, Liebre. XII, Conejo.

mente por su dentadura (Fig. 216, I), que les sirve para roer; faltan siempre los colmillos, y los cuatro incisivos crecen continuamente, por lo cual el animal se ve obligado a roer para gastarlos, pues sino, se desarrollarían tanto que les impedi-

ría alimentarse. El desgaste de los incisivos se hace en bisel y esto es debido a que estos dientes sólo tienen esmalte en la cara exterior. El régimen alimenticio es en la mayoría vegetal, por lo que el intestino es muy largo.

El orden de los Roedores es muy vasto, contando algunas familias interesantes y útiles. El *Castor* (II), que tiene una cola oval y cubierta de escamas, y sus pies posteriores palmeados. Es notable por la manera industriosa con que construye su morada, en las márgenes de los ríos y lagos; abundan en el Canadá. Las *Ardillas* (III), que son muy ágiles y viven en los árboles; muy diseminadas. Las *Marmotas* (IV) y *Lirones* (V), que se pasan el invierno en un sueño letárgico, son animales invernantes. La *Chinchilla* (VI), las *Ratas* (VII), *Ratones* (VIII) y *Lauchas* (IX).

También son roedores, el *Puerco espín* (X), que tiene el cuerpo cubierto de púas rígidas, la *Liebre* (XI), el *Conejo* (XII), *Nutrias de río, Viscachas,* etc.

IV. Orden de los Insectívoros

Son Mamíferos pequeños, generalmente nocturnos; viven en subterráneos que ellos excavan con sus miembros, que están provistos de uñas robustas para ese objeto. Como su nombre lo indica se alimentan de insectos.

Fig. 217. — Insectívoros. — I, Erizo. II, Musaraña. III, Topo.

Entre los Insectívoros son notables: los *Erizos* (Fig. 217, I), cubiertos de púas rígidas, que se enrollan en forma de bolas; las *Musarañas* (II), que se asemejan a los ratones y los

Topos (III), que tienen sus miembros anteriores muy desarrollados y dispuestos para cavar. Estos animales viven en galerías muy complicadas, que ellos cavan bajo la tierra. Los ojos y los pabellones de las orejas están atrofiados y en algunas especies los ojos están recubiertos por la piel. No existe ninguna familia entre nosotros.

V. Orden de los Prosimios

Son Mamíferos cuadrumanos, es decir que tienen cuatro manos, las que se caracterizan por poder oponer el pulgar a los otros dedos. Estos animales se asemejan a los monos, estando todo su cuerpo cubierto de pelos, como también su cara que está provista de un hocico más o menos largo y tienen las órbitas incompletas y los ojos muy grandes. Están provistos de una cola grande y tupida, son nocturnos, muy ágiles y viven en los árboles, de cuyos frutos se alimentan. Se los encuentra en el Asia y en el Africa.

Fig. 218. — **Prosimios.** — I, Makis. II, Ayes-Ayes. III, Galeopiteco.

Los principales representantes de este orden son: (Figura 218) los *Makis* (I), *Ayes-Ayes* (II) y el *Galeopiteco* o *Mono gato* (III), notable por la existencia de una ancha membrana muy velluda que se extiende entre sus miembros, a cada lado del cuerpo y que le sirve de paracaídas, para bajar de rama en rama, en los árboles donde habita.

VI. Orden de los Primates

Este orden comprende dos sub-órdenes: los *cuadrumanos* o *Monos* y los *bimanos* u *Hombres*.

Los primeros o sean los *Monos*, están caracterizados por

tener sus cuatro extremidades terminadas en manos, su cuerpo recubierto de pelo, con excepción de la cara y la palma de las manos y las órbitas completas.

Su organización es muy semejante a la del hombre.

Se dividen en cuatro grupos, de los cuales los tres primeros, comprenden a los *Monos* cuya actitud es la de los cuadrúpedos y están provistos de cola, que a la mayoría les sirve como una quinta mano, para colgarse de los árboles; a estos grupos pertenecen: (Fig. 219) los *Titíes* (I), *Mandril* (II), el Cay o *Capuchino* (III), *Carayá* o *Mono aullador* (IV), *Macacos* (V), etc.

Fig. 219. — **Primates.** — I, Titi, II, Mandril. III, Capuchino. IV, Aullador. V, Macaco.

El cuarto grupo es el de los *Antropomorfos*, monos desprovistos de cola y que caminan en una actitud inclinada, apoyándose en las manos y establecen una transición entre la posición horizontal de los cuadrúpedos y la vertical del hombre (Figura 220).

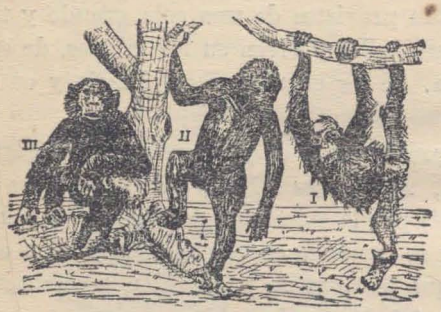


Fig. 220. — **Antropomorfos.** — I, Orangután. II, Gorila. III, Chimpancé.

Los Antropomorfos están representados por: el *Orangután* (I), que mide hasta 1 m. 40 de talla y es muy inteligente; el *Gorila* (II), que es el más poderoso y mide hasta 1 m 60; el *Chimpancé* (III), que mide 1 m. 50 y es el más inteligente de los Antropomorfos y el más parecido al hombre, al punto que entre él y un hombre de la raza inferior, hay menos diferencia que entre este último y un hombre de la ra-

za blanca.

Todos ellos se alimentan de frutas y en cautividad se hacen fácilmente carnívoros.

El segundo sub-orden, el de los bimanos, llamados así por tener solo dos manos, comprende al *Hombre;* el estudio de éste, desde el punto de vista de las Ciencias Naturales, constituye el objeto de la *Antropología.*

RESUMEN

VERTEBRADOS — *Peces,* respiración branquial, generalmente cubiertos de escamas y de temperatura variable. Exclusivamente acuáticos con miembros transformados en aletas-Corazón con 1 aurícula y 1 ventrículo.

- CICLOSTOMOS — cilíndricos, boca anterior, sin mandíbulas, esqueleto cartilaginoso y cuerda dorsal persistente. → *Lampreas*
- SELACIOS — esqueleto cartilaginoso, escamas con púas, la cola con lóbulos desiguales y válvula espiral. → *Lijas, Tiburones, Rayas, Torpedos*
- GANOIDEOS — esqueleto cartilaginoso u óseo, escamas muy lustrosas. → *Esturión*
- TELEOSTEOS — esqueleto óseo, opérculos y agallas
  - aletas con radios → *Anguilas, Anchoas, Bacalao*
  - aletas con espinas → *Corvina, Pejerrey, Salmones, Truchas*
- DIPNOIDEOS — dobles respiración, pulmonar y branquial. Intermediarios entre los Peces y los Batracios → *Ceratodus, Lepidosiren*

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

Vertebrados

- ***Anfibios o Batracios*** — La primera época del desarrollo la pasan en el agua, respirando por branquias, en el estado adulto respiran en el aire, por pulmones. Piel generalmente desnuda; temperatura variable. Corazón: 2 aurículas y 1 ventrículo.
  - APODOS - alargados y desprovistos de miembros, viven en el barro → *Cecílidos*
  - URODELOS - con cuatro patas y cola → *Salamandras*, *Tritones*
  - ANUROS - con cuatro patas y sin cola → *Ranas*, *Sapos*, *Escuerzos*

- ***Réptiles***, respiración pulmonar, recubiertos de escamas y de temperatura variable, algunos provistos de 4 miembros que no los sostienen y que sólo les sirven para arrastrarse por el suelo, ayudándose con la cola, que es poderosa.
  - *Inferiores* — Corazón con 2 aurículas y un ventrículo
    - OFIDIOS O SERPIENTES, sin patas, boca con abertura enorme y provista de dientes.
      - no ponzoñosos → *Culebras*, *Boa constrictor*
      - ponzoñosos
        - dientes acanalados → *Víbora de coral*, *Serpiente de Cleopatra*
        - tubulares → *Víperas*, *Serpiente de cascabel*, *Víbora de la cruz*
    - SAURIOS O LAGARTOS, con cuatro patas y cola → *Iguanas*, *Lagartos*, *Lagartijas*
    - QUELONIOS O TORTUGAS, cubiertos por una caparazón; la cabeza, las patas y la cola únicamente movisible; la boca en forma de pico → *Tortugas terrestres*; *id. marinas (carey)*; *id. de agua dulce*
  - *Superiores* — Corazón con 2 aurículas y 2 ventrículos
    - HIDROSAURIOS o COCODRILOS, semejantes a los Saurios, son acuáticos → *Cocodrilos*, *Caimán o yacaré*

- ***Aves***
  - *Rátidas* sin cresta en el esternón
    - CORREDORAS, alas poco desarrolladas y las patas adaptadas para la carrera. Nidífugas.
      - *Avestruz*, 2 dedos
      - *Casoar*, *Ñandú* — 3 dedos
      - *Apterix o Kiwi*, 4 dedos, sin alas

VERTEBRADOS

Aves. Respiración pulmonar, cubiertas de plumas y de temperatura constante; miembros anteriores transformados en alas; circulación doble y completa; poseen sacos aéreos y huesos neumáticos. Exclusivamente ovíparos.
Son ***nidífugas***, las que no vuelan o lo hacen mal y nacen en estado completo de desarrollo y ***sedentarias*** las que vuelan y nacen en estado de incompleto de desarrollo

Carenadas con cresta en el esternón

- PALMIPEDAS, acuáticas, glándulas sebaceas, patas cortas y colocadas muy atrás y con membranas interdigitales, nidífugas e insesoras.
  - *Pengüines*, alas convertidas en aletas
  - *Patos*
  - *Gansos*
  - *Cisnes*
  - *Flamencos, etc.*
- ZANCUDAS, patas largas y desplumadas, pico y cuello largo, nidífugas e insesoras.
  - *Espátula rosada*
  - *Ibis*
  - *Cigüeña*
  - *Garzas*
  - *Chajá, etc.*
- TREPADORAS, alas cortas, cola larga que les sirve de apoyo para trepar, dos dedos adelante y dos atrás. Pico variado, insesoras.
  - *Tucano*
  - *Picos o Carpinteros*
  - *Loros*
  - *Cotorras*
  - *Guacamayos, etc.*
- RAPACES, aves de presas o carnívoras, buenas voladoras, pico fuerte y en forma de gancho, patas fuertes con tres dedos adelante y uno atrás, provistos de fuertes uñas o garras, insesoras.
  - *Nocturnas* ojos redondos y anteriores
    - *Buho*
    - *Lechuza, etc.*
  - *Diurnas* ojos pequeños y laterales
    - *Cóndor*
    - *Aguila*
    - *Halcón*
    - *Carancho*
    - *Chimango, etc.*
- GALLINACEAS, alas cortas, vuelan mal, pico fuerte, corto y encorvado, cuatro dedos, el posterior no toca el suelo. Los machos tienen cola larga, cabeza con ornamentos y púas de defensa en las patas, nidífugas.
  - *Faisanes*
  - *Gallinas*
  - *Pavos*
  - *Perdices*
  - *Gallinetas, etc.*
- PALOMAS, vuelan bien, pico débil con cera, tres dedos hacia adelante y uno posterior que toca el suelo, insesoras.
  - *Palomas mensajeras*
  - *Paloma doméstica*
  - *Paloma torcaz*
  - *Torcacitas, etc.*
- PAJAROS, pequeños, buenos voladores, caminan mal, algunos a saltitos, tres dedos anteriores y uno posterior, muchos son cantores, insesoras
  - Pico largo y grande pero liviano
    - *Martines pescadores*
  - Pico alargado y delgado
    - *Picaflores*
    - *Horneros, etc.*
  - Pico hendido
    - *Golondrinas*
  - Pico dentado en la punta
    - *Cuervos*
    - *Hurracas*
    - *Zorzales, etc.*
  - Pico corto, cónico y fuerte
    - *Canarios*
    - *Gorriones*
    - *Cardenales*
    - *Chingolos, etc.*

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

- **Vertebrados**
  - **Mamíferos.** Respiración pulmonar, cubiertos de pelos, de temperatura constante y provistos de mamas, circulación doble y completa
    - **Ovíparos**, nacen de huevos
      - **MONOTREMAS**, poseen bolsa marsupial, un pico córneo y cloaca. Establecen una transición entre las Aves y los Mamíferos
        - *Ornitorinco*, tiene un pico ancho, es acuático.
        - *Equidna*, tiene un pico delgado y largo, está cubierto de púas córneas, vive en montañas áridas.
    - **Vivíparos**
      - **Nacen en estado de desarrollo incompleto que lo terminan en el marsupio**
        - **MARSUPIALES**, la hembra está provista de bolsa marsupial
          - *Comadreja*, carnívora, vive en América
          - *Kangurú*, herbívoro, vive en Australia
      - **Nacen con desarrollo completo**
        - **Miembros adaptados para nadar**
          - **CETÁCEOS**, acuáticos, sin pelos y con una gruesa capa de grasa. Los miembros anteriores transformados en aletas y los posteriores atrofiados. El cuerpo termina en una aleta caudal horizontal
            - Con dientes
              - *Delfines*, (2 á 7 metros)
              - *Narval ó Pez espada*, (2 á 7 metros)
            - Con dientes en el maxilar inferior
              - *Cachalotes*, (hasta 35 metros)
            - Sin dientes
              - *Ballenas*, (hasta 35 metros)
          - **PINNÍPEDOS**, vida anfibia, cubiertos de pelos, miembros cortos y aplanados, los posteriores dirigidos hacia atrás, muy ágiles en el agua
            - *Focas*
              - *Focas ó Lobos marinos*
              - *Foca con trompa ó Elefante marino*
              - *Otarias ó Leones marinos*
            - *Morsas ó vacas marinas*, con los colmillo superiores muy desarrollados
        - **Miembros adaptados para volar**
          - **QUIRÓPTEROS**, provistos de un repliegue de la piel que se extiende entre los miembros y la cola que les permite volar, cuerpo peludo, alas lisas. Son nocturnos
            - *Murciélagos*
            - *Vámpiros*
        - ***Ungulados***, dedos terminados en cascos, vasos ó pezuñas
          - **IMPARIDIGITADOS**, número impar de dedos
            - 5 *dedos*, *Proboscideos ó Elefantes*, piel gruesa, la nariz y el labio superior alargados formando trompa; incisivos superiores muy desarrollados, son de marfil
            - 3 *dedos*
              - *Tapires*
              - *Rinocerontes*, piel muy gruesa
            - 1 *dedo*, Solípedos
              - *Caballo*
              - *Asno*
              - *Zebra*
          - 4 *dedos*, estómago simple
            - *Hipopótamos*, piel gruesa y desnuda
          - 4 *dedos*, dos, no tocan el suelo, estómago simple
            - *Cerdos*
            - *Jabalí*
          - Sin cuernos
            - 2 jorobas, *Camellos*
            - 1 joroba, *Dromedario*
            - *Llamas, Guanacos, Alpacas*, etc.

Nacs

Unguiculados, dedos terminados en uñas ó garras

PARIDIGITADOS, número par de dedos

2 *dedos, ó* pezuña estómago compuesto, necesitan rumiar los alimentos — *Rumiantes*

Sin cuernos
- 1 joroba, *Dromedario*
- *Llamas, Guanacos, Alpacas*, etc.

Cuernos macizos y caducos
- *Ciervos*
- *Renos*
- *Gamos*

cuernos recubiertos por la piel
- *Girafa*

cuernos huecos y desnudos
- *Antílope ó Gacela*
- *Gnu*
- *Búfalo*
- *Vacas*
- *Ovejas*, etc.

DESDENTADOS

sin dientes
- *Osos hormigueros*

sin incisivos
- *Perezoso ó tardígrado*
- *Pangolín*
- *Peludos*
- *Mulitas*, etc.

CARNÍVOROS ó fieras, tienen la dentadura completa

Plantígrados, apoyan toda la planta para caminar
- *Oso blanco*
- *Oso pardo*
- *Martas*
- *Hurones*, etc.

Digitígrados, apoyan solo los dedos
- *Hienas*
- *Gato*
- *Tigre*
- *León*
- *Perro*
- *Zorro*, etc.

ROEDORES, los incisivos crecen continuamente y están obligados á roer para gastarlos, carecen de caninos
- *Castor*
- *Ardilla*
- *Puercoespín*
- *Marmotas*
- *Viscachas*
- *Ratones*
- *Conejos*
- *Liebres*, etc.

INSECTÍVOROS, pequeños, nocturnos viven bajo tierra, provistos de uñas poderosas para cavar
- *Erizos*
- *Musarañas*
- *Topos*, sin ojos

PROSIMIOS, cuadrumanos, la cara cubierta de pelos, con hocico y cola
- *Makis*
- *Ayes-Ayes*
- *Galeopiteco ó mono gato*

PRIMATES

Cuadrumanos ó monos cubiertos de pelos, menos la cara y palma de las manos
- *Tities*
- *Mandril*
- *Cay ó capuchino*
- *Caraya ó Aullador*
- *Macacos*

Antropomorfos, sin cola, caminan en una actitud inclinada
- *Orangután*
- *Gorila*
- *Chimpancé*

Bimanos
- *Hombre*

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

INDICE

Página

ADVERTENCIA 4

HISTORIA NATURAL

INTRODUCCION 5

GENERALIDADES DE LOS SERES VIVOS

I.—De la vida 6
II.—División de los seres vivos 8
Resumen 10

PRIMERA PARTE

ZOOLOGIA GENERAL

CAPITULO I. — De la célula 13
I.—Estructura de la célula 13
II.—Fisiología de la célula 15
Resumen 19

CAPITULO II. — Formación de los organismos unicelulares y pluricelulares 21
Elementos de Embriología 22

CAPITULO III. — Nociones de Histología 26
Ley de la división del trabajo 26
Tejidos 26
1.º Tejido epitelial 28
2.º Hemolinfa, sangre y linfa 30
3.º Tejido conjuntivo 32
4.º Tejido muscular 36
5.º Tejido nervioso 38
Resumen 40

Página

CAPITULO IV. — Organos, Aparatos y Funciones 44
I.—Organos 44
II.—Aparatos 45
III.—Funciones 45
Resumen 53
CAPITULO V. — Del Individuo y de la Especie 54
I.—Del Individuo 54
Resumen 58
I.—De la Especie 55
CAPITULO VI. — Clasificación 59
División del reino animal 59
Resumen 64

SEGUNDA PARTE

Zoología especial

ANIMALES UNICELULARES

Protozoarios 65
Clase de los Esporozoarios 68
Clase de los Rizópodos 66
Clase de los Flagelados 69
Clase de los Infusorios 70
Resumen 72

ANIMALES PLURICELULARES

METAZOARIOS

PRIMER TIPO DE ESTRUCTURA

FITOZOARIOS o ZOOFITOS

I. Grupo — Esponjiarios 73
Resumen 76
I. Grupo. — I. Tipo. — Celenterados 76
1.° Hidromedusas 79
2.° Antozoarios o Pólipos fijos 80
3.° Tenóforos 81

Resumen 82
II. Tipo. — Equinodermos 83
1.° Equinoideos o Erizos de mar 83
2.° Holoturios o Pepinos de mar 86
3.° Asteroideos o Estrellas de mar 86
4.° Ofiuros 87
5.° Crinoideos o Lirios de mar 87
Resumen 88

SEGUNDO TIPO DE ESTRUCTURA

ARTIOZOARIOS

Página

1. Grupo. — Quitinóferos. — I. Tipo — Artrópodos 89
Clase de los Crustáceos 91
Clase de los Miriápodos 95
Clase de los Arácnidos 98
Orden de los Escorpiones 98
Orden de las Arañas..... 100
Orden de los Acaros 102
Clase de los Insectos 105
Orden de los Arquípteros 110
Orden de los Ortópteros 111
Orden de los Hemípteros 114
Orden de los Dípteros 117
Orden de los Neurópteros 121
Orden de los Lepidópteros 121
Orden de los Coleópteros 125
Orden de los Himenópteros 126
Resumen 130
II. Tipo — Nematelmintos. — Nematodos 132
Resumen 134
II Grupo.—Nefridiados — I — Trocozoarios. — I Tipo — Lofostomas 135
I.—Rotíferos 135
II.—Briozoarios 136
III.—Braquiópodos 137
Resumen 138
II. Tipo — Gusanos 139

Página

I.—Anélidos 139
II.—Platelmintos 142
1.° Cestodes 143
2.° Trematodes 145
Resumen 146
III. Tipo — Moluscos 147
Clase de los Lamelibranquios 147
Clase de los Gasterópodos 151
Clase de los Cefalópodos 153
Resumen 156
II. Fanerocordas 157
I. Tipo — Procordados 157
Tunicados 158
Anfioxo 160
Resumen 162
II. Tipo — Vertebrados 163
1.a Clase de los Peces 168
1.° Ciclóstomos 174
2.° Selacios 174
3.° Ganoideos 175
4.° Teleósteos 175
5.° Dipnoideos 176
2.a Clase de los Anfibios o Batracios 176
3.a Clase de los Reptiles 181
I. Ofidios o Serpientes 185
II. Saurios o Lagartos 187
III. Hidrosaurios o Cocodrilos 187
IV. Quelonios o Tortugas 188
4.a Clase de las Aves 188
Orden de las Corredoras 193
I. Orden de las Palmípedas 196
II. Orden de las Zancudas 197
III. Orden de las Trepadoras 198
IV. Orden de las Rapaces 198
V. Orden de las Gallináceas 199
VI. Orden de las Palomas 199
VII. Orden de los Pájaros 220
5.a Clase de los Mamíferos 201
1.a Subclase — *Mamíferos oviparos* 206

Orden de los Monotremas 206
2.a Subclase — *Mamiferos viviparos* 207
I. Grupo — Orden de los Marsupiales 207
II. Grupo I. *Mamiferos con los miembros adaptados para nadar* 208
I. Orden de los Cetáceos 208
II. Orden de los Pinnípedos 210
II. *Mamiferos con los miembros anteriores adaptados para volar* 211
Orden de los Quirópteros 211
III. *Mamiferos Ungulados* 212
I. Orden de los Imparidigitados 212
II. Orden de los Paridigitados 213
IV. *Mamiferos Unguiculados* 216
I. Orden de los Desdentados 216
II. Orden de los Carnívoros 217
III. Orden de los Roedores 219
IV. Orden de los Insectívoros 220
V. Orden de los Prosimios 221
VI. Orden de los Primates 221
Resumen 223

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS