

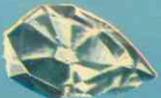
DIHIGO WEGENER



# CIENCIAS BIOLÓGICAS

# 1

Dihigo - Wegener

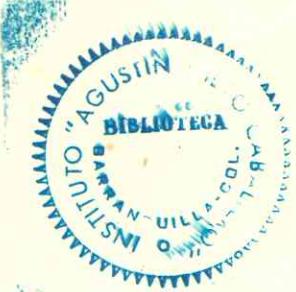


24-3

363 861



# CIENCIAS BIOLÓGICAS



M. E. DÍAZ



# CIENCIAS BIOLOGICAS

PRIMER CICLO  
PRIMER AÑO

M. E. DIHIGO

J. F. WEGENER

EDICIONES ESCOLARES  
LA ESCUELA NUEVA  
MADRID - ESPAÑA

CIENCIAS BIOLOGICAS



Es propiedad de  
LA ESCUELA NUEVA, S. A.

## PREFACIO

10-M-5-67

Impreso en España Printed in Spain

Cartograf, S. A. - Barcelona

PREFACIO

## PREFACIO

Nuestra obra, *Ciencias Biológicas*, que abarca los tres cursos del Ciclo Básico, ha sido totalmente revisada de acuerdo con los nuevos aportes de la Ciencia y adaptada a los nuevos programas oficiales de este nivel. Así, se han suprimido algunas unidades, se han reajustado otras y en ciertos casos se han reordenado algunas de ellas.

El plan general de la obra y sus objetivos se han mantenido inalterables, por entender que los altos fines que a esta materia se asignan en el campo de la educación no deben ser desvirtuados con una sumisa interpretación del programa que sólo contemple el contestar los diversos tópicos del mismo. Creemos que el libro no sólo debe permitir a los alumnos prepararse para ser evaluados a través de las pruebas o exámenes, sino que debe ser sugerente en alto grado para despertar inquietudes y hacerlo, en fin, de valor educativo. Mal puede lograrse esto cuando sólo se trata de contestar cada uno de los epígrafes del programa oficial.

Existe una relación complementaria entre los tres cursos que abarcan las Ciencias Biológicas en el Primer Ciclo de la Educación Secundaria. Esto nos obliga a dejar establecidos una serie de conceptos que servirán de base a estudios superiores. Por otra parte, el carácter no cíclico del programa nos compele a entrar en determinados detalles, puesto que el alumno no volverá a tener la oportunidad de adquirir esos conocimientos en estos niveles de la enseñanza.

Sin abandonar en el lenguaje la propiedad de los términos y la corrección adecuada, hemos procurado usar el lenguaje más llano, a fin de enriquecer el vocabulario del alumno sin exigir del mismo el conocimiento previo de un léxico no acorde con su graduación escolar.

Con la finalidad de ir logrando la familiarización del alumno con los tecnicismos propios de las Ciencias Biológicas, hemos usado los mismos seguidos siempre de una explicación sencilla y, en la mayor parte de los casos, de las raíces etimológicas de las voces, especializadas, lo que además de permitirle un mejor conocimiento del idioma, le ayudará a recordar determinadas características que sirvieron de base para tal denominación.

Hemos tratado de evitar, en lo posible, las afirmaciones categóricas en cuestiones aún no bien dilucidadas en la Ciencia y asimismo aquellas que conducen a generalizaciones erróneas, si bien en ciertos casos y a tenor del grado de conocimiento de los alumnos, nos hemos visto en la necesidad de expresar en forma general aspectos o cuestiones que no podrían, en modo alguno, satisfacer a especialistas en la materia.

Los dibujos que ilustran el presente libro han sido expresamente realizados para el mismo, sin que esto signifique que todos son originales. En muchos casos nos hemos inspirado en los de otros autores, pero nunca los hemos reproducido de otras obras.

En cuanto a las fotografías de las especies animales, muchas han sido tomadas de obras especializadas y otras han sido obtenidas gracias a gentiles cortesías del Ministerio de Educación, de Museos y de Sociedades Científicas.

La obra ha sido ilustrada profusamente, pues es para nosotros axiomático que a veces es más ilustrativa y útil en la enseñanza una figura que un párrafo, por explicativo que éste sea.

La mayor parte de las ilustraciones responde a la necesidad de mostrar gráficamente aspectos o detalles que de otro modo sería imposible explicar y en otros casos la ilustración va encaminada a la aclaración de determinados conceptos que han sido explicados en el texto.

Queremos, por último hacer constar que hemos sido respetuosos del ordenamiento de los temas que figuran en el programa oficial, a fin de facilitar así el desenvolvimiento del curso.

En Primer Año a las actividades que se consignan al final de cada tema se denominan Trabajos Prácticos. En el Segundo Año se designan como Trabajos de Laboratorio.

No se consignan en el texto esas actividades por estar contenidas en la Guía para los Trabajos Prácticos que complementa la obra.

Esta Guía contiene numerosas actividades con el objeto de que el profesor pueda seleccionar aquéllas que se adapten mejor a las características de la escuela.

LOS AUTORES

## INDICE GENERAL

## INDICE GENERAL

1

### EL SUELO. . . . . 19

La regolita. El suelo: concepto. Origen de los suelos. Ligera información acerca de su composición. Clasificación de los suelos de acuerdo con su composición. Tipos de cultivos. Conservación de suelos. Erosión. Métodos para combatir la erosión. Concepto e importancia de la rotación de cultivos. Los árboles y la conservación de los recursos naturales. Concepto de reforestación.

2

### LA RAÍZ . . . . . 32

Origen de la raíz. Partes de la raíz. Clasificación de las raíces. Funciones de la raíz. Raíces útiles.

3

### EL TALLO . . . . . 41

Origen del tallo. Partes del tallo. Clasificación de los tallos. Funciones del tallo. Tallos útiles.

4

### LA HOJA. . . . . 51

Origen de la hoja. Partes de la hoja. Disposición de las hojas en el tallo. Clasificación de las hojas. Modificaciones de las hojas. Funciones de las hojas. Seres autótrofos y seres heterótrofos.

	5	
LA FLOR . . . . .		67
Partes de la flor. Descripción de los verticilos florales. Inflorescencias. Funciones de la flor.		
	6	
EL FRUTO . . . . .		86
Origen del fruto. Partes del fruto. Clasificación de los frutos. Utilidad de los frutos.		
	7	
LA SEMILLA . . . . .		92
Origen. Partes de la semilla. Dispersión de las semillas o diseminación. La germinación de la semilla. Semillas útiles. Almacenamiento de las semillas.		
	8	
GENERALIDADES SOBRE DICOTILEDONES Y MONOCOTILEDÓNEAS. . . . .		102
Comparación entre la caráota y el maíz.		
	9	
LOS ALIMENTOS . . . . .		107
Concepto de alimento. Definición de alimento. Clasificación de los alimentos teniendo en cuenta su origen: animales, vegetales y minerales. Su composición química: glúcidos, lípidos y prótidos. Según la función que realicen en el organismo: plásticos o reparadores, energéticos o calóricos y reguladores o vitaminas. Ración alimenticia. Reglas para establecer una buena ración alimenticia.		
	10	
APARATO DIGESTIVO . . . . .		126
Órganos que forman el aparato digestivo. Boca, sus límites. Lengua. Dientes. Partes, clases y estructura de los dientes. Denticiones. Faringe. Esófago. Estómago: situación, forma y tamaño. Estructura del estómago.		

Intestinos: forma, situación y división del intestino. Intestino delgado, su división, unión del intestino delgado con el intestino grueso; intestino grueso, subdivisión y estructura del mismo.

11

GLÁNDULAS ANEXAS AL APARATO DIGESTIVO . . . . .	145
Glándulas salivales. Parótidas. Submaxilares. Sublinguales. Saliva. Hígado, su estructura. Vesícula biliar y vías biliares. Páncreas.	

12

FISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO . . . . .	154
Digestión. Digestión bucal. Fenómenos mecánicos de la digestión bucal. Masticación. Insalivación. Fenómenos químicos de la digestión bucal. Deglución. Tiempo bucal. Tiempo faríngeo. Tiempo esofágico. Digestión gástrica. Fenómenos mecánicos de la digestión gástrica. Fenómenos químicos de la digestión gástrica. Composición del jugo gástrico. Acción de la pepsina. Acción de la quimosina. Acción de la lipasa gástrica. Quimo. Digestión intestinal. Digestión en el intestino delgado. Fenómenos mecánicos. Fenómenos químicos. Bilis. Secreción de la bilis y función de la vesícula biliar. La bilis como excreción. Jugo pancreático. Jugo intestinal. Quilo. Absorción. Vías de la absorción. Trayecto que siguen las grasas. Trayecto que siguen las restantes sustancias. Digestión en el intestino grueso. Fenómenos mecánicos. Fenómenos químicos.	

13

EL APARATO CIRCULATORIO Y LA CIRCULACIÓN . . . . .	173
Órganos del aparato circulatorio. Corazón, situación, forma y tamaño. Estructura. Cavidades. Orificios y válvulas. Arterias. Ramas terminales y ramas colaterales. Estructura de las arterias. Denominación de las arterias. Principales arterias del cuerpo humano. Sistema de la arteria pulmonar. Sistema de la arteria aorta. Ramas que nacen del cayado. Ramas que nacen de la aorta torácica. Ramas que nacen de la aorta abdominal. Cua-	

dro sinóptico del sistema arterial. Vasos capilares. Venas. Estructura de las venas. Denominación de las venas. Distribución de las venas. Principales venas del cuerpo humano. Venas que corresponden al sistema de la arteria pulmonar. Venas que corresponden al sistema de la arteria aorta. Cuadro sinóptico del sistema venoso. Vena porta. Sistema linfático. Vasos linfáticos. Ganglios linfáticos. Recolección de la linfa.

14

LA SANGRE Y LA LINFA . . . . . 198

Propiedades de la sangre. Composición de la sangre. Plasma. Suero. Elementos figurados. Glóbulos rojos. Función respiratoria de los glóbulos rojos. Glóbulos blancos. Clases de leucocitos. Función de los glóbulos blancos. Diapédesis. Fagocitosis. Plaquetas. Coagulación de la sangre. Linfa. Formación de la linfa. Funciones de la linfa.

15

APARATO RESPIRATORIO . . . . . 209

Nociones sobre su anatomía, fisiología e higiene. Órganos del aparato respiratorio. Fosas nasales. Pituitaria. Nervios de las fosas nasales. Faringe. Laringe. Tráquea. Bronquios. Pulmones. División y subdivisión de los pulmones. Pleura. Respiración. Respiración interna. Respiración externa. Fenómenos mecánicos de la respiración. Inspiración. Espiración. Cantidad de aire inspirado y espirado. Fenómenos químicos de la respiración. Asfixia.

16

LA PIEL Y EL APARATO URINARIO . . . . . 228

La piel. Estructura de la piel. Función de la piel como órgano de excreción. Glándulas sudoríparas. Sudor. Cantidad de sudor en 24 horas. Función del sudor. Glándulas sebáceas. Sustancia sebácea. Algunas enfermedades de la piel. Acné juvenil. Urticaria. Enfermedades eruptivas. Enfermedades parasitarias. Tumores cutá-

neos. Aparato urinario. Riñones. Estructura interna de los riñones. Corpúsculos de Malpighi. Tubos uriníferos. El nefrón, unidad funcional del riñón. Uréteres. Vejiga. Uretra. Fisiología del aparato urinario. Orina. Cantidad de orina en 24 horas. Excreción de la orina.

17

MAMÍFEROS . . . . . 241

Caracteres generales de los mamíferos. Sencilla clasificación de los mamíferos. Descripción de los diferentes órdenes de mamíferos.

18

AVES . . . . . 287

Caracteres generales de las aves. Clasificación sencilla de las aves. Descripción de los diferentes órdenes.

19

REPTILES . . . . . 314

Caracteres generales. Clasificación sencilla de los reptiles. Serpientes venenosas y no venenosas de Venezuela. Medidas que deben tomarse en el caso de una mordedura de serpiente. Descripción de los diferentes órdenes de reptiles.

20

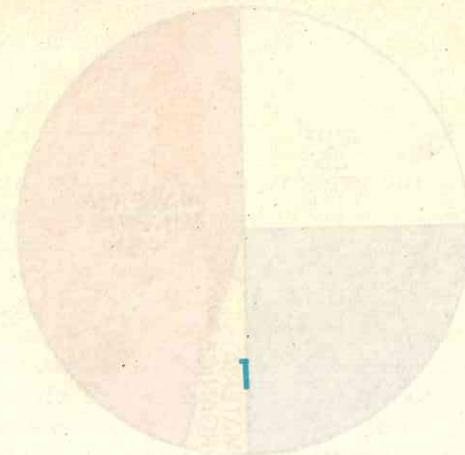
BATRACIOS . . . . . 325

Caracteres generales. Reproducción y metamorfosis. Clasificación sencilla de los batracios. Descripción de los diferentes órdenes.

21

PECES . . . . . 331

Caracteres generales. Clasificación sencilla de los peces. Importancia de los peces. Descripción de los diferentes órdenes. Zonas pesqueras de Venezuela.



## EL SUELO

### La regolita

La porción superior de la corteza terrestre está formada por fragmentos de un material no consolidado, que forma una capa de grosor variable denominada regolita.

La regolita ocupa su posición actual por el transporte o por la deposición efectuada, ya sea por el agua o por el viento y también por la meteorización o intemperización de las rocas originarias.

### El suelo: concepto

El suelo es la capa superficial de la regolita, en la cual las plantas introducen y desarrollan sus raíces y de la cual toman las sales minerales disueltas en el agua que requieren para su nutrición.

El suelo en contacto directo con la atmósfera es campo de acción de numerosas transformaciones físicas, así como de variados cambios químicos.

La presencia en los suelos de la materia orgánica que los microorganismos transforman, da al suelo un carácter biológico, a tal extremo, que la simple alteración física y química de las rocas no puede considerarse como generadora de los suelos. De este modo, puede decirse que el suelo es la parte superior de la regolita biológicamente conformada.

### Origen de los suelos

Los suelos deben su origen a la acción mutua de diversos factores. Unos atacan físicamente, rompiendo y desmenuzando las rocas, como lo hace el agua al correr, el viento, el hielo, los cam-

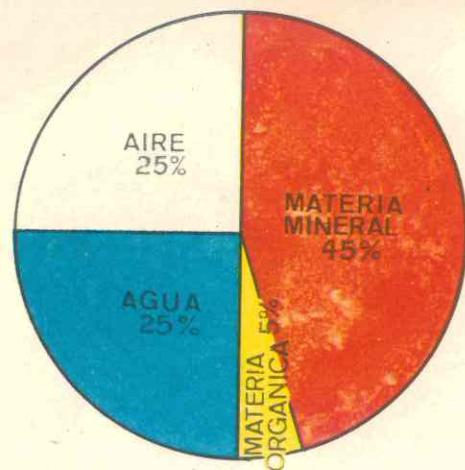


Fig. 1-1. Composición del suelo.

bios de temperatura, etc. Otros factores determinan cambios químicos transformando la roca en otras sustancias solubles. Así el oxígeno es capaz de atacar las rocas que contienen hierro oxidándolas; el agua se combina con algunos minerales constituyentes de las rocas y al hidratarlos se hacen más blandos y más fácilmente atacables por otros agentes químicos.

También es notable la acción que ejerce el agua cargada de anhídrido carbónico como disolvente de los minerales que no pueden ser solubilizados por el agua sola.

Por otra parte, los restos de animales y de vegetales son atacados por las bacterias y hongos existentes en los suelos (factores biológicos) determinando su transformación y mezclándose con la sustancia mineral.

La acción particular de cada agente físico, químico o biológico no tiene lugar aisladamente, sino que por lo contrario, todos ellos trabajan a la vez, facilitando cada uno de ellos la acción destructiva de los otros y determinando finalmente la formación del suelo.

#### Ligera información acerca de su composición

El suelo está constituido por cuatro componentes esenciales: *materia mineral*, *materia orgánica*, *agua* y *aire*. Estos componentes se hallan íntimamente mezclados y en un estado avanzado de división. (Véase figura 1-1.)

La porción más sólida la constituyen las partículas minerales, las cuales se encuentran en diversos grados de desintegración, y mezclada con ellas se halla una cantidad variable de materia orgánica, la que es más abundante en las capas superficiales.

La materia mineral se origina en la regolita y su tamaño varía desde las partículas gruesas de gravilla y arenas hasta aquellas finamente divididas como el limo y la arcilla. Esta última está integrada por partículas cuyos diámetros son inferiores a dos milésimas de milímetro (0,002 mm.).

La materia orgánica debe su existencia en los suelos a la acumulación de los restos de animales y de vegetales y se halla en diversas etapas de descomposición. La acción ejercida por los microorganismos es tan intensa que el material orgánico se transforma constantemente y es necesaria su renovación continua.

La presencia en los suelos de los *poros* o *espacios huecos* existentes entre las partículas, ya sean gruesas o finas, y también entre los terrenos y la masa de los mismos, hace posible la existencia del agua y del aire como componentes de los suelos, ya que ocupan esos espacios o poros en cantidades variables que dependen de las condiciones físicas de las tierras.

#### Clasificación del suelo de acuerdo con su composición. Tipos de cultivos

Los elementos esqueléticos que forman la armazón de los suelos son: la arena, la arcilla, el calcáreo y el humus. De acuerdo con el predominio de uno sobre otro las tierras se clasifican en tierras arenosas, tierras arcillosas, tierras calcáreas y tierras humíferas.

##### a) Tierras arenosas o silíceas

Son las que poseen un 70 % de arena. Su color es variable y presentan escasa adherencia a los instrumentos de labor. Son permeables y secantes, por lo cual no retiene el agua, ecurriéndose ésta hacia las capas profundas. Son estas tierras apropiadas para el cultivo del frijol o caráota, la papa, el tabaco, la zanahoria, etc.

##### b) Tierras arcillosas

Su contenido de arcilla es alrededor de un 30 % y su color varía de oscuro a rojizo de acuerdo con la presencia del óxido de hierro, el cual actúa como un colorante.

Son las tierras arcillosas de gran tenacidad y de extrema adherencia a los instrumentos de labor, por lo cual dificultan las operaciones de labranza.

Sin el suelo, la vida vegetal sería imposible y en consecuencia la vida animal desaparecería totalmente del planeta. De aquí que el suelo sea fundamental para el hombre.

### Erosión

Recordarás que al estudiar la formación de los suelos viste cómo los diversos agentes de erosión trabajan sin descanso en la destrucción de las rocas y cómo a la materia mineral se unía la sustancia orgánica que los microorganismos transformaban.

Los agentes destructivos de las rocas son, a su vez, agentes formadores de las tierras, pero algunos de ellos son también responsables de la destrucción de los suelos por el arrastre o transporte que realizan de sus partículas.

Así, las corrientes de agua van desgastando el suelo y transportándolo unas veces para depositar las partículas en otros sitios dando origen a nuevos suelos y en la mayor parte de los casos, a perderse en el mar.



Fig. 1-3. La acción del viento ha formado por erosión estas caprichosas rocas.



RUBI



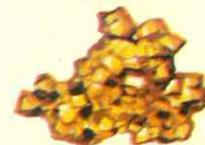
DIAMANTE



ESMERALDA



PLATINO



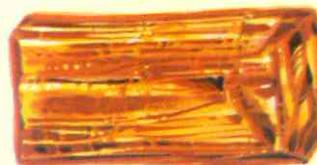
ORO



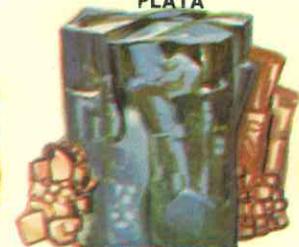
PLATA



TURQUESA



OPALO



AGUAMARINA



GALENA



GINABRIO



BLENDA



TORBERNITA



CARBON



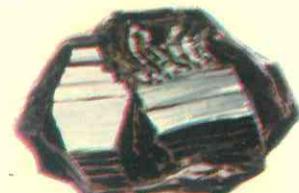
CUARZO



FLUORITA



SAL



CASITERITA

El viento actúa como agente activo de erosión, sobre todo de las tierras ligeras de regiones secas, cuyas partículas arrastra a cientos de kilómetros de distancia.

Tanto el agua como el viento llegan a desnudar el suelo dejando al descubierto la roca en que éste se asienta.

De la acción destructiva de estos agentes erosivos, el hombre resulta responsable, pues en sus manos está el evitarla.

#### **Métodos para combatir la erosión**

##### *a) Las plantas conservan el suelo y las aguas*

La vegetación impide la acción directa del choque de las gotas de lluvia contra el suelo y además evita que las partículas sean arrastradas, al no permitir el correr de las aguas. De este modo se logra que el agua se infiltre a través de las capas del terreno.

Cuando el hombre tala los árboles y destruye la vegetación de las laderas de las lomas hace posible que las aguas desciendan con mayor rapidez por ellas, arrastrando el suelo y no dándole oportunidad al agua para infiltrarse y ser absorbida por la tierra.

Los cultivos que el hombre establece en esas laderas desmontadas no son lo suficientemente capaces de impedir el arrastre del suelo superficial o capa arable.

Pero el hombre no se contenta con destruir la vegetación mediante la tala o corte, sino que a fin de limpiar el terreno para después utilizarlo en la siembra, procede a la "quema" de la vegetación derribada.

Con la quema de la vegetación resulta que las lluvias lavan el terreno, provocando la erosión de la materia orgánica, la capa fértil del suelo. Al reducirse la parte porosa, rica en sustancia orgánica, disminuye la capacidad del suelo para retener el agua.

Por otra parte, la destrucción que realiza el fuego de la materia orgánica de las tierras, modifica el medio en que se desarrollan los microorganismos del suelo, pequeños seres encargados de mejorar las tierras al transformar la materia orgánica en sustancias minerales solubles y absorbibles por las plantas.

El pastoreo incesante, especialmente de cierta clase de animales como la cabra, determina la desaparición de las yerbas que forman la cubierta protectora de las tierras y en consecuencia las tierras quedan expuestas a la acción destructiva del agua y del viento.

La cabra resulta un animal dañino en cuanto a la conservación de los suelos. Cuando se le deja pastar libremente contribuye a causar la ruina de los terrenos. Sus cascos afilados desmenuzan el suelo y devoran cuanto renuevo y fruto producen las plantas.

#### b) *Cómo conservar la fertilidad del suelo*

La erosión aumenta cuando se practican métodos de cultivo inadecuados. Así, si las siembras que se realizan en las laderas de las lomas han sido hechas arando el terreno en el mismo sentido de la inclinación se estarán propiciando que las aguas puedan deslizarse con mayor libertad formando zanjas y arrastrando el suelo. (Figs. 177 y 178).

Por ello se deben disponer los cultivos en las pendientes formando fajas que circunden el terreno que está situado a un mismo nivel.

De igual manera, el manejo inadecuado del suelo conduce a la pérdida de su fertilidad.



Fig. 14. Del incendio de la vegetación se hace la erosión más intensa.

### Concepto e importancia de la rotación de cultivos

La repetición constante de un mismo cultivo en una misma extensión de terreno hace que se agoten las reservas de determinadas sustancias minerales del suelo. Esto ocurre como consecuencia de que cada planta hace un mayor consumo de determinada clase de alimento mineral durante su cultivo. Así la papa tiene por nutriente dominante la potasa y aunque necesita, como todos los vegetales, de la existencia en los suelos de unos 14 elementos químicos para poder desarrollarse, siempre consume la potasa en mayor proporción.

Por esta razón se aconseja para conservar la fertilidad del suelo, la práctica de la rotación de cultivos, es decir, la alternativa de las cosechas.

Para restaurar la fertilidad de los suelos perdida en las cosechas, se debe añadir a éstos los fertilizantes o abonos que contengan las sustancias químicas de que el suelo carezca o tenga en forma deficiente.

Asimismo la adición de materia orgánica, en forma de estiércol, desechos de vegetales, excrementos de aves y de murciélagos, etc., contribuye a mantener la fertilidad.

Los llamados *abonos verdes* resultan muy útiles para ser usados en el enriquecimiento de los suelos. Se utilizan ciertas plantas leguminosas, llamadas por ello *mejorantes* (chícharo de vaca, frijol de terciopelo, etc.) que son sembradas en los campos que luego van a ser utilizados en otros cultivos. Cuando se han desarrollado se pasa el arado y las plantas quedan enterradas, proporcionándole al suelo materia orgánica, pero al mismo tiempo enriquecen el suelo de nitrógeno, ya que en las nudosidades de las raíces de las plantas leguminosas viven, asociadas con ellas, gran número de bacterias que toman el nitrógeno del aire y lo ceden a la planta a cambio de los carbohidratos que ésta prepara mediante la fotosíntesis.

### Los árboles y la conservación de los recursos naturales

Sabemos que los árboles impiden la acción del choque erosivo de las gotas de lluvia al caer sobre el suelo. Las copas de los árboles hacen que las gotas se disgreguen y caigan sobre las tierras finamente divididas.



Fig. 1-5. El colchón de hojas impide el arrastre del suelo. También retiene la humedad.

Asimismo recordarás que el colchón de hojas produce abundante humus y que éste por su porosidad es fuente de absorción del agua. De igual modo, el colchón impide el arrastre del suelo por las corrientes de agua.

Las comunidades de árboles, los bosques, nos proporcionan cientos de productos (madera, resinas, pulpa para la fabricación de papel, etc.). Si los bosques fueran destruidos, la erosión desgastaría las tierras y el agua disminuiría en los suelos y las aves y otros animales dejarían de verse protegidos por la desaparición de sus refugios naturales.



Fig. 1-6. El bosque debe protegerse del fuego y de la tala despiadada.

Esto último intensificaría el número de insectos dañinos que las aves controlan y las cosechas serían destruidas..

Como buenos ciudadanos debemos tener un claro concepto de cómo podemos usar inteligentemente los recursos naturales, a fin de impedir su destrucción y con ello la pérdida de esa riqueza.

El bosque debe ser protegido del fuego y de la tala despiadada.

Debe limitarse la tala o corte del árbol a aquellos que han alcanzado su máximo desarrollo, permitiendo que los inmaduros puedan llegar a la madurez. Asimismo, si los árboles han crecido muy unidos formando un bosque cerrado deberá aclararse a fin de que los otros puedan crecer bien.

En caso de que los árboles que han aparecido por diseminación natural no se desarrollen bien será preciso proceder a la plantación de otros nuevos.

#### Concepto de reforestación

Una de las primeras medidas tendentes a la conservación de los suelos es la de restablecer el bosque en extensos sitios donde la tala, la quema despiadada y la erosión consiguiente han conver-

tido esos lugares en zonas casi desérticas. Asimismo es preciso mantener los bosques en los parajes en que no han sido destruidos, incorporándolos a la economía del país mediante una explotación racional de la riqueza que ellos representan.

En la reforestación o repoblación forestal debemos distinguir la *natural* y la *artificial*.

La *repoblación natural*, se basa en favorecer las circunstancias naturales que dan lugar a la formación espontánea del bosque. Suprimir incendios, talas, pastoreo abusivo, plagas y enfermedades.

La *repoblación artificial*, comprende la preparación de terrenos, siembra o plantación, protección de los nuevos plantones, reposición de las unidades perdidas en claras y calveros. Y también la defensa contra plagas y enfermedades, incendios y talas.

"Venezuela dispone de áreas boscosas que representan alrededor del 40 % de la superficie del país. La mayor parte de estos

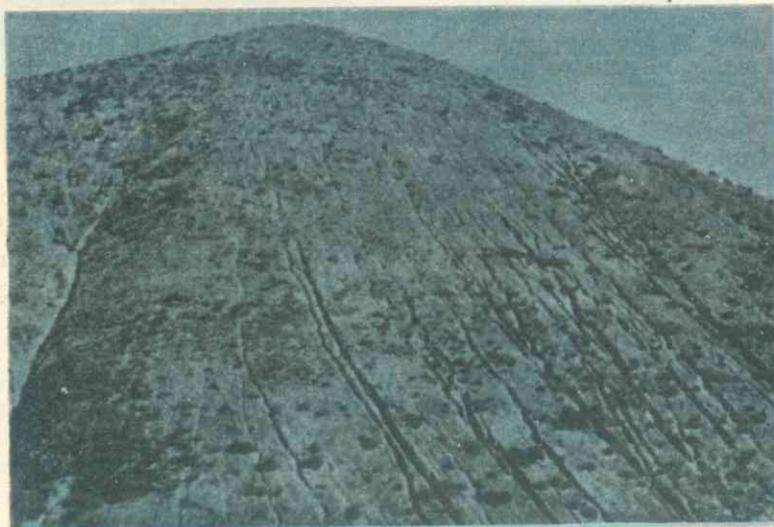


Fig. 1-7. ¿Qué debe hacerse a fin de impedir la erosión en esta ladera?

bosques se encuentran en las regiones de la Guayana, Territorio Amazonas y Delta-Amacuro, zonas de acceso todavía no desarrollado y de muy limitadas posibilidades de explotación en forma que resulte económica.

Sólo la cuarta parte de los bosques (el 10 %) está ubicada *a la mano* para satisfacer nuestras siempre crecientes necesidades de productos forestales... Los proyectos de reforestación a base de la siembra de árboles (plantones) significarían una empresa tan desmedidamente colosal y costosa, que todos los millones de muchos presupuestos nacionales no bastarían para financiarla.

Podemos y tenemos que sembrar árboles (no nos queda más remedio) en determinadas zonas destruidas; en áreas que son foco grave de erosión; en puntos estratégicos que hay que defender rápidamente, cueste lo que cueste. Tales casos críticos los tenemos en algunas partes de los Andes, en ciertas cuencas altas, en los terrenos desolados que rodean a la capital, etc.

Hay otros casos en los cuales las condiciones recomiendan, no la plantación de matas cultivadas en los viveros, sino el trabajo de regar semillas, aun con la ayuda de aviones. Es éste otro sistema artificial, pero ya mucho más económico. Entre plantar árboles al costo de hasta dos bolívares por cada mata, y regar millones de semillas, esto último resulta incomparablemente más aceptable... Es menester hacer una clara distinción entre los dos conceptos de la *reforestación* y la *recuperación forestal*, o sea la restauración de la flora por *vías naturales*.

La profunda diferencia entre ambos está, ante todo, en el hecho de que ninguna reforestación artificial, por más perfecta y más técnicamente que sea realizada, puede competir con la naturaleza, que tiene sus propios recursos: que hace el trabajo incomparablemente mejor y, por añadidura, sin costo alguno" (1).

(1) A. Eichler. "Nuestro país como naturaleza y obra humana". Págs. 109 y 110.

## LA RAÍZ

La raíz es uno de los órganos de nutrición del vegetal, que fija la planta al suelo y que de él absorbe el agua y las sales minerales disueltas en ella.

En su desarrollo la raíz crece verticalmente hacia abajo hundiéndose en la tierra debido al geotropismo positivo de que está animada. Asimismo, caracteriza a este órgano la ausencia de hojas y de yemas, de las cuales sí está provisto el tallo.

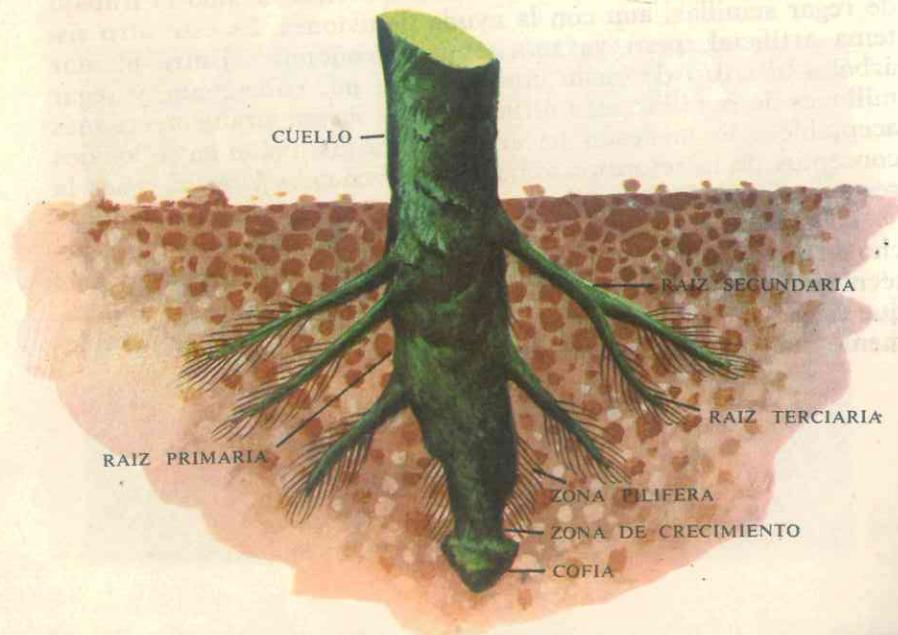


Fig. 2-1. Partes de la raíz.

Por lo general, la raíz es terrestre, es decir, subterránea, si bien existen raíces aéreas (orquídeas) y raíces acuáticas (ninfas).

### Origen de la raíz

La raíz se origina, por lo general, de la radícula embrionaria, diciéndose en este caso que es *normal*. En otros casos, las raíces aparecen en el tallo (mangle) o en las hojas (colombia) denominándose entonces *raíces adventicias*.

A medida que la raíz primaria se va desarrollando aparecen junto a ella nuevas raíces que dan lugar a las *raíces secundarias*. De éstas surgen nuevas ramificaciones que constituyen las *raíces terciarias*.

Ocurre en ciertas plantas (maíz, caña de azúcar) que la raíz primaria detiene su crecimiento, originándose entonces numero-



Fig. 2-2. Raíces adventicias del mangle.

sas raíces adventicias en el cuello del tallo, las cuales sustituyen a la raíz primaria en sus funciones de fijación y de absorción.

### Partes de la raíz

Si observamos la raíz de una caráota en germinación, podremos distinguir las siguientes porciones: el *cuello o nudo vital*, la *raíz principal o cuerpo*, las *raíces secundarias*, la *zona pilífera*, la *zona de crecimiento* y la *cofia o pilorriza*.

#### a) Cuello de la raíz

Es la zona de separación entre el tallo y la raíz y corresponde con las cicatrices de los primeros pelos absorbentes.

#### b) Cuerpo o raíz principal

Está constituido por la raíz primaria, la que en muchos casos adopta la forma cónica y corresponde a la prolongación inferior del tallo.

#### c) Raíces secundarias

Están formadas por las ramificaciones de la raíz principal. Su función es lograr una mayor fijación y absorción por la planta.

#### d) Zona pilífera

Entre el cuello y la región pilífera existe una zona de la raíz que se halla convertida en corcho, o lo que es lo mismo, suberificada y por lo tanto incapacitada de realizar la absorción.

La zona pilífera se encuentra a continuación de la zona suberificada y está constituida por pelos, que no son más que células epidérmicas alargadas.

Los pelos absorbentes viven pocos días, siendo pronto sustituidos por otros nuevos. Ellos están encargados de absorber el agua y las sales minerales que se hallan disueltas en ella. A esta disolución se le llama digestión externa.

La zona pilífera presenta el aspecto de un cono invertido, pues los pelos de menor longitud se disponen en la porción inferior,

ya que los más viejos y alargados son sustituidos por los nuevos y más cortos de la porción inferior.

#### e) Zona de crecimiento

Inmediatamente de la región pilífera aparece una zona de poca extensión denominada zona de crecimiento, caracterizada por carecer de pelos absorbentes y por tener por función el crecimiento de la raíz en longitud. Como puede inferirse, el crecimiento de la raíz es más bien subterminal.

#### f) Cofia o pilorriza

El extremo de la raíz está constituido por un tejido en formación que requiere la protección debida, ya que es la parte de la

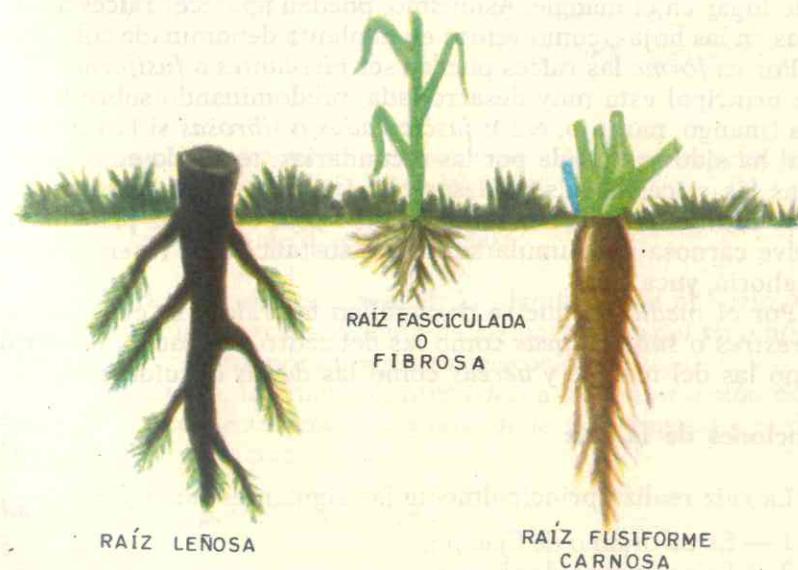


Fig. 2-3. Clases de raíces.

raíz que se desliza entre las partículas del suelo. Es por ello que se encuentra recubierta por un casquete, a manera de dedal, llamado *cofia* o *pilorriz*.

### Clasificación de las raíces

Las raíces pueden clasificarse atendiendo a:

- 1 — su origen;
- 2 — su forma;
- 3 — medio en que habitan.

Por su *origen*, las raíces son *normales* si proceden de la radícula embrionaria y son además subterráneas, como las del naranjo, del anón, mango, etc., y *adventicias* en el caso de que aparezcan en los nudos del tallo, como en el maíz, o en los tallos mismos, como tiene lugar en el mangle. Asimismo, pueden aparecer raíces adventicias en las hojas, como vemos en la planta denominada *colombia*.

Por su *forma* las raíces pueden ser *pivotantes* o *fusiformes* si la raíz principal está muy desarrollada, predominando sobre las demás (mango, naranjo, etc.); *fasciculadas* o *fibrosas* si la raíz principal ha sido sustituida por las secundarias, teniendo en este caso todas las raíces el mismo desarrollo (maíz, caña de azúcar, etc.); y por último, pueden ser también *tuberosas* si la raíz principal se vuelve carnosa al acumularse en ella sustancias de reserva (nabo, zanahoria, yuca, etc.).

Por el *medio* en que se desarrollan las raíces se clasifican en *terrestres* o *subterráneas* como las del cedro y el caobo, *acuáticas* como las del mangle y *aéreas* como las de las orquídeas.

### Funciones de la raíz

La raíz realiza principalmente las siguientes funciones:

- 1 — Es un órgano de fijación.
- 2 — Es un órgano de absorción.
- 3 — En ciertos casos constituye un órgano de reserva.
- 4 — Como todas las partes de la planta, la raíz realiza la función respiratoria.
- 5 — Es un órgano conductor.



Fig. 24. Gracias al fenómeno osmótico tiene lugar la penetración de los líquidos en la planta.

### La raíz es un órgano de fijación o anclaje

Por medio del sistema radical, la planta se fija al suelo, pero al mismo tiempo logra la fijación de las partículas del terreno, impidiendo su arrastre por los agentes de erosión.

De este modo, las raíces contribuyen a la conservación de los suelos, y en consecuencia hacen posible la vida vegetal y el desarrollo de la civilización.

### La raíz es un órgano de absorción

Para poder comprender cómo tiene lugar el ingreso del agua cargada de sales minerales a través de los pelos absorbentes de la raíz, se hace necesario explicar primeramente en qué consisten los fenómenos de difusión y de ósmosis.

a) *Difusión*

Si introducimos por medio de una pipeta una solución azucarada en un vaso que contenga agua podremos observar que al principio se notará la superficie de separación de ambos líquidos, ocupando la solución azucarada la porción inferior. Pasado un tiempo, las moléculas de azúcar se extienden por todo el líquido y toda la masa del mismo llega a contener la misma cantidad de azúcar. En este caso decimos que estamos en presencia del fenómeno de difusión, es decir, de la mezcla espontánea de dos líquidos.

b) *Ósmosis*

Si la difusión tiene lugar a través de una membrana porosa, la difusión recibe el nombre de ósmosis.

La difusión como la ósmosis ocurre entre los líquidos de desigual concentración. Si en un pequeño frasco echamos agua fuertemente azucarada y coloreada, cubrimos la boca con una membrana, que bien puede ser un pedazo de vejiga, y lo introducimos en un recipiente que contenga agua, podremos notar que ésta penetra en el interior del vaso de agua azucarada al tiempo que también el agua azucarada, pasando a través de la membrana, se mezcla con el agua.

De este modo queda establecida una doble corriente de fuera hacia dentro y viceversa, pero podrá notarse que es más intensa la que tiene lugar de la solución menos concentrada (agua) a la más concentrada (agua azucarada). El fenómeno se detiene en el instante en que ambos líquidos logran la misma concentración.

En la raíz ocurre algo análogo. Los pelos absorbentes se introducen en el suelo y las soluciones que los bañan poseen menor concentración que los líquidos que dichos pelos absorbentes contienen en su interior. Así se establece una corriente osmótica a través de las membranas de las células de fuera hacia dentro, penetrando el agua cargada de sales minerales en los pelos de la raíz.

Igualmente ocurre en el interior de las células de la raíz y, de este modo, los líquidos van penetrando a través de las

distintas células hasta llegar al leño, cuyos vasos los conducirán como savia ascendente o bruta hasta las hojas.

En la planta el equilibrio osmótico no tiene lugar, porque las células vivas incorporan a su protoplasma las sustancias absorbidas, las que inmediatamente son utilizadas y destruidas en la realización de los fenómenos vitales.

**La raíz es, a veces, un órgano de reserva**

Ciertas plantas, como el rábano y la remolacha, cuya vida dura dos años (plantas bienales), acumulan sustancias de reserva en sus raíces (azúcares, almidones, etc.) durante el primer año, utilizando estas sustancias durante el segundo año para producir los órganos de reproducción con que perpetuarán la especie.

Es por esto que dichas plantas son cosechadas por el hombre antes de la floración, en la que consumen las sustancias que almacenan.

**La raíz realiza la función respiratoria**

Las raíces toman el oxígeno del medio en que se desarrollan y expulsan dióxido de carbono, es decir, respiran. El dióxido de carbono expulsado por las raíces contribuye a la disolución de los minerales del suelo y a la consiguiente absorción por la planta.

**La raíz es un órgano conductor**

Ya hemos visto cómo el agua cargada de sales minerales en disolución penetra por ósmosis a través de los pelos absorbentes y cómo también lo hace a través del xilema.

Los vasos leñosos del xilema de la raíz se encargan del transporte de la savia bruta, gracias a la presión radical de fuera hacia dentro y a la transpiración que tiene lugar en las hojas, donde se forman vacíos parciales que permiten la circulación de la savia, primero por los vasos leñosos de la raíz y después por los del tallo.

**Raíces útiles**

Muchas plantas (flamboyant, ceiba, jabillo, etc.) usadas en la ornamentación de las ciudades, poseen raíces superficiales que destruyen el pavimento. Otras, sin embargo, como el araguaney, el caobo, el cotoperiz, etc., tienen raíces profundas que permiten su utilización en parques y avenidas.

Asimismo, hemos visto que las raíces de las plantas permiten la fijación de las partículas del suelo, con lo cual son utilizadas para contrarrestar el desgaste producido por la erosión.

Muchas son las raíces que el hombre utiliza en la alimentación, otras le proporcionan principios activos usados en medicina y algunas constituyen la materia prima de ciertas industrias.

**Raíces alimenticias y raíces industriales:**

- 1—BATATA. Su raíz tuberosa proporciona una harina dulce, rica en vitaminas A, B y C.
- 2—ZANAHORIA. Se emplea en ensaladas y su jugo es rico en vitaminas A, B y C.
- 3—REMOLACHA. Además de ser utilizada en ensaladas es la materia prima de la industria azucarera de muchos países, por su gran contenido de sacarosa.
- 4—YUCA. Se consumen sus raíces hervidas y de ella la industria extrae el almidón.
- 5—RABANO. Se utiliza en ensaladas y su jugo se emplea en medicina para la preparación de un jarabe.
- 6—NABO. Se emplea en la preparación de potajes y ollas.

**Raíces medicinales:**

- 1—IPECACUANA. Se utiliza como vomitivo y de ella se extrae la emetina, alcaloide utilizado para combatir la disentería amibiana.
- 2—RUIBARBO. Sus raíces se emplean en las afecciones hepáticas, para facilitar la secreción biliar.
- 3—VALERIANA. Se emplea como tónico nervioso.
- 4—ZARZAPARRILLA. Es depurativa.
- 5—ACÓNITO. Se emplea como analgésico.
- 6—JALAPA. Es empleada como purgante activo.

**EL TALLO**

El tallo es el órgano de nutrición que sostiene las yemas, hojas, flores y frutos y actúa como conductor de los líquidos nutricios.

El tallo crece en sentido contrario a la raíz, por lo que se dice que tiene geotropismo negativo. Asimismo, por su tendencia al crecimiento en dirección a la luz está dotado de fototropismo positivo.

Cuando el tallo es joven está coloreado de verde, debido a la clorofila, lleva estomas en la epidermis, a través de los cuales realiza el intercambio gaseoso con la atmósfera y presenta en el ápice una yema terminal. Cuando los tallos envejecen, los estomas se transforman en lenticelas.

**Origen del tallo**

La plúmula presente en el embrión contenido en la semilla no es más que una yema que por su gran actividad genera el tallo.

El desarrollo posterior del tallo tiene su origen en tres células iniciales que forman el cono vegetativo. Estas células se multiplican y forman la epidermis, la corteza y el cilindro central.

**Partes del tallo**

El tallo principal está constituido en su porción externa por el  *cuello*, los  *nudos* y  *entrenudos* y las  *yemas*.

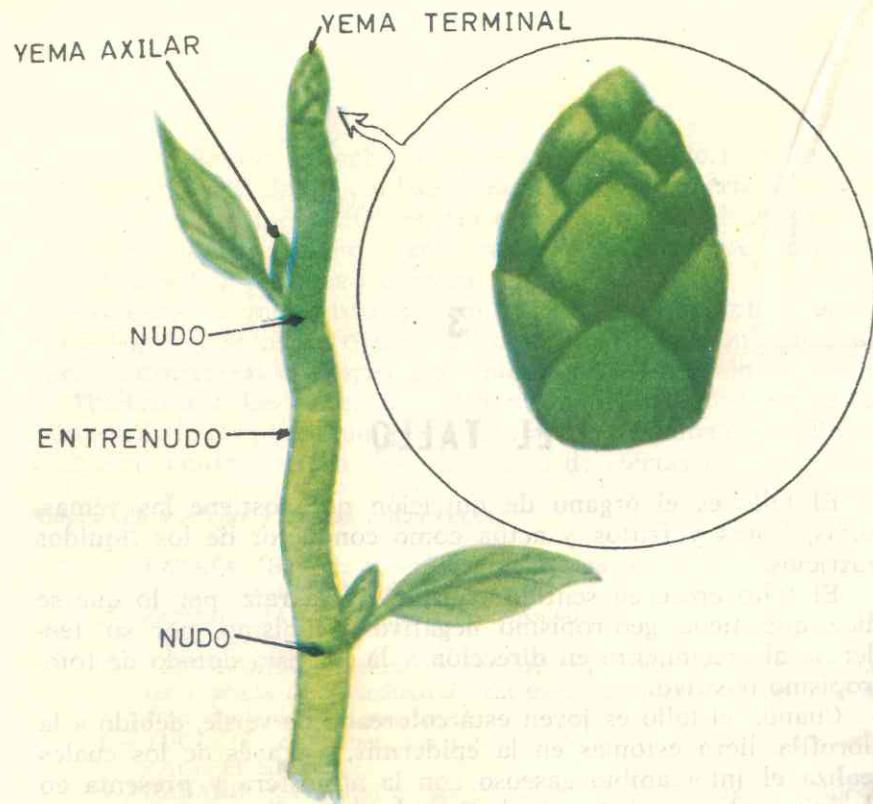


Fig. 3-1. Yemas del tallo.

El cuello o nudo vital es la parte que une el tallo a la raíz; los nudos son abultamientos que aparecen en el tallo correspondiendo la circunferencia del nudo a la inserción de una hoja. El espacio entre dos nudos consecutivos se denomina entrenudo, siendo los de menos longitud los más próximos al vértice del tallo.

Las yemas son formaciones ovoideas o alargadas que aparecen en la extremidad del tallo, en las axilas y al nivel de los nudos y están constituidas por un tejido en formación, muy activo denominado meristemo. Las yemas están protegidas contra la evaporación o las bajas temperaturas por escamas imbricadas o por formaciones que se transformarán más tarde en hojas.

Las yemas pueden ser: *terminales*, si se disponen en la extremidad de los tallos, sirviendo para el crecimiento del tallo en longitud; *axilares*, las que brotan en las axilas de las hojas

y permiten la ramificación del tallo, y *adventicias*, si aparecen en otros lugares distintos a los ya señalados, es decir, en la raíz, en las hojas (colombia) o bien en otras partes del mismo tallo que no sea la porción terminal ni axilar.

### CLASIFICACIÓN DE LOS TALLOS

Los tallos, por el medio en que se desarrollan, se clasifican en *aéreos*, *subterráneos* y *acuáticos*.

#### Clasificación de los tallos aéreos

Los *tallos aéreos*, de acuerdo con su dirección pueden ser *erguido* o *vertical*, *trepador* y *rastrero*.

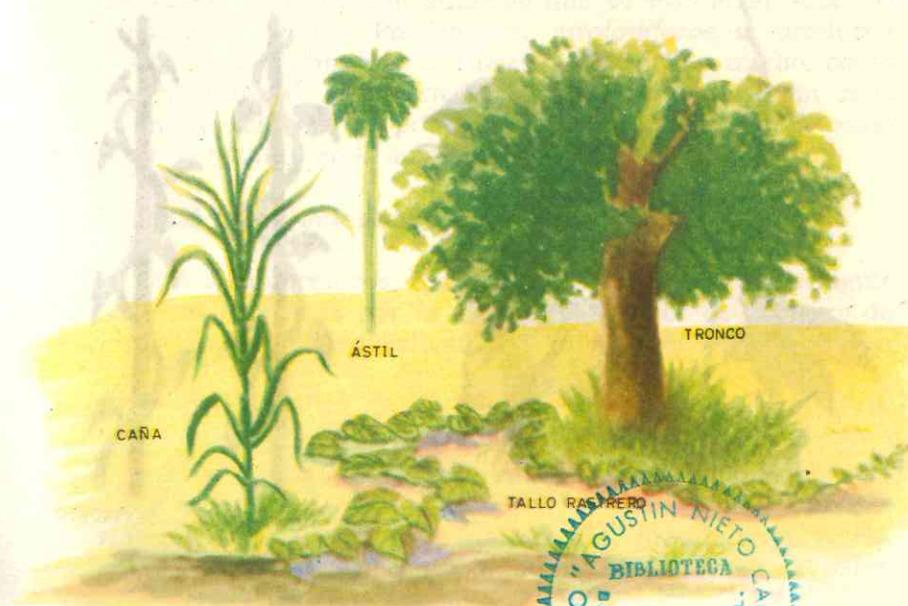


Fig. 3-2. Distintas clases de tallos



### Tallo erguido o vertical

El tallo erguido puede ser clasificado atendiendo a su consistencia en *leñoso*, como el del cedro y el caobo; *herbáceo*, si es blando como en el maíz y el tabaco, y *carnoso* o *craso* si está lleno de jugo y es grueso como en la tuna.

Los tallos *leñosos* reciben nombres especiales, así se denomina *tronco* si es ramificado como en el naranjo; *ástil* o *estípide*, si no se ramifica y termina en un penacho como ocurre en las palmeras.

Los tallos *herbáceos*, a su vez, comprenden al llamado *cálam*o si carece de ramificaciones y es cilíndrico como el junco y al denominado *caña*, que está provisto de nudos y entrenudos como la caña de azúcar.



Fig. 3-3. Distintas clases de tallos.

### Tallo trepador

El tallo trepador es aquel que es flexible y está provisto de órganos especiales que le permiten ascender sobre otros tallos.

El tallo trepador se denomina *zarcilloso* si asciende por medio de las modificaciones del tallo denominadas zarcillos, como ocurre en el palo negro y en la vid; *aguijonoso*, si utiliza las formaciones epidérmicas llamadas aguijones, como el rosál silvestre, y *voluble* si al trepar lo hace girando alrededor de un soporte.

El tallo voluble es *dextrorso* si las espiras se desarrollan de derecha a izquierda, como en la caráota, y *sinestrorso* si son de izquierda a derecha, como en la madreselva.

### Tallo rastrero

Los tallos rastreros son aquellos que se extienden sobre la superficie del terreno. Pueden ser: *estoloníferos* si producen estolones, es decir, brotes con raíces de trecho en trecho, como ocurre en el frenal, y *no estolonífero* si emite raíces en cada punto en que el tallo se pone en contacto con el suelo como sucede en la batata y en la auyama.

### Clasificación de los tallos subterráneos

Los tallos subterráneos, que podemos reconocer y distinguir de las raíces tuberosas por la existencia en ellos de yemas y de hojas transformadas, se clasifican en *rizomas*, *tubérculos* y *bulbos*.

### Rizomas

El rizoma crece a poca profundidad y paralelamente a la superficie del terreno.

En su porción superior presenta escamas, que son hojas transformadas, las cuales dan lugar a tallos aéreos, y en la parte inferior se producen las raíces.

En el rizoma la planta almacena sustancias de reserva.

El tallo del banano o cambur es un rizoma que produce los brotes o hijos. Lo que aparenta ser el tallo aéreo no es más que la reunión de los pecíolos de sus grandes hojas.

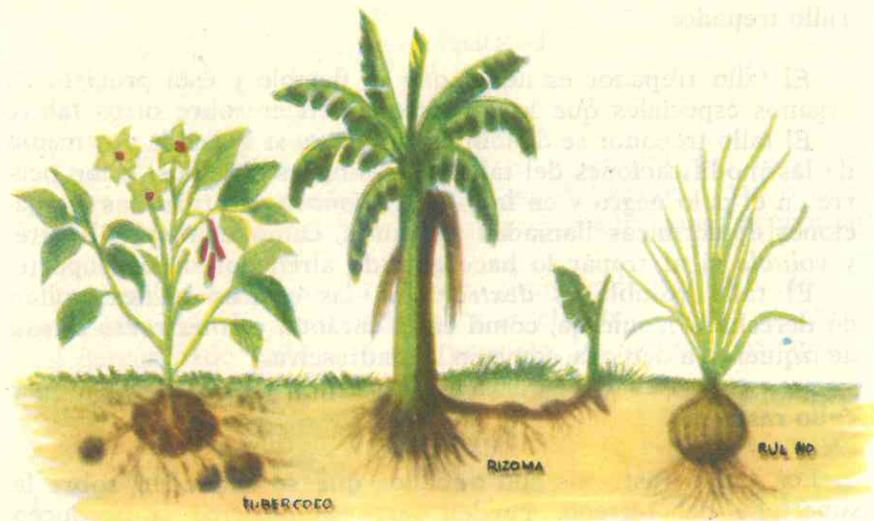


Fig. 34. Distintas clases de tallos subterráneos.

Asimismo, presentan esta clase de tallo subterráneo los helechos y la hierba denominada bermuda que se utiliza como césped en los jardines.

**Tubérculos**

Son tallos subterráneos gruesos y cortos, más o menos redondeados, que almacenan gran cantidad de sustancias de reserva.

En la superficie de los tubérculos se pueden ver las yemas u ojos, junto a los cuales se hallan las escamas, que representan hojas modificadas. Tal es el caso de la papa. Estas yemas son capaces de originar nuevas plantas cuando se desarrollan, y por ello se emplean en las plantaciones como semilla agrícola las papas cortadas en trozos que contienen una o dos yemas.

**Bulbos**

El bulbo es un tallo subterráneo de forma más o menos esférica que presenta una porción carnosa denominada *disco*, del

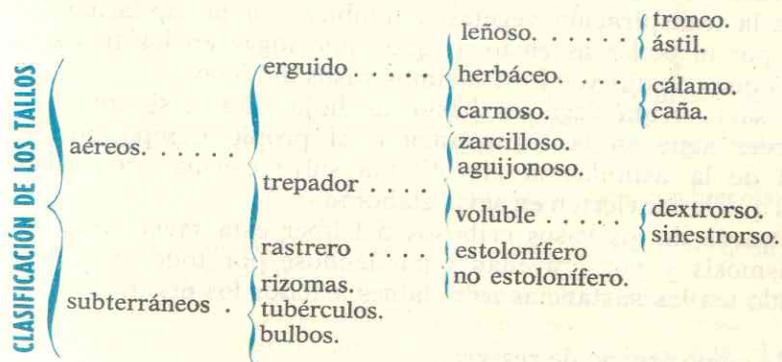
que parten hacia arriba hojas modificadas que protegen las yemas existentes en el disco. De la parte inferior salen raíces fibrosas.

Las hojas transformadas de los bulbos pueden formar túnicas, dispuestas unas sobre otras, dando lugar a los *bulbos tunicados* como el de la cebolla, o bien escamas dispuestas como las tejas de un tejado y que forman el *bulbo escamoso*, como el de la azucena.

**Los tallos por su forma y por su duración**

Atendiendo a la forma del tallo, éstos se clasifican en *cilíndricos, cónicos, prismáticos*, etc.

Por su duración se denominan *anuales* a aquellos que pertenecen a plantas cuyo ciclo vital dura sólo un año, como el maíz; *bienales*, si dos como la zanahoria y la remolacha y *perennes* si viven durante varios años como el limonero, el apamate, el cedro, etc.



**FUNCIONES DEL TALLO**

Las principales funciones del tallo son:

- 1 — El tallo es un órgano de *sostén* de las yemas, hojas, flores y frutos.
- 2 — El tallo es un órgano *conductor* de la savia.
- 3 — El tallo es un órgano de *reserva*.

### El tallo como sostén

El tallo cuenta con un desarrollado aparato de sostén, cuyas células han lignificado sus membranas, es decir, convertido en leño, a fin de poder mantener el enorme peso de todas las partes aéreas y resistir el embate de los vientos.

### Circulación de la savia

Una de las funciones principales del tallo es la conducción o transporte de los líquidos nutricios, tanto de aquellos que requieren ser transformados como los que, ya elaborados, descienden para nutrir las distintas partes del vegetal.

La savia bruta está constituida por el agua y las sales minerales disueltas en ella. Esta savia penetra a través de los pelos absorbentes de la raíz por ósmosis, y por la misma causa va pasando de una a otra célula hasta llegar a los vasos del leño. Por ellos asciende impulsada principalmente por la succión provocada por el vacío parcial que tiene lugar en las hojas, debido a la transpiración vegetal, y también por la capilaridad, es decir, por el poder ascensional que tiene lugar en los tubos capilares que constituyen los finísimos vasos del leño.

La savia bruta llega así hasta las hojas donde se concentra al perder agua en la transpiración, al propio tiempo que, en virtud de la asimilación clorofiliana sufre ciertas transformaciones que la convierten en savia elaborada.

A través de los vasos cribosos del líber esta savia desciende por ósmosis y por gravedad repartiéndose por todo el vegetal, llevando así las sustancias asimilables a todos los órganos.

### El tallo como órgano de reserva

El tallo, preferentemente cuando es subterráneo (tubérculos, rizomas, bulbos), es un depósito de sustancias de reserva tales como almidones, azúcares, etc. Estos productos son almacenados en el tallo a fin de que nutran a la planta en ciertas épocas.

En algunos tallos aéreos también tiene lugar la acumulación de reservas, como ocurre en el tallo de la caña de azúcar donde se acumula la sacarosa.

## TALLOS ÚTILES

Los tallos prestan al hombre múltiples beneficios. Unos le proporcionan maderas preciosas, otros son comestibles, algunos poseen fibras que permiten la confección de tejidos y de muchos de ellos se extraen sustancias que encuentran aplicación en Medicina.

### a) Tallos maderables:

- 1—CAOBO. De madera rojiza, que adquiere un gran brillo por el pulimento. Muy usada en ebanistería.
- 2—CEDRO. Su madera de poco peso y color caramelo es de fácil laboreo.
- 3—APAMATE. Madera de color rosado que al aire cambia a grisáceo.
- 4—GUATAJIRE. Su madera es de color amarillo pálido.
- 5—BIHIBIDO. Árbol maderable del Delta del Orinoco. Sus flores son blancas y pequeñas y su madera dura y pesada.
- 6—GRANADILLO. Madera dura, de color oscuro con vetas.
- 7—CABO DE HACHA. Árbol de 5 a 10 metros de altura. Su madera no es fina, pero es dura y resistente.

### b) Tallos comestibles:

- 1—LA PAPA. Sus tubérculos son ricos en féculas y por ello son la base de la alimentación de muchos pueblos.
- 2—LA CEBOLLA. El bulbo de esta planta se emplea como condimento.
- 3—EL AJO. Sus bulbos son utilizados para condimentar las comidas.
- 4—ESPARRAGO. El rizoma produce yemas muy desarrolladas, utilizadas en ensaladas y sopas.
- 5—PLANTAS FORRAJERAS. Proporcionan alimento al ganado. Entre ellas se encuentran las gramíneas, como el maíz, el pará, la guinea y el teocinte. Esta última fue introducida en el país procedente de México. Asimismo, son forrajeras el trébol y el frijol denominado chícharo de vaca (cowpeas).

### c) Tallos textiles:

- 1—LINO. Las fibras de su corteza son empleadas en los tejidos.
- 2—CANAMO. Planta textil de fibras muy blancas.
- 3—YUTE. De sus tallos se extraen fibras muy fuertes empleadas en la fabricación de envases.
- 4—RAMIÉ. Las fibras del tallo son de un brillo muy atractivo.

## d) Tallos medicinales:

- 1— BALSAMO. Las incisiones del tallo de esta planta producen el bálsamo de tolú, empleado como expectorante.
- 2— QUINO. De la corteza de esta planta se obtiene la quinina, droga, de gran valor para combatir el paludismo.
- 3— ALCANFORERO. La destilación de su madera proporciona el alcanfor.
- 4— PINO. La resina del pino suministra la trementina, la cual, después de destilada, se conoce como aguarrás o esencia de trementina. Este producto se emplea como medicamento en forma de fricciones contra los dolores reumáticos.
- 5— CANELO. Su corteza, conocida como canela, se emplea como condimento y como aromático y estimulante en preparaciones farmacéuticas.

## e) Tallos industriales:

- 1— MADERABLES. Las maderas son empleadas en la industria de los muebles. Asimismo, la madera proporciona la materia prima de la industria del rayón o seda artificial, del papel y de los plásticos.
- 2— CAÑA DE AZÚCAR. Del tallo se extrae el azúcar de caña o sacarosa, dando lugar a una poderosa industria.
- 3— ALCORNOQUE. La corteza de esta planta proporciona el corcho del comercio.
- 4— CAMPECHE. Su tallo proporciona un colorante muy empleado.
- 5— QUEBRACHO. De esta planta se extrae el tanino. Se emplea como curtiente de las pieles.

## LA HOJA

La hoja es una expansión plana, generalmente verde, que nace de los nudos del tallo o de sus ramificaciones y que está dotada de fototropismo positivo.

En algunas plantas las hojas sufren modificaciones de acuerdo con la función que desempeñan (escamas de los bulbos) y en otros, tales modificaciones son tan radicales que las hojas desaparecen dando lugar a plantas sin hojas o *áfilas* (= sin; phylon = hoja) como ocurre en los cactus.

Como órgano de nutrición la hoja realiza funciones de gran importancia para la economía de la planta. Es ella un verdadero laboratorio donde tienen lugar las transformaciones químicas que convierten la savia bruta en savia elaborada.

El color de las hojas, casi siempre verde debido a la clorofila, se encuentra muchas veces enmascarado por pigmentos pardos, rojos, etc.

## Origen de la hoja

Las hojas se originan de las yemas que nacen junto a los nudos del tallo o de las yemas que se encuentran en la porción terminal del mismo.

Las primeras hojas de la planta provienen del embrión contenido en la semilla, es decir, de la porción de éste denominada gémula.

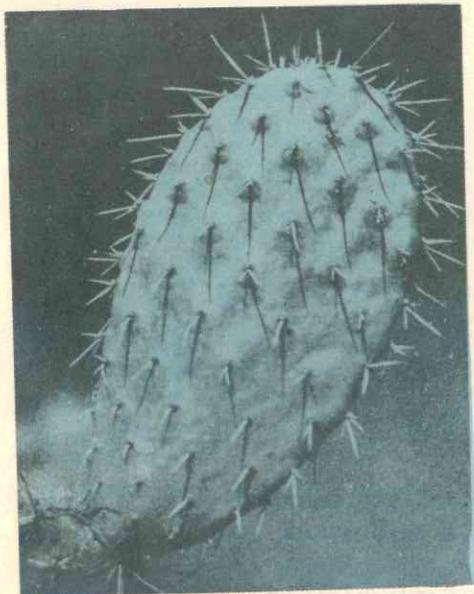


Fig. 4-1. El cactus es una planta áfila.

#### Partes de la hoja

La hoja completa consta de dos partes: el *pecíolo* y el *limbo*.

##### 1 — El pecíolo.

Es el apéndice de forma cilíndrica, aplanada o acanalada que une el limbo con el tallo gracias al ensanchamiento denominado *vaina*.

En algunas hojas el pecíolo puede faltar diciéndose que la hoja es *sentada* o *sésil*. Si el pecíolo está presente la hoja es *peciolada*.

El pecíolo sirve de conductor de la savia, pero su función principal es la acomodación de la hoja a fin de que reciba la mayor cantidad de luz. De este modo aquellas hojas que aparecen en el interior de las ramas de los árboles frondosos reuercen sus pecíolos para asegurar al limbo una mejor exposición a los rayos luminosos.

En algunos casos el limbo presenta una depresión a manera de canal que permite la conducción del agua de la hoja hacia el tallo.

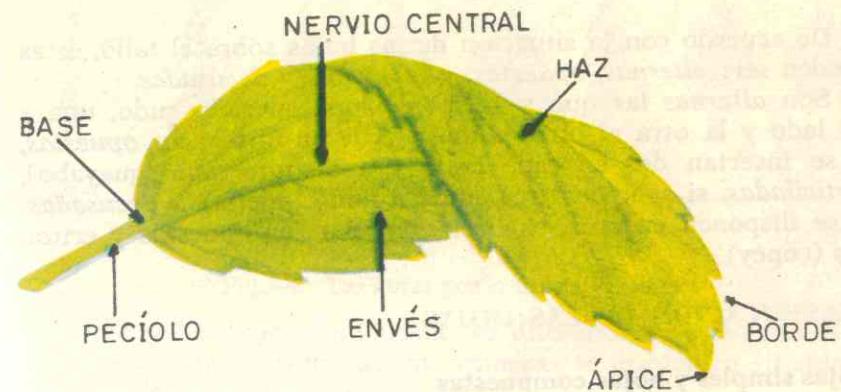


Fig. 4-2. Partes de la hoja.

El pecíolo es generalmente de corta longitud, pero en algunos casos, como sucede en el banano o plátano, alcanza hasta un metro de largo, reuniéndose con los otros pecíolos para dar fortaleza a la parte aérea de la planta.

La vaina o dilatación de la base del pecíolo, alcanza a veces un gran desarrollo, especialmente en las hojas sésiles, rodeando al tallo, como ocurre en el maíz (hojas envainadoras).

##### 2 — El limbo

El limbo es la lámina que constituye el ensanchamiento de la hoja.

En el limbo podemos distinguir: la porción superior o *haz*; la superficie inferior o *envés*; el contorno o *borde*; el nervio central o *raquis*, que se adentra en el limbo como prolongación del pecíolo y del cual parten los nervios secundarios. En conjunto la red de nervios constituye la *nerviación* o *nervadura*, formada por haces de fibras y vasos.

En el limbo, asimismo, se encuentra la *base* o punto de inserción del pecíolo en el limbo y el punto opuesto a la base se denomina *ápice*.

### Disposición de las hojas en el tallo

De acuerdo con la situación de las hojas sobre el tallo, éstas pueden ser: *alternas*, *opuestas*, *verticiladas* y *decusadas*.

Son *alternas* las que se disponen una en cada nudo, una a un lado y la otra al otro, como sucede en el hincaco; *opuestas*, si se insertan dos en cada nudo y a distinto lado (guayabo), *verticiladas*, si aparecen tres en cada nudo (adelfa), y *decusadas*, si se disponen en cruz, es decir, dos parejas opuestas y cruzadas (copey).

### CLASIFICACIÓN DE LAS HOJAS

#### Hojas simples y hojas compuestas

La hoja simple posee un solo limbo insertado en cada pecíolo. La compuesta consta de varios limbos o folíolos que son sostenidos por un pecíolo común.

Los folíolos de la hoja compuesta pueden poseer pecíolo o ser sentados. En todo caso nunca esos folíolos presentan yemas en la base. Esto último permite distinguir el folíolo de la hoja.

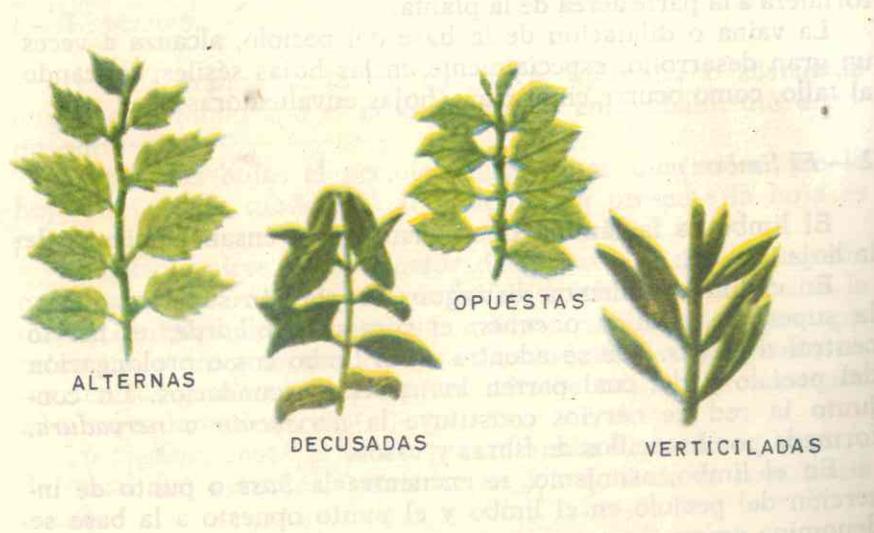


Fig. 43. Disposición de las hojas en el tallo.

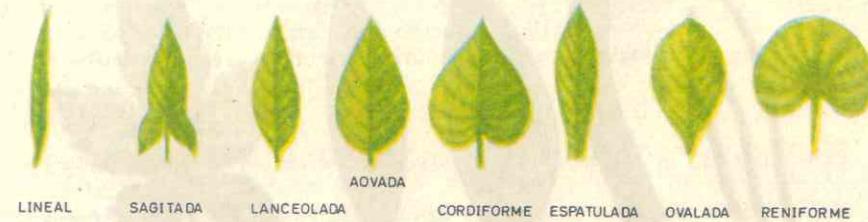


Fig. 44. Las hojas por la forma del limbo.

Asimismo las hojas compuestas se diferencian de las ramas foliáceas en que la yema de las primeras se encuentra situada en la base del pecíolo principal.

#### Clasificación de las hojas simples

##### a) Por la forma del limbo:

- 1 — LINEAL. Si es larga y estrecha. Ej.: maíz, trigo.
- 2 — ACICULAR, en forma de aguja. Ej.: pino.



Fig. 45. Las hojas por el borde del limbo.

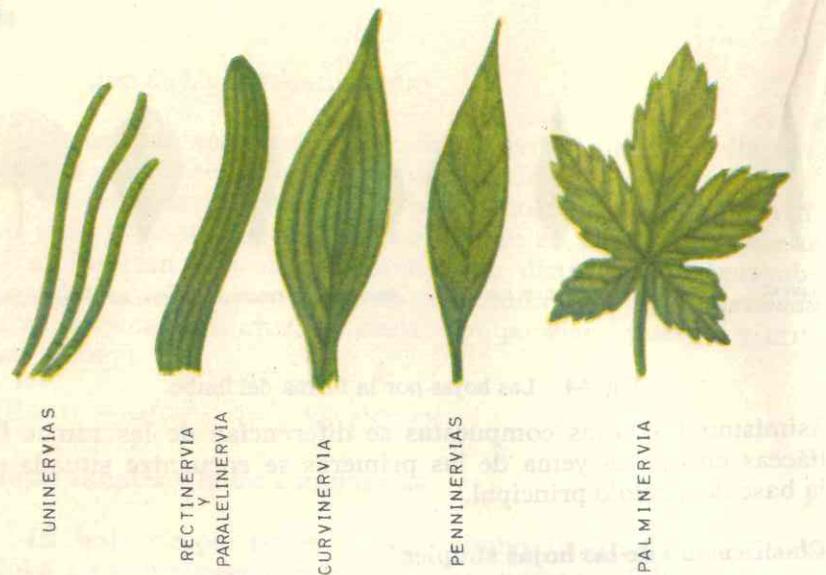


Fig. 4-6. Las hojas por sus nervios.

- 3 — SAGITADA o en forma de saeta o flecha. Ej.: sagitaria.  
 4 — LANCEOLADA, o sea, en forma de lanza. Ej.: laurel.  
 5 — OVALADA o en forma de óvalo. Ej.: naranjo.



Fig. 4-7. Por su pecíolo las hojas son pecioladas, sésiles o sentadas y peltadas.

- 6 — ESPATULADA, o sea, en forma de espátula o cuchara.  
 7 — AOVADA, en forma de huevo u ovoide. Ej.: margarita.  
 8 — CORDIFORME, o en forma de corazón. Ej.: tilo.  
 9 — RENIFORME, en forma de riñón. Ej.: ciertas begonias.

## b) Por el borde del limbo:

- 1 — ENTERA, si el borde no presenta ni entrantes ni salientes. Ej.: laurel.  
 2 — ASERRADA, si posee dientecitos agudos con el vértice de ellos dirigidos hacia el ápice. Ej.: rosal.  
 3 — DENTADA, si los dientecitos tienen el vértice hacia los lados.  
 4 — LOBULADA, cuando presenta lóbulos separados por entrantes. Ej.: roble.  
 5 — PECTINADA, si el borde forma dientecitos como los de un peine.  
 6 — HENDIDA, si los entrantes penetran hasta la mitad de limbo. Ej.: higuera.  
 7 — PARTIDA, si los entrantes llegan hasta el nervio central. Ej.: helechos.

## c) Por sus nervios:

- 1 — RECTINERVIAS, si los nervios son rectos. Ej.: maíz.  
 2 — CURVINERVIAS, cuando los nervios son curvos. Ej.: llantén.  
 3 — UNINERVIAS, si tiene un solo nervio. Ej.: pino.  
 4 — PALMINERVIAS, si el nervio se divide en la base y cada rama sale divergente.  
 5 — PENNINERVIAS, si los nervios se disponen como barbas de una pluma.  
 6 — PARALELINERVIAS, si los nervios van de la base al ápice formando líneas paralelas. Ej.: maíz.

## d) Por su pecíolo:

- 1 — SÉSIL O SENTADA, si carece de pecíolo o éste es sumamente corto. Ej.: tabaco.  
 2 — PECIOLADA, si el pecíolo está presente. Ej.: el naranjo.  
 3 — PELTADA, si el pecíolo se implanta en la superficie del limbo y no en el borde. Así, la hoja peltada simula un pequeño escudo (pelta = escudo) como ocurre en ciertas begonias.

## Clasificación de las hojas compuestas

Las hojas compuestas se clasifican en *digitadas* y *pinnadas* según los folíolos se dispongan respectivamente en el extremo del pecíolo (trébol) o bien a lo largo del mismo (maní).



Fig. 48. Distintas clases de hojas compuestas.

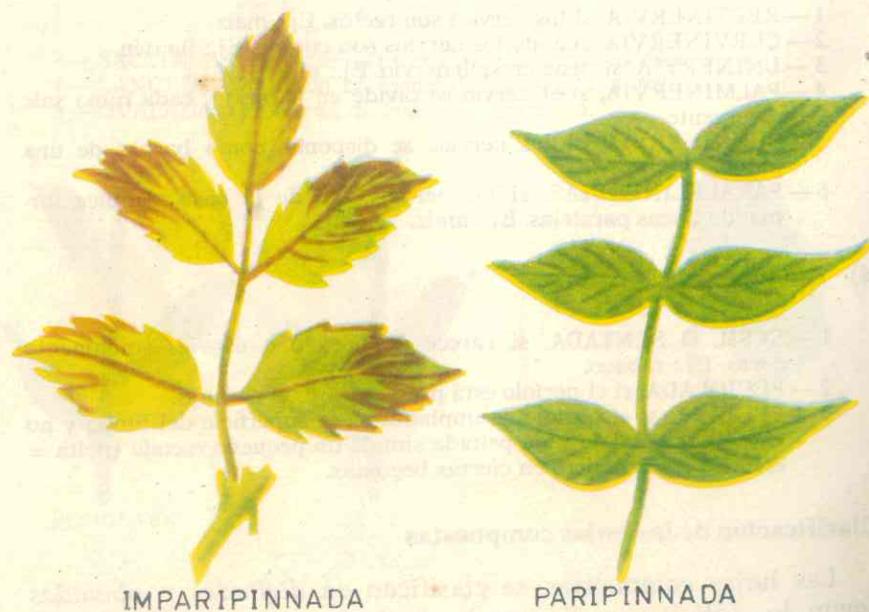


Fig. 49. Hojas compuestas.

Las hojas digitadas pueden ser *trifoliadas*, *cuadrifoliadas* o *multifoliadas*, de acuerdo con el número de folíolos.

A su vez las hojas pinnadas se clasifican en *alternopinnadas*, si los folíolos nacen uno a un lado y otro al otro lado del pecíolo como (habas); *opositopinnadas*, si los folíolos se disponen de dos en dos.

Las hojas opositopinnadas resultan *paripinnadas* (maní) o *imparipinnadas* (rosal) según que terminen en dos folíolos o en uno.

Las hojas denominadas *bicompuestas* están constituidas por un pecíolo central del que parten pecíolos laterales.

### MODIFICACIONES DE LAS HOJAS

Con la finalidad de adaptarse a funciones especiales, la hoja sufre grandes modificaciones, entre las cuales citaremos:

#### 1 — Escamas

La función de las escamas es proteger las yemas como ocurre en el bulbo de la azucena. Generalmente las escamas están presentes en los tallos subterráneos, denominándose a este tipo de hoja *catáfila* (cata = hacia abajo; phylon = hoja).



Fig. 410. Modificaciones de las hojas.

2 — *Zarcillos*

Se presentan en forma de hilos arrollados en espiral y tienen por función la fijación de los tallos volubles, como el del chayote y el de la vid.

3 — *Brácteas*

Son modificaciones de las hojas que aparecen cerca de la flor, con aspecto petaloide y generalmente coloreadas. Tal es el caso de las brácteas de color amarillo del girasol y las rojas de la flor de pascua.

4 — *Espinas*

Son adaptaciones de la hoja que actúan como órganos de defensa. Las espinas son duras y profundas y no epidérmicas como los agujones del rosal. Las espinas de los cactus son sus hojas transformadas.

5 — *Glumas*

Son brácteas pequeñas, que en número de dos se presentan envolviendo las espigas del arroz y de la caña de azúcar.

6 — *Espata*

Es una hoja de gran tamaño que sirve para proteger la inflorescencia de muchas monocotiledóneas. Tal es el caso de la espata morada del banano y la que presentan las malangas.

Entre las modificaciones de las hojas podemos distinguir las interesantes adaptaciones conocidas bajo la denominación de *polimorfismo foliar*.

Estos casos se presentan como resultado de una adaptación a una función determinada. Así, aquellas plantas acuáticas como la sagitaria, desarrollan hojas muy distintas según sean flotantes, aéreas o sumergidas.

Las plantas carnívoras, como la Dionea y el Nepentes presentan hojas adaptadas a la captura y digestión de los insectos de que se alimentan.



Fig. 4-11. Polimorfismo foliar.

## FUNCIONES DE LAS HOJAS

Las principales funciones de las hojas son:

- 1 — Transpiración.
2. — Respiración.
3. — Asimilación clorofiliana o fotosíntesis.

### 1 — *La transpiración*

La planta absorbe por sus raíces el agua con las sales minerales disueltas en ella, pero como estas soluciones son muy diluidas, es decir, contienen pequeñas cantidades de sales en grandes volúmenes de agua, la planta mantiene en su organismo un exceso de agua que le es preciso expulsar.

La expulsión de este exceso de agua tiene lugar a través de los estomas acuíferos, abundantes como sabemos en la epidermis correspondiente al envés de las hojas, la que se efectúa en forma de vapor de agua constituyendo el fenómeno de la transpiración.

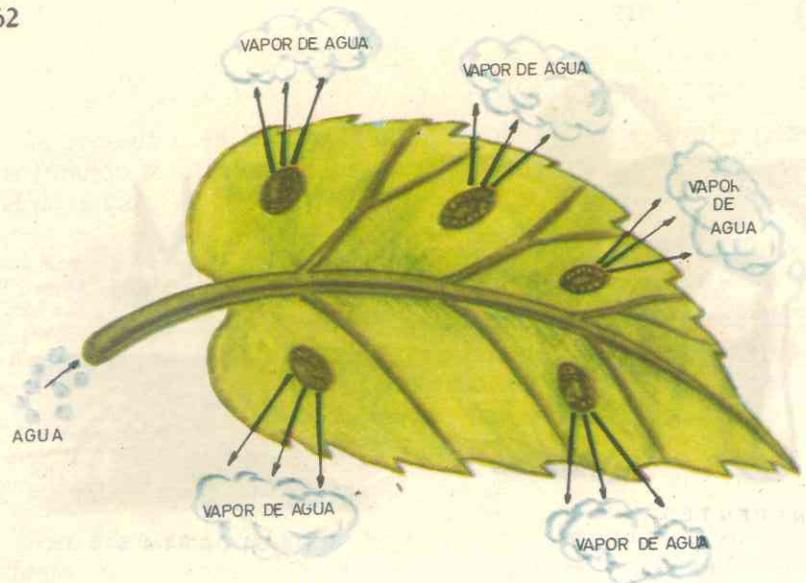


Fig. 4-12. La transpiración.

La transpiración se acentúa por la *sequedad del aire*, por los *vientos* y por la *alta temperatura* y es retardada por una *baja temperatura* y por un *exceso de humedad del aire*.

## 2. — La respiración

La respiración se efectúa por todas las partes que constituyen el vegetal; pero es más intensa por las hojas, debido a que éstas dan a la planta una gran superficie de contacto con la atmósfera.

Asimismo, el fenómeno respiratorio tiene lugar por igual en presencia que en ausencia de la luz, si bien es cierto que es más intensa en la oscuridad, ya que durante el día la asimilación clorofiliana oculta la función respiratoria.

Las células que componen el vegetal acumulan en su interior determinadas sustancias, como el azúcar y el almidón, que han sido elaboradas por ellas mediante la función clorofiliana. Estas sustancias, principalmente el azúcar allí almacenado, conservan una gran cantidad de energía, que, para ser liberada, han de oxidarse, es decir, combinarse con el oxígeno.

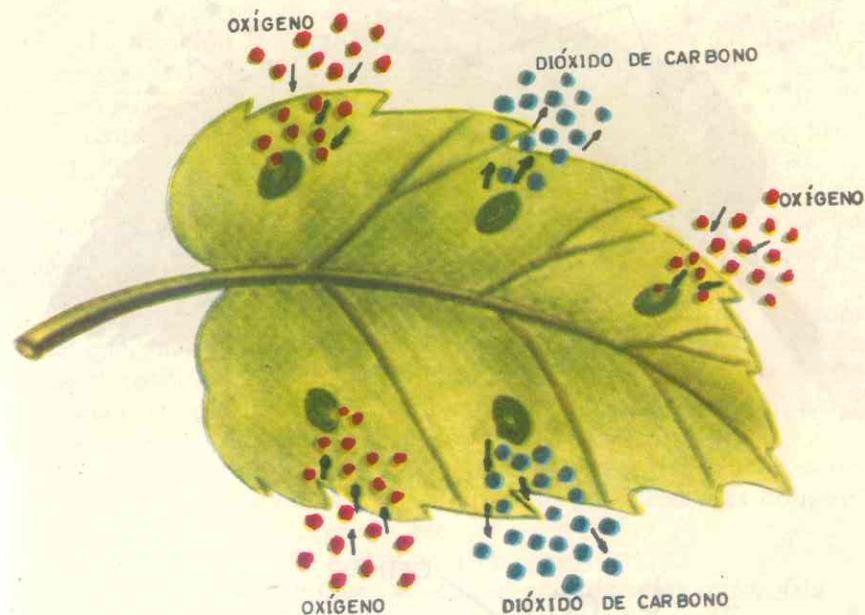


Fig. 4-13. La respiración.

Esta oxidación de las materias contenidas en las células requiere del oxígeno, ya que éste es el agente capaz de poner en libertad la energía almacenada. Cuando esto ocurre, como consecuencia de ello, hay un pequeño aumento en la temperatura y la consiguiente expulsión de dióxido de carbono. La absorción del oxígeno y la eliminación del dióxido de carbono representan tan sólo las fases inicial y final del proceso respiratorio.

## 3 — La asimilación clorofiliana o fotosíntesis

Sabemos que los vegetales absorben por sus raíces las sales minerales del terreno (cloruros, nitratos, sulfatos, carbonatos, fosfatos, etc.), disueltos en el agua y que del aire toman el oxígeno y el dióxido de carbono.

Estos cuerpos inorgánicos que las plantas retienen en su organismo permiten realizar la síntesis o composición de las sustancias orgánicas que encontramos presentes en ellas.

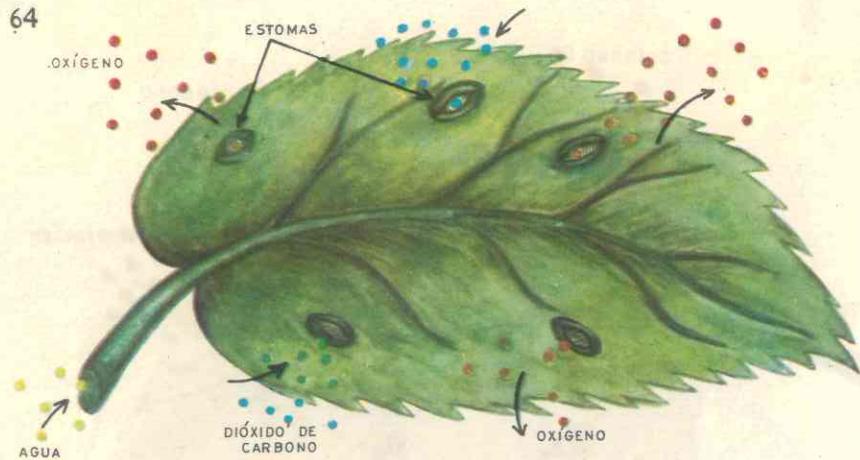


Fig. 4-14. La fotosíntesis.

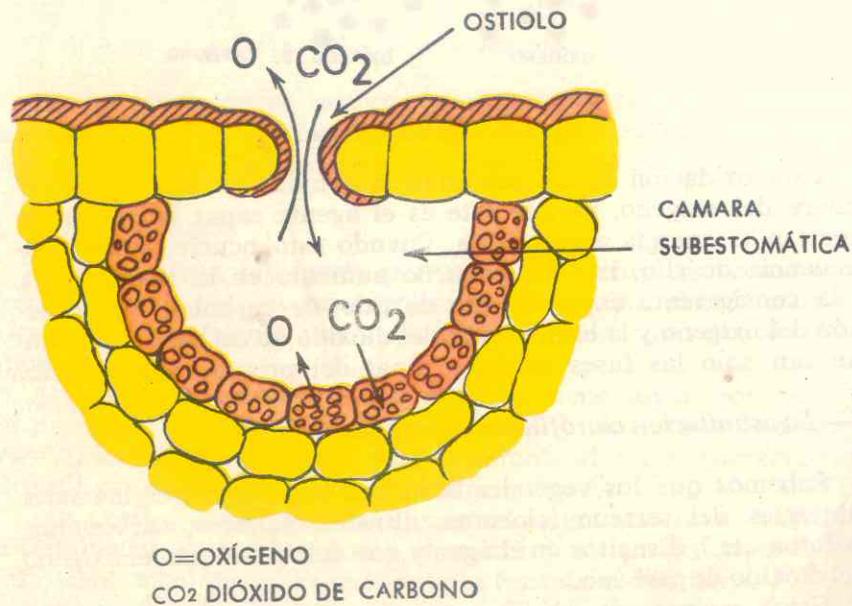


Fig. 4-15. La función de los estomas.

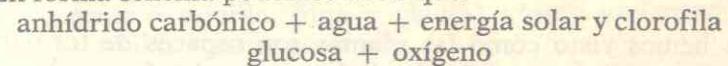
La función por la cual la planta transforma las sustancias inorgánicas en compuestos orgánicos se denomina asimilación clorofiliana, por ser exclusiva de los vegetales verdes, y también fotosíntesis por el hecho de que este fenómeno sólo es posible en presencia de la luz.

El mecanismo de la fotosíntesis consiste en la absorción por los tejidos nutricios de la planta, que abundan en las hojas de los vegetales verdes, del dióxido de carbono del aire que penetra a través de los estomas.

En presencia de la luz, que actúa sobre la clorofila, se produce la energía necesaria para que el dióxido de carbono (anhídrido carbónico) se combine con el agua y dé lugar a la formación del azúcar simple denominado glucosa. Al propio tiempo el oxígeno que proviene del agua es expulsado.

Una vez que ha tenido lugar la síntesis del azúcar ocurren nuevas combinaciones que originan compuestos más complejos, como los almidones, grasas, etc.

En forma sencilla podemos decir que:



#### Comparación entre la respiración y la asimilación clorofiliana

La respiración y la asimilación clorofiliana son dos fenómenos coexistentes en el vegetal, cada uno de los cuales posee características bien marcadas.

##### Respiración:

- 1— En la respiración se destruye materia orgánica.
- 2— Ocurre por igual en presencia que en ausencia de la luz.
- 3— Esta función tiene lugar en todos los tejidos del vegetal.
- 4— Hay, en la respiración, absorción de oxígeno y desprendimiento de dióxido de carbono.
- 5— En la respiración hay liberación de energía.

##### Asimilación clorofiliana:

- 1— En esta función se construye o sintetiza la materia orgánica.
- 2— Sólo tiene lugar en presencia de la luz.
- 3— La fotosíntesis sólo ocurre en los tejidos verdes.
- 4— En la asimilación clorofiliana hay absorción de dióxido de carbono y desprendimiento de oxígeno.
- 5— En la fotosíntesis hay absorción de energía.

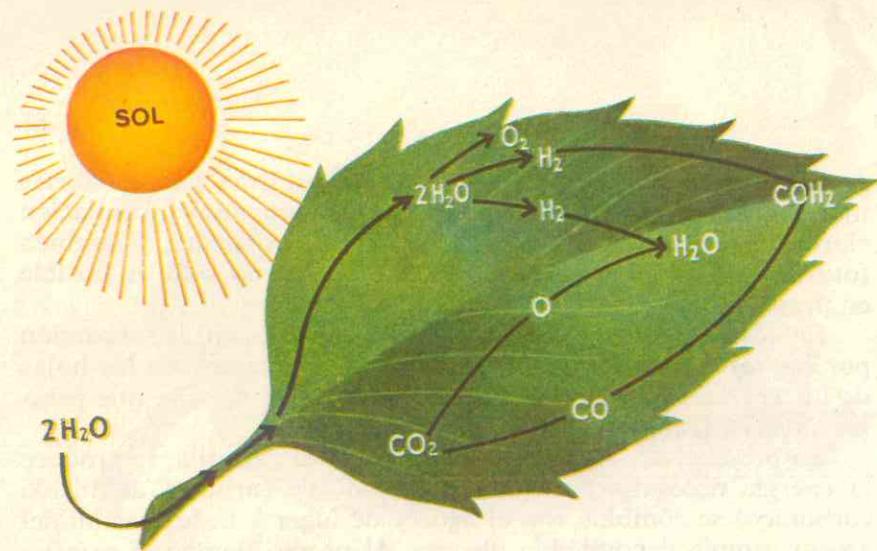


Fig. 4-16. Materias primas requeridas en la fotosíntesis.

### SERES AUTÓTROFOS Y SERES HETERÓTROFOS

Ya hemos visto cómo las plantas son capaces de formar las sustancias orgánicas partiendo de las sustancias inorgánicas que toman del suelo y de la atmósfera.

A esta forma de nutrición se le da el nombre de *autótrofa* (auto = por sí mismo; trofo = alimentarse) y también *holofítica* (holos = todo; fito = planta) por ser característica de las plantas verdes.

Opuestos a los seres autótrofos existen otros, los llamados *heterótrofos* (heteros = diferente; trofo = alimentarse) que requieren las sustancias orgánicas ya preparadas por los autótrofos y que ellos son incapaces de elaborar, por lo cual dependen en su alimentación de la actividad de estos últimos. Tal es el caso de los hongos. A esta forma de nutrición se le da también el nombre de *holozoica* (holos = todo; zoo = animal) por ser típica de los animales.

A la forma de nutrición de las plantas heterótrofas corresponden una conformación especial de sus órganos. Así, al disminuir o desaparecer por completo la clorofila de las hojas, éstas reducen sus limbos transformándose en escamas. El tallo y las ramas se reducen, disminuyendo, como consecuencia de todo ello, la transpiración.

## LA FLOR

### Partes de la flor

La flor debe su origen a las modificaciones de un conjunto de hojas que se especializan en la función reproductora.

Por ello, la flor es el órgano reproductor de las plantas denominadas *Antofitas* (antos = flor; fiton = planta) o *Espermatofitas* (esperma = semilla; fiton = planta) y también *Fanerógamas* (faneros = visible; gamos = unión).

La flor completa consta de cuatro clases de órganos o verticilos florales; el *cáliz* (de cáliz = vaso), la *corola* (de corola = coronita), el *androceo* (de andros = varón; oikos = casa) y el *gineceo* (de gine = hembra; oikos = casa).

El cáliz y la corola reciben el nombre genérico de *periantio* y actúan como envolturas protectoras de los órganos esenciales, esto es, del androceo y gineceo.

Cuando la flor carece de alguno de los verticilos se dice que es *incompleta*.

Si posee cáliz y corola será de *periantio doble* (de peri = alrededor; antos = flor) o *diclamídea* (dis = dos; clámide = manto).

Si la flor sólo posee cáliz o corola se denomina de *periantio sencillo* o *monoclamídea*.

En este último caso se dice que es *sepaloide* si las hojas que lo forman son verdes, o *petaloide* si poseen otra coloración.

Asimismo, puede ocurrir que estén presentes ambos verticilos, pero que tengan idéntica coloración. Entonces el periantio recibe el nombre de *perigonio*.

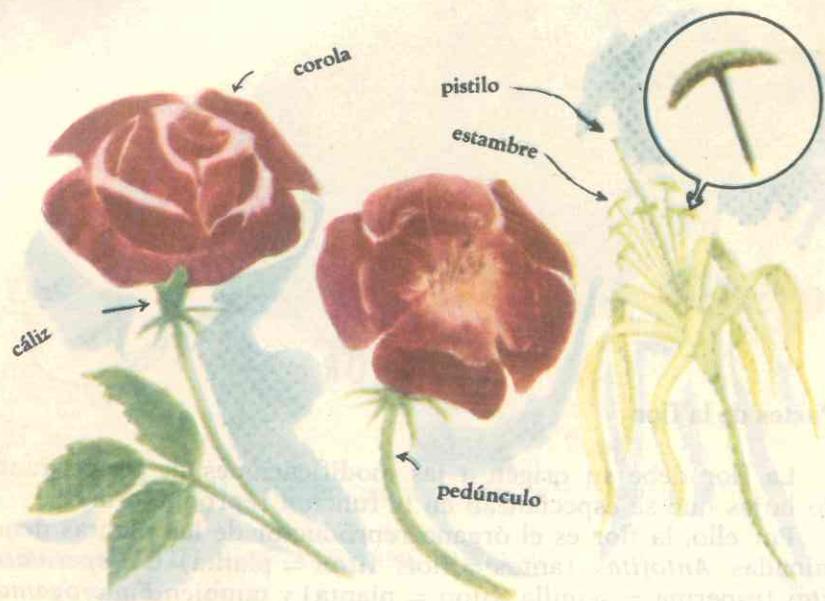


Fig. 5-1. Flor diclamídea y monoclamídea.

El perigonio es *calicino* si los dos verticilos son verdes, como ocurre en la vid, o bien *corolino* si son ambos de otro color, como sucede en la azucena y en el lirio. En estos casos las hojuelas que forman estos verticilos reciben el nombre especial de *tépalos*.

Por último, en el caso de que ambas envolturas falten, la flor es *desnuda*.

El androceo y el gineceo representan, respectivamente, al órgano masculino y femenino de la flor. El androceo está formado por los *estambres* y el gineceo por los *pistilos*.

Si ambos se hallan presentes, como ocurre en la caráota, la flor es *hermafrodita* (de Hermes = Mercurio, símbolo de masculino; y Afrodita = Venus, encarnación de lo femenino).

En el caso de que la flor sólo tenga estambres, se denomina *unisexual masculina* y si presenta únicamente pistilos será *unisexual femenina*.

Por lo general, la flor posee un apéndice que la une al tallo, el cual se denomina *pedúnculo*. En el caso de que éste falte se designa como *sésil* o *sentada*.

La porción ensanchada del pedúnculo forma el *tálamo* o *receptáculo*, donde se hallan insertados los órganos de la flor.

Las plantas que en un mismo pie poseen flores unisexuales masculinas y femeninas se denominan *monoicas* (de mono = uno; oikos = casa) como ocurre en el maíz y la auyama. Si las flores masculinas se encuentran en un pie y las femeninas en otro, las plantas serán *dioicas* (di = dos; oikos = casa), como en la palma datilera; y cuando, como ocurre en el jobo, la planta posee flores masculinas o femeninas y además flores hermafroditas en el mismo pie se denomina *polígama*.

## DESCRIPCIÓN DE LOS VERTICILOS FLORALES

### 1 — El cáliz

El cáliz es el verticilo más externo de la flor y está constituido por las hojuelas llamadas *sépalos*.

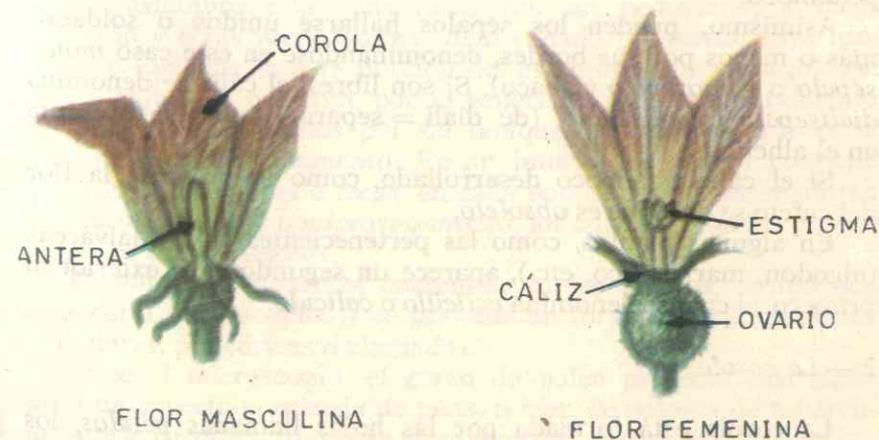
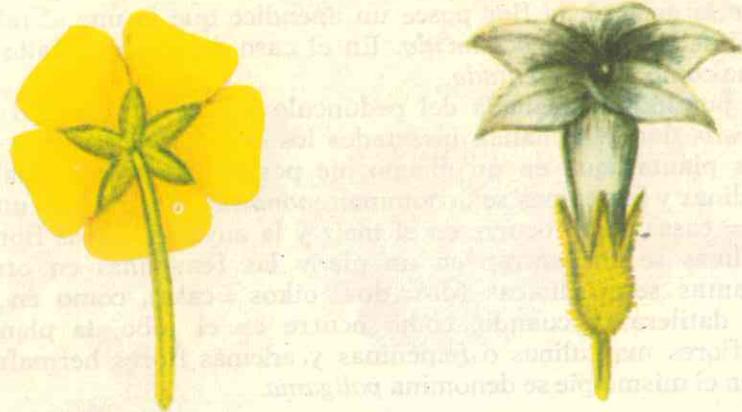


Fig. 5-2. Flores masculina y femenina de la auyama.



CÁLIZ DIÁLISÉPALO

CÁLIZ GAMOSÉPALO

Fig. 5-3. Tipos de cálices.

Por lo general los sépalos son verdes, pero en algunos casos presentan otra coloración diciéndose entonces que el cáliz es *petaloideo*.

Asimismo, pueden los sépalos hallarse unidos o soldados más o menos por sus bordes, denominándose en este caso *mono-sépalo* o *gamosépalo* (tabaco). Si son libres, el cáliz se denomina *dialisépalo* o *polisépalo*, (de diali = separar) como se presenta en el alhelí.

Si el cáliz está poco desarrollado, como lo presenta la flor del café se dice que es *obsoleto*.

En algunas plantas, como las pertenecientes a las Malváceas (algodón, marpacífico, etc.), aparece un segundo cáliz exterior al primero, el cual se denomina *calicillo* o *calículo*.

## 2 — La corola

La corola está formada por las hojas llamadas *pétalos*, los cuales casi siempre son más delicados que los sépalos y en cuyo epitelio no se encuentran los estomas.

Presentan los pétalos colores muy variados y atrayentes, lo que se debe a la presencia de ciertos pigmentos en el jugo celular.

La coloración de la flor, conjuntamente con la existencia de los nectarios, que deben su origen a modificaciones de los pétalos y que segregan el jugo azucarado o néctar, determina la visita de los insectos a la flor y se asegura así el transporte del polen de una flor a otra.

Cada pétalo está constituido por una porción ensanchada denominada *lámina* o *limbo* y por otra estrecha que es la *uña*.

De igual modo que el cáliz, la corola es *gamopétala* cuando los pétalos se encuentran soldados como ocurre en el tabaco, o bien *dialipétala*, si los pétalos están libres como sucede en el clavel.

Por su duración, la corola es *caduca* si cae antes del desarrollo del fruto, y *persistente* si continúa viviendo mientras el fruto se desarrolla.

Si los pétalos que forman la corola son iguales y se hallan simétricamente dispuestos, se dice que la corola es *regular*; e *irregular*, si los pétalos son desiguales, como en la caráota.

## 3 — El androceo

Está formado por el conjunto de estambres y representa el órgano masculino de la flor.

Un estambre está constituido por un pedúnculo, a veces alargado y otras veces laminar denominado *filamento*, cuya función es soportar la otra porción del estambre, que es la *antera*.

La antera se presenta, por lo general, como un abultamiento dividido en dos lóbulos por un tabique o *conectivo*, que es la prolongación de filamento. En su interior la antera contiene dos compartimientos o *tecas*, en cada uno de los cuales se alojan dos *sacos polínicos* o *microsporangios*, los cuales alojan los *granos de polen* o *microsporas*.

El polen se encuentra contenido en las anteras, siendo por lo general microscópico y se presenta en forma de granulaciones globulares, poliédricas o alargadas.

Visto al microscopio, el grano de polen presenta casi siempre una superficie erizada de púas, o bien de pelos o de tubérculos que le permiten fijarse en el estigma del pistilo.

Posee el grano de polen dos envolturas o membranas protectoras, de las cuales la externa o *exina* es gruesa y poco elástica, hallándose cutinizada. Lleva protuberancias o crestas

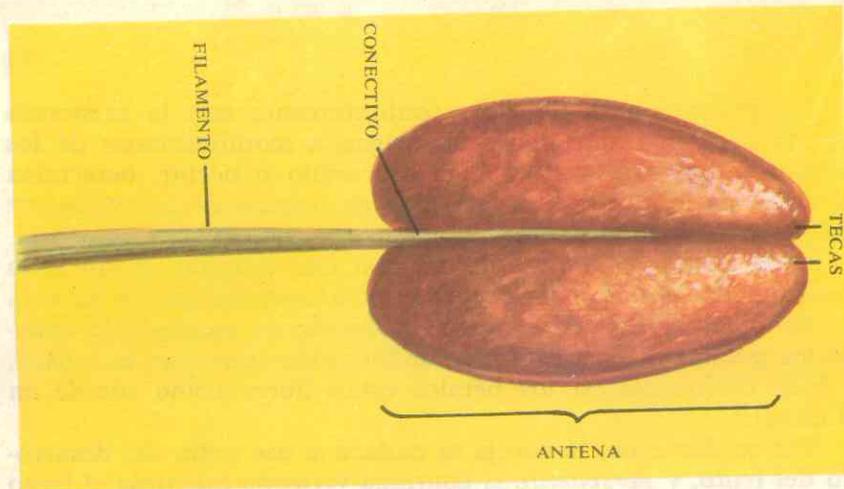


Fig. 5-4. Estambre.

y también depresiones o poros por donde saldrá el contenido del grano o *tubo polínico*. La membrana interna o *intina* es, por lo contrario, elástica, delgada y de naturaleza celulósica.

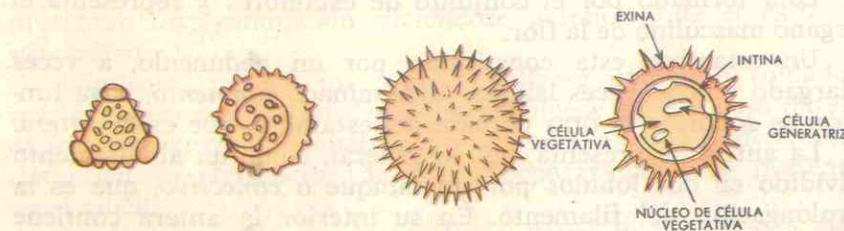


Fig. 5-4 bis. Distintas formas de granos de polen. Estructura del grano.

El interior del grano contiene dos células de desigual tamaño con sus correspondientes núcleos. La mayor de ellas es la *célula vegetativa* y la más pequeña, la *célula generatriz*.

#### 4. — El gineceo

Es el más interno de los verticilos florales y está formado por los pistilos u órganos femeninos. El gineceo debe su origen a hojas modificadas denominadas *carpelos*.

El pistilo está constituido por tres porciones: el *estilo*, que a manera de columna hueca sostiene en su porción superior al *estigma*. El estigma forma la abertura del estilo y su superficie está cubierta de papilas o glándulas secretoras de un líquido viscoso y azucarado que permite no sólo la retención de los granos de polen, sino también la nutrición de los mismos.

El estilo se ensancha en su parte inferior para constituir el *ovario*, el cual descansa en el receptáculo, y en su interior se encuentran los *óvulos*.

El ovario puede estar formado por un solo carpelo, como en la caráota, denominándosele *monocarpelar* o *unicarpelar*, o bien por varios carpelos o *pluricarpelar*, como sucede en el tomate. Los carpelos pueden formar una sola cavidad al unirse por sus bordes y en ciertos casos existir tantas cavidades como carpelos al replegarse éstos hacia el interior.

El ovario puede estar situado en el centro de la flor y por encima de los demás verticilos, diciéndose que es *súpero* o *libre*, como en el naranjo. Si el receptáculo envuelve algo al ovario sin adherirse a él, se dice que el ovario es *semi-ífero* (ciruelo). También el ovario puede ser *ífero* o *adherente* si los demás verticilos se insertan sobre él no dejando visibles más que el estilo y el estigma (ayama).

Como consecuencia de la situación de los verticilos florales con respecto al ovario se tiene:

a) *Flor hipogina*. Si el ovario es súpero, los demás verticilos quedarán situados por debajo de él, diciéndose que la flor

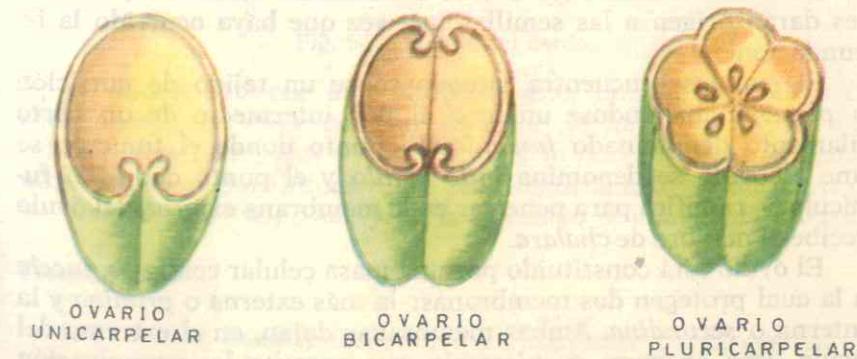


Fig. 5-5. Carpelos que forman el ovario.



Fig. 5-6. El ovario con respecto a los demás verticilos.

es *hipogina* (hypo = debajo; gyne = mujer), como ocurre en el tomate.

b) *Flor perigina* (peri = alrededor; gyne = mujer). Se presenta al ser el ovario semi-ífero, insertándose los demás verticilos sobre el borde del receptáculo como ocurre en el ciruelo.

c) *Flor epigina* (epi = encima; gyne = mujer). Cuando el ovario es ífero, todos los restantes verticilos se encontrarán implantados por encima de él como tiene lugar en el girasol.

### El óvulo

El ovario contiene los óvulos o elementos femeninos, los cuales darán origen a las semillas una vez que haya ocurrido la fecundación.

El óvulo se encuentra situado sobre un tejido de nutrición o *placenta*, hallándose unido a él por intermedio de un corto filamento denominado *funículo*. El punto donde el funículo se une al óvulo se denomina *hilio* o *hilo* y el punto donde el funículo se ramifica para penetrar en la membrana externa del óvulo recibe el nombre de *chalaza*.

El óvulo está constituido por una masa celular central o *nucela* a la cual protegen dos membranas: la más externa o *primina* y la interna o *secundina*. Ambas membranas dejan, en el extremo del óvulo, una abertura o *micrópilo* que permite la comunicación con la nucela.

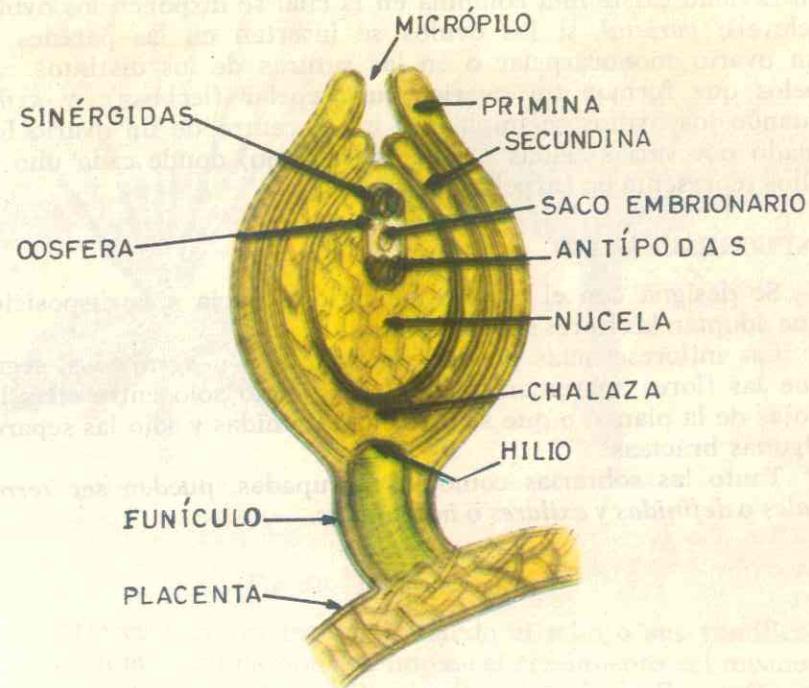


Fig. 5-7. Partes del óvulo.

La nucela contiene una célula de gran tamaño llamada *saco embrionario*, en cuya porción superior se hallan alojadas tres células: dos *sinérgidas* y entre ambas la *oosfera* o célula femenina. En la región inferior del saco embrionario se encuentran las tres células *antípodas*, y hacia el centro el *núcleo secundario*.

### Placentación

Los óvulos pueden disponerse en distintas posiciones en el interior del ovario, dando origen así a las diferentes *placentaciones*.

La placentación es *central* si el ovario es unilocular y en su cavidad existe una columna en la cual se disponen los óvulos (clavel); *parietal*, si los óvulos se insertan en las paredes de un ovario monocarpelar o en las suturas de los distintos carpelos que forman un ovario pluricarpelar (lechosa); y *axilar* cuando los óvulos se implantan en el centro de un ovario formado por varias celdas o lóculos (naranja) donde cada uno de ellos representa un carpelo.

### INFLORESCENCIAS

Se designa con el nombre de inflorescencia a la disposición que adoptan las flores sobre la planta.

Las inflorescencias pueden ser *solitarias* o *agrupadas*, según que las flores aparezcan aisladas existiendo sólo entre ellas las hojas de la planta, o que se presenten reunidas y sólo las separen algunas brácteas.

Tanto las solitarias como las agrupadas, pueden ser *terminales* o *definidas* y *axilares* o *indefinidas*.

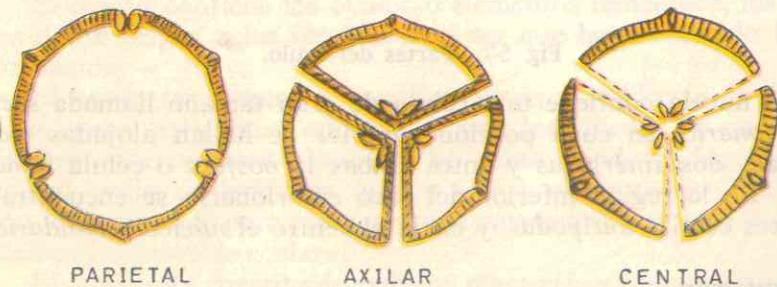


Fig. 5-8. Diferentes tipos de placentación.

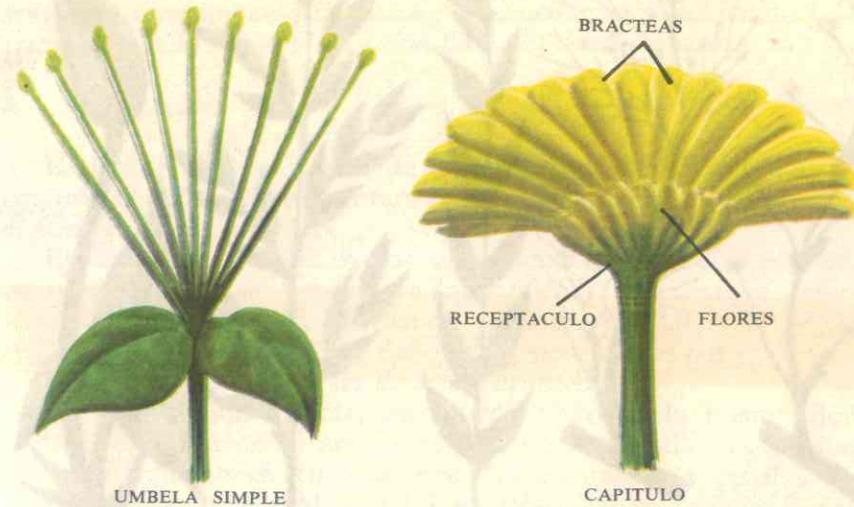


Fig. 5-9. Inflorescencias.

La inflorescencia es terminal cuando el tallo o sus ramificaciones terminan en una flor que impide el crecimiento del mismo, como tiene lugar en el azafrán, y axilar cuando la flor o flores se hallan en la axila de las hojas, de modo tal que el crecimiento puede continuar (guayabo).

Inflorescencias agrupadas son las inflorescencias propiamente dichas y comprenden:

- Espiga.** Las flores son sentadas y dispuestas a lo largo de un eje. Puede ser *simple* como en el llantén y *compuesta* (espiga de espigas) como en el trigo. Entre las variedades de espigas se encuentran:
  - El espádice.** Sus flores son también unisexuales y se hallan sentadas en un eje grueso, protegidas por una bráctea de gran tamaño llamada espata, como se presenta en la malanga.
  - Capítulo o cabezuela.** Las flores son sésiles o sentadas sobre un receptáculo y rodeadas de brácteas. Ejemplo: girasol.

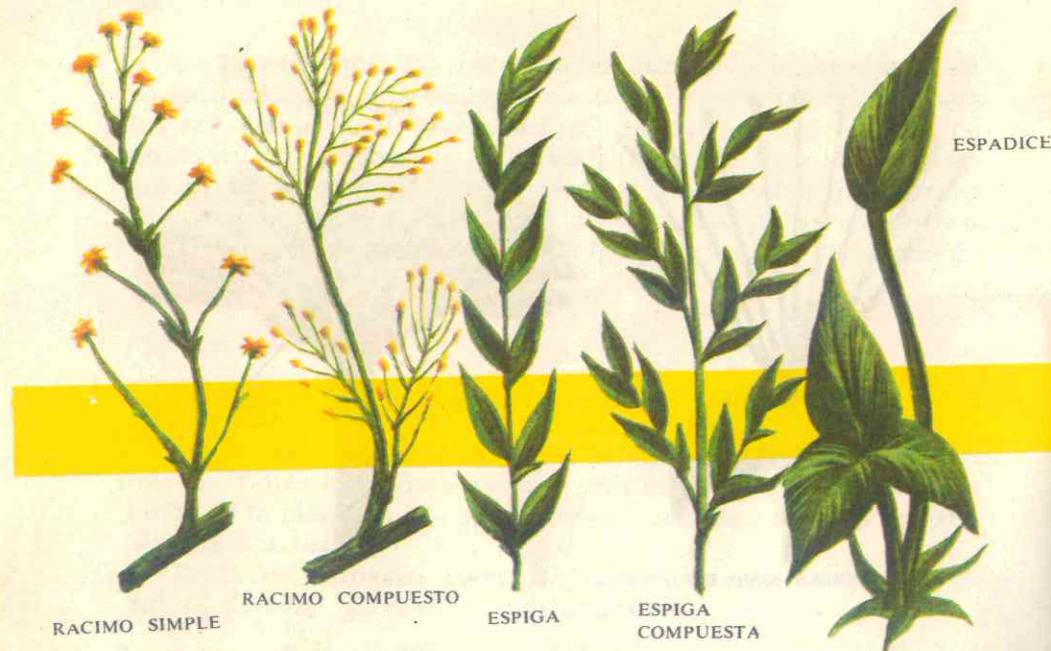


Fig. 5-10. Inflorescencias.

- d) *Umbela*. Las flores con pedúnculos aparecen en el extremo del tallo partiendo los pedúnculos de un mismo punto. Puede ser *simple*, como en el cerezo, o *compuesta* (umbela de umbelas), como en el perejil y la zanahoria.
- e) *Racimo*. Las flores con pedúnculos de igual longitud aparecen a lo largo del eje floral. Puede ser *simple* como en el gladiolo y *compuesto* (racimo de racimos) como en la vid. Una variedad es el *corimbo*, donde las flores tienen sus pedúnculos inferiores de mayor longitud que los superiores, alcanzando las flores la misma altura (flamboyant).

#### Funciones de la flor

La función de la flor, como órgano de reproducción, consiste en dar origen a las semillas, las que perpetuarán la especie al producir nuevas plantas.

El proceso de la producción de las semillas tiene efecto a través de tres etapas o fases: la *polinización*, la *fecundación* y la *transformación del óvulo en semilla y del ovario en fruto*.

#### A — Polinización

El transporte del grano de polen desde el sitio en que se origina, es decir, desde la antera hasta el estigma del pistilo recibe el nombre de polinización.

En las plantas cuyos óvulos se encuentran desnudos, esto es, no encerrados en el ovario y a las cuales se les designa como *Gimnospermas* (gymno = desnudo; sperma = semilla) el polen es llevado hasta el micrópilo del óvulo generalmente por el viento.

La polinización puede ser *directa* o *cruzada*.

La polinización directa, que tiene lugar en la misma flor al caer el polen de la antera al estigma del pistilo, es la que ocurre con menor frecuencia, pues los estambres y pistilos no maduran, por lo general, simultáneamente. Tal parece que la naturaleza se propone impedir con ello la polinización directa y que en este caso se produzcan plantas de inferior calidad a aquéllas que provienen de la polinización cruzada.

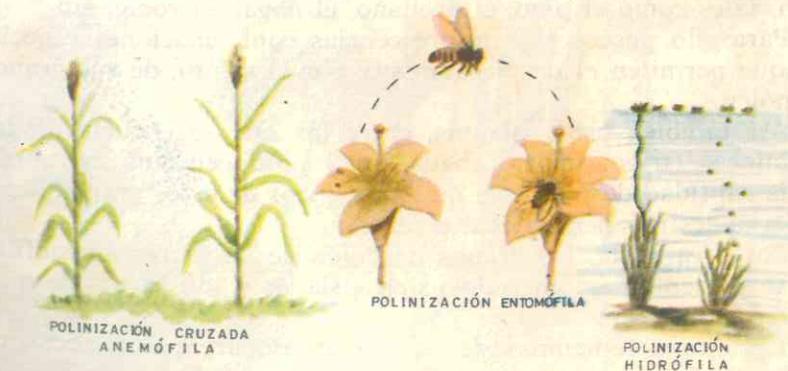


Fig. 5-11. Agentes de la polinización.

En la polinización cruzada, también llamada indirecta, el polen es transportado de una a otra flor por algún agente, que bien puede ser el agua, el viento, los insectos o las aves.

### El agua como agente de la polinización

En las plantas con semillas o Espermatofitas son muy pocas las que utilizan el agua como medio de transporte de los granos de polen (plantas hidrófilas). Una de ellas es la Valisneria.

La Valisneria, planta que vive sumergida en las aguas dulces tropicales, es dioica, es decir, que las flores masculinas y femeninas se encuentran situadas en distintas plantas.

Cuando llega la época de la floración, las flores femeninas alargan su pedúnculo floral yendo a abrirse a la superficie de las aguas. Las masculinas, dispuestas en otro pie, no pueden alcanzar la superficie libre del líquido y por ello se desprenden y ascienden para ser transportadas por las aguas e ir a depositar el polen de sus anteras en los estigmas de las flores femeninas.

### El viento como agente de polinización

Son numerosas las plantas anemófilas\* (neumo = aire; filo = amigo) es decir, que utilizan el viento como agente de polinización, tales como el pino, el avellano, el nogal, el roble, etc.

Para ello poseen sus inflorescencias conformaciones especiales que permiten el desplazamiento, por el viento, de sus granos de polen.

Así también estas plantas, entre las que se encuentran las gramíneas (trigo, maíz, cebada, etc.) producen una extraordinaria cantidad de polen, ya que muy pocos de estos granos llegarán a su destino, perdiéndose el resto.

Por otra parte, los granos de polen de las flores anemófilas no se presentan aglomerados, sino aislados y son lisos y de muy escaso peso.

Las flores femeninas de estas plantas carecen de nectarios y de corolas vistosas, puesto que no necesitan atraer a los insectos ni a las aves para llevar a efecto la polinización. Sin embargo, los estigmas de las mismas están muy desarrollados al efecto de poder interceptar los granos de polen que son impulsados por el viento.



### Los insectos como agentes de la polinización

La mayoría de las plantas Espermatofitas utilizan a los insectos como vehículos del polen.

Las flores que dependen de los insectos para el transporte de los granos de polen (entomófilas) son de colores vistosos y atrayentes y poseen en su interior ricos nectarios cargados de jugos azucarados.

Así se explica la atracción especial que gran número de insectos experimentan por las flores.

Cuando los insectos, principalmente abejas y mariposas, penetran en la corola, los granos de polen de las anteras se adhieren a su cuerpo, lo que en muchos casos se facilita por la colocación de los estambres y por la naturaleza áspera o puntiaguda de la cubierta de los granos de polen.

De este modo, llevando el insecto en su cuerpo la carga del polvillo fecundante visita otra flor y los granos de polen llegan al estigma del pistilo efectuándose la fecundación.

### Las aves como agentes de la polinización

Las aves de pequeño tamaño, como los colibríes, sirven también como medios de dispersión de los granos de polen.

Así cuando visitan las flores atraídos por sus brillantes colores, a los cuales son sensibles, en busca de los pequeños insectos que en la flor se alojan o del abundante néctar que calma su sed, se llevan en el pico y en la cabeza numerosos granos de polen que más tarde dejarán en el estigma de las flores femeninas.

### B — Fecundación

Una vez que ha tenido lugar la polinización se inicia el proceso de la fecundación, o sea, de la fusión del núcleo generador contenido en el grano de polen con la oosfera o célula femenina contenida en el óvulo.

El desarrollo de la fecundación comprende tres fases: la *germinación del grano de polen*, el *viaje del tubo polínico* y la *fecundación de la oosfera*.

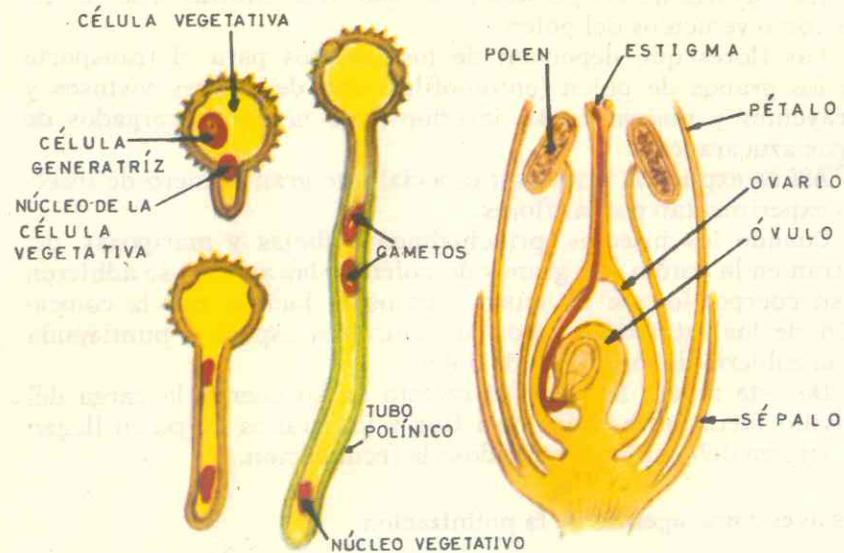


Fig. 5-12. Germinación del grano de polen.

## 1 — Germinación del grano de polen

El grano de polen llevado hasta el estigma por alguno de los agentes de la polinización, es fijado por el líquido mucilaginoso nutriendose de las sustancias azucaradas presentes en el estigma, aumentando de volumen y dando lugar a la rotura de la exina.

La germinación del grano ocurre solamente cuando cae sobre el estigma de una planta de la misma especie, aunque también tiene lugar sobre especies próximas, es decir, de cercano parentesco, originándose en este último caso un *híbrido*.

Es natural que sobre el estigma de una flor aparezcan numerosos granos de polen procedentes de plantas muy diversas. Sólo aquellos que provienen de la misma especie vegetal son los que germinarán.

Esta selección natural es determinada por los líquidos azucarados que actúan como nutrientes, cada uno de los cuales es específico para cada especie.

Al germinar el grano de polen, la membrana interna o intina se proyecta en forma de apéndice llamado *tubo polínico*, el cual lleva en su extremo el *núcleo vegetativo*. Este núcleo se fragmenta y desaparece, mientras el *núcleo generador* emigra dividiéndose en dos gametos masculinos.

## 2 — Viaje del tubo polínico.

En estas condiciones el tubo polínico penetra en el estigma e inicia su marcha a través del estilo nutriendose de las sustancias aportadas por las células que forman esta porción del pistilo, mediante determinados fermentos que segrega.

En esta forma alcanza el ovario y se desliza por sus paredes hasta encontrar el óvulo. Allí penetra por su micrópilo y se abre camino en la nucela hasta llegar al saco embrionario.

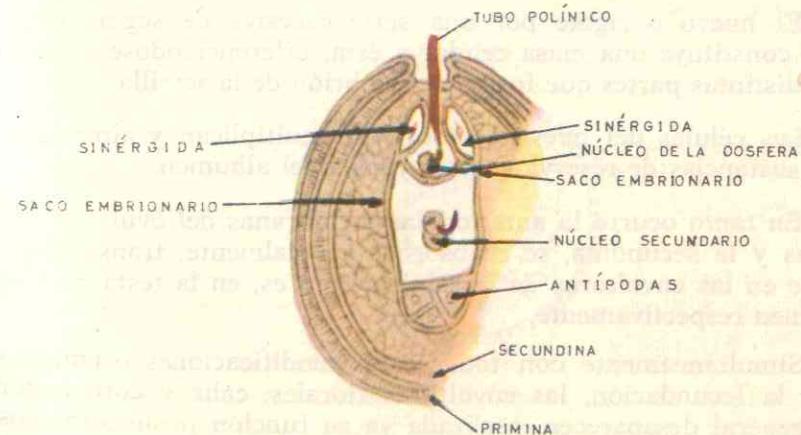


Fig. 5-13. Fecundación de la oosfera y del núcleo secundario del óvulo.

## 3 — Fecundación de la oosfera

Una vez que el tubo polínico se pone en contacto con el saco embrionario vierte en él su contenido. Uno de los núcleos originados por la división del núcleo generador se fusiona con la oosfera, formando el *huevo* o *cigote*, que dará lugar más tarde al *embrión de la semilla*.

El otro núcleo, a su vez, se une con el núcleo secundario constituyendo el *huevo accesorio* o *célula madre del albumen*, el cual por segmentaciones sucesivas formará el albumen destinado a nutrir al embrión.

Si el embrión utiliza el albumen a través de su vida latente, las sustancias de reserva se almacenan en los cotiledones, como ocurre en la caráota y en el maní.

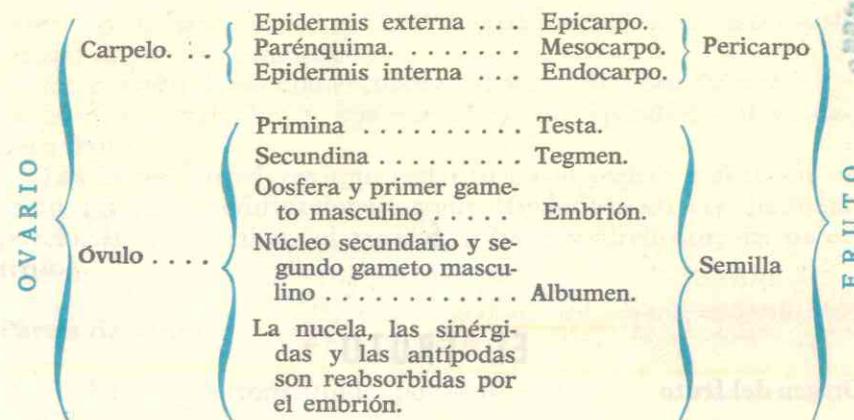
## C — Transformación del óvulo en semilla y del ovario en fruto

El huevo o cigote por una serie sucesiva de segmentaciones constituye una masa celular y ésta, diferenciándose, origina las distintas partes que forman el embrión de la semilla.

Las células del huevo accesorio se multiplican y almacenan las sustancias de reserva constituyentes del albumen.

En tanto ocurre lo anterior, las membranas del óvulo, la primina y la secundina, se reabsorben parcialmente, transformándose en las envolturas de la semilla, esto es, en la testa y en el tegmen respectivamente.

Simultáneamente con todas estas modificaciones originadas por la fecundación, las envolturas florales, cáliz y corola, por lo general desaparecen, realizada ya su función protectora. Los estambres, a su vez, habiendo aportado el elemento masculino de sus granos de polen, se marchitan y caen. Sólo el ovario perdura, sus paredes engruesan acumulando sustancias nutritivas y toda la energía de la planta se encamina a la formación del fruto que perpetuará la especie.



## EL FRUTO

### Origen del fruto

Hemos visto cómo el ovario engruesa sus paredes después de la fecundación y cómo las restantes partes de la flor se marchitan y caen. Por esto se dice que el fruto es el ovario fecundado, desarrollado y maduro.

En algunos frutos el cáliz persiste, como en el huevo de sapo, envolviendo el fruto (cáliz acrescente). Asimismo, se conservan en la manzana los estambres en la región opuesta al punto de

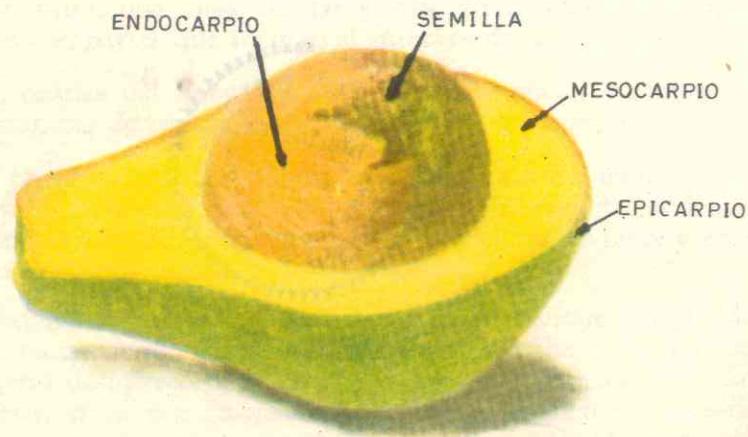


Fig. 6-1. Partes del fruto.

inserción del pedúnculo, y en ella el receptáculo se hace carnosos siendo la porción comestible.

En el fruto denominado *merey* el receptáculo también se hace carnosos y comestible y aparece como un apéndice del verdadero fruto.

Las hojas carpelares que constituyen el ovario sufren en el fruto grandes modificaciones, transformándose en las distintas porciones que forman el pericarpo (peri = alrededor; carpo = fruto).

### Partes del fruto

El fruto está constituido por dos partes: el *pericarpo* y la *semilla*.

El pericarpo se origina, como hemos visto, en las hojas carpelares. Así, la epidermis externa del carpelo da lugar al *epicarpo* o parte exterior del fruto; el parénquima o porción media del carpelo origina el *mesocarpo* y la epidermis interna genera el *endocarpo* o porción interior del fruto que sirve de envoltura a la semilla en muchos frutos.

### El pericarpo

El pericarpo consta, como sabemos, de tres porciones: el epicarpo, el mesocarpo y el endocarpo. En algunos frutos, como maíz, el pericarpo es muy delgado y se suelda a la semilla confundiendo con ella. En otros casos, el pericarpo engruesa notablemente, haciéndose carnosos como en el mango.

### El epicarpo

Constituye la parte externa del pericarpo y puede ser *glanduloso*, como en la naranja; *liso*, como en la pera, y puede poseer *alas* o *pelos* para facilitar la diseminación.

### El mesocarpo

Cuando es *carnosos*, como en el mango, se denomina *sarcocarpo* (sarco = carne) adquiriendo gran desarrollo y transformándose al madurar, ya que su contenido de ácidos se convierte en azúcares y almidones.

El mesocarpo es seco, como en el maíz, cuando se desarrolla poco y desaparece al madurar el fruto.

### El endocarpo

Es la porción más interna del pericarpo y su función es proteger la semilla.

Puede el endocarpo ser *leñoso* como en el olivo; *coriáceo* como en la manzana; *glanduloso*, formando bolsitas llenas de líquido, como en la naranja, o bien confundirse con el mesocarpo, como en el tomate.

### Clasificación de los frutos

Los frutos pueden clasificarse atendiendo a diversos aspectos. Si atendemos al número de sus semillas se denominan *monospermos* (mango) si poseen una sola semilla y *polispermos* (tomate) si poseen muchas.

Por la naturaleza del mesocarpo pueden ser: *carposos* si están bien desarrollados y son de consistencia blanda (mango), y

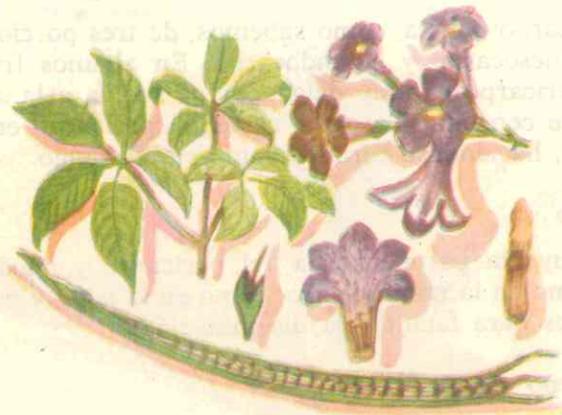


Fig. 6-2. Rama, flores, fruto y semilla del apamate. Fíjate que las semillas poseen dos prolongaciones que hacen el papel de alas.

*secos* si el mesocarpo está poco desarrollado y está endurecido (maíz).

Si se atiende al hecho de que se abran espontáneamente para expulsar las semillas, se dividen en *dehiscentes*, si se abren al madurar como en la caráota y en *indehiscentes*, si no se abren, como en el mango.

De acuerdo con su origen, los frutos se clasifican en *simples*, *múltiples* y *compuestos*.

### Frutos simples

Los frutos simples son aquellos que provienen de un ovario monocarpelar, como la caráota, o de varios carpelos soldados sobre un mismo receptáculo, como en la auyama y en la naranja. Al madurar estos frutos los carpelos no se separan.

### Frutos múltiples

Los frutos múltiples proceden de varios carpelos independientes colocados sobre un mismo receptáculo, como en la fresa y el rosal. Al madurar el fruto, los carpelos se separan.

### Frutos compuestos

Se originan de los ovarios de una misma inflorescencia, en la que todos los frutos se sueldan en uno solo, como en el higo y en la piña.

De acuerdo con sus características los frutos reciben ciertas denominaciones:

1. — *Drupa* (de druppa = aceituna). Es un fruto monospermo, con el mesocarpo carnoso y endocarpo leñoso. Ejemplos: coto-perís, mamón, zapote, durazno, mango, albaricoque, etc.

2. — *Baya* (de bacca, frutica en la cual la pulpa rodea a las semillas). Es un fruto carnoso y polispermo cuyo endocarpo no es apreciable. El epicarpo es membranoso. Ejemplos: tomate, cambures, uva, guayaba, etc.).

3.— *Legumbre* (de legumen = semilla de las leguminosas). Fruto de un solo carpelo cuya dehiscencia tiene lugar tanto por la sutura ventral como por la dorsal. Ejemplo: caráota o frijol.

4.— *Cápsula* (capsa = diminutivo de caja). Fruto seco, polispermo, que se abre del ápice hacia abajo al separarse los carpelos. Ejemplos: algodón, caobo, violeta, tabaco, etc.

5.— *Cariopsis* (cario = núcleo, nuez; ophis = aspecto). Es un fruto seco, monospermo, con el pericarpo soldado a la semilla. Ejemplo: maíz.

#### Utilidad de los frutos

Es bien sabida la extraordinaria importancia de los frutos por su valor alimenticio y por las aplicaciones industriales a que dan lugar.

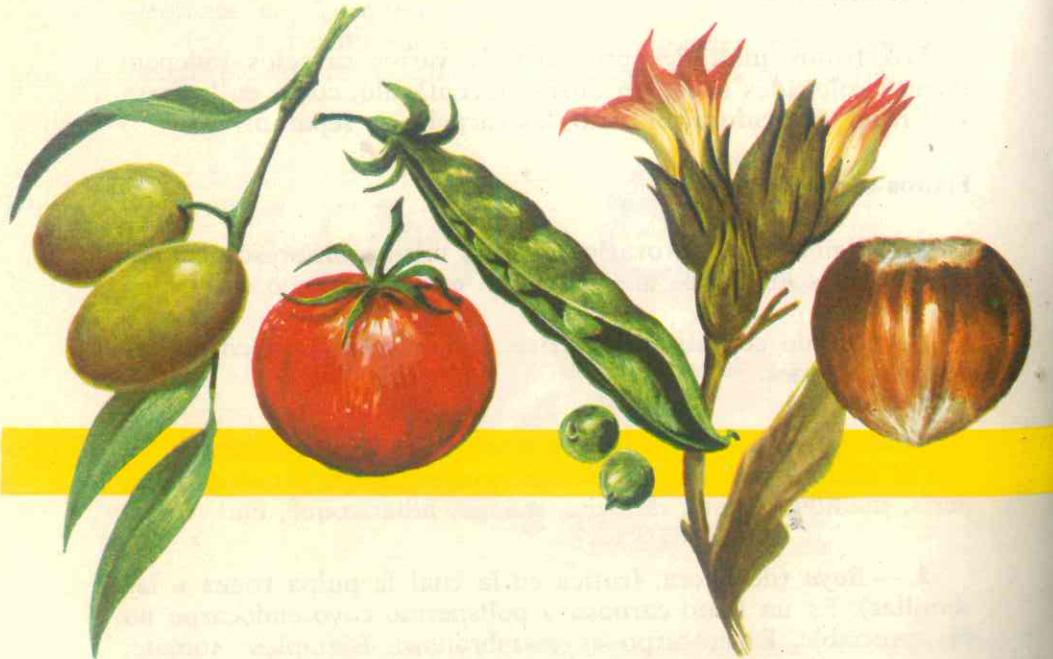


Fig. 6-3. Clases de frutas.

#### 1 — Frutos comestibles:

1 — *Trigo, arroz, maíz*. Son cereales cuyos frutos en cariósido, conocidos como semillas, constituyen la base de la alimentación de muchos pueblos.

2 — *Ají y tomate*. Frutos en drupas, con gran contenido de vitaminas, utilizados tanto crudos como cocidos.

3 — *Naranja, limón, lima*. Frutos en hesperidio, cuyos jugos contienen gran cantidad de vitamina C.

4 — *Caráotas*. Se emplean sus semillas en la alimentación, pero sus frutos o legumbres se consumen cuando son tiernas.

5 — *Plátanos y cambures*. Sus frutos en bayas alargadas contienen féculas, azúcares y grasas.

6 — *Lechosa*. Fruto en baya, con un gran contenido de vitamina C. Posee, además, cierto fermento que facilita la digestión de los alimentos.

7 — *Coco*. Fruto en drupa. El agua del coco, que es el albumen líquido, es diurética. Cuando el albumen se solidifica se emplea para la extracción del aceite de copra.

#### 2 — Frutos industriales:

Muchos frutos encuentran aplicación en las industrias de conservas, tales como el ají, el tomate, el maíz, las caráotas, etc. y otros permiten la fabricación de dulces exquisitos como el coco, la guayaba, etc.

Algunos frutos se utilizan en la preparación de vinos, sidras y cervezas. Entre ellos se encuentran la uva, la manzana y la cebada. Numerosas frutas tropicales son también empleadas para tales fines.

## 7

## LA SEMILLA

## Origen

Debemos recordar que el fruto proviene del ovario de la flor, una vez que ésta ha sido fecundada. Los óvulos contenidos en el ovario se transforman entonces en semillas.

Las semillas son, por tanto, óvulos fecundados, desarrollados y maduros.

## Partes de la semilla

En una semilla podemos distinguir dos porciones: el *epispermo* y la *almendra*.

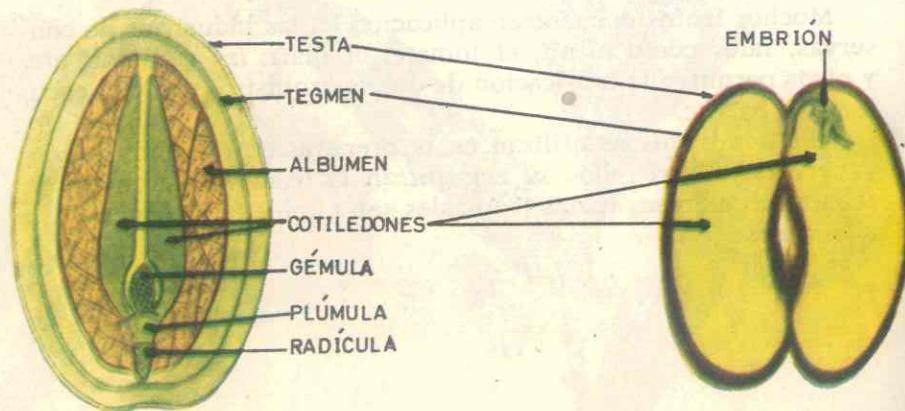


Fig. 7-1. Partes de una semilla.

## 1 — El epispermo

El epispermo o porción externa está constituido en la mayoría de los casos por dos envolturas: una exterior llamada *testa* y otra interna o *tegmen*, que a veces falta. Es la testa la que da a la semilla su aspecto o apariencia, mientras que el tegmen es mucho más delgado y menos resistente.

El epispermo tiene por función la protección de las partes vitales contenidas en la almendra, así como el propiciar, en ciertos casos, la dispersión de la semilla. En este último caso, la testa se modifica apareciendo ciertas expansiones, a manera de alas, o bien pelos como ocurre en la semilla del algodónero.

Es de notar en el epispermo del frijol o caraóta la presencia de ciertas cicatrices. Al romperse el pedicelo de la semilla, que proviene del funículo, la semilla se desprende de las paredes internas del fruto, dejando así en su superficie una marca o cicatriz llamada *hilo*, junto a la cual y en su porción inferior se puede observar un orificio pequeño denominado *micrópilo*, que es, como después veremos, el mismo que posee el óvulo del cual proviene la semilla.

## 2 — La almendra

La almendra consta del *embrión* o planta en miniatura y del *albumen* o *endospermo*, constituido este último por las sustancias de reserva.

## A — El embrión

El embrión es la parte esencial de la semilla y cuando está completamente desarrollado lo forman las siguientes porciones: los *cotiledones*, la *radícula*, el *eje hipocotíleo* y la *gémula*.

## a) Los cotiledones

El número de cotiledones presentes en el embrión es variable. Así vemos que se desarrollan dos en las plantas dicotiledóneas, como el maní, el frijol o caraóta, etc., y sólo uno en las monocotiledóneas como el maíz y el arroz. En ciertas plantas denominadas Gimnospermas, como la zamia y el pino, el número de cotiledones es mayor de dos.

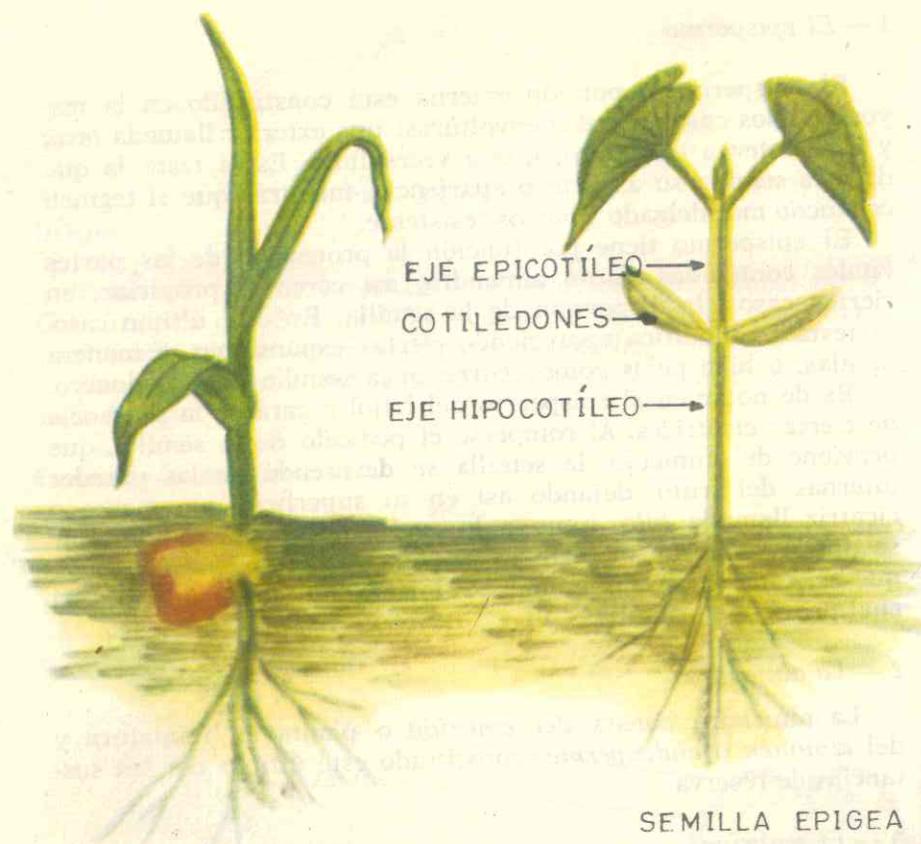


Fig. 7-2. Semillas hipogeas y epigeas.

Los cotiledones pueden constituir órganos donde los alimentos son almacenados, como ocurre en las semillas, que como el frijol o caráota, carecen de albumen, o bien desempeñar las funciones de verdaderas hojas.

#### b) La radícula

Es la primera porción del embrión que emerge de la semilla durante la germinación, dando origen a la raíz y dirigiéndose hacia la tierra por el geotropismo positivo que posee.

#### c) El eje hipocotíleo

Se encuentra situado entre la radícula y los cotiledones, dando origen al primer tallo de la planta.

#### d) La gémula

La gémula es la primera yema, situada en la porción terminal del tallo y es quien origina las primeras hojas.

#### B — El albumen o endospermo

El albumen es una masa de tejido alimenticio que originalmente todas las semillas poseen.

En ciertos casos el embrión, al formarse, agota las reservas que forman el albumen y se dice entonces que la semilla carece de albumen. Tal es el caso de las habas, de la caráota y del maní.

En estas semillas las sustancias nutritivas se almacenan en los cotiledones.

En otros casos, el albumen persiste después de la constitución del embrión, como tiene lugar en el maíz, en el cual el albumen es abundante como sustancia de reserva para ser utilizada durante la germinación.

El albumen o endospermo está constituido por sustancias diversas, clasificándose las semillas de acuerdo con la sustancia que predomine en él. Así, se denominan *semillas amiláceas* si el albumen es rico en almidón, como ocurre en el maíz, arroz, trigo, etc.; *semillas oleaginosas*, si en el albumen predominan las grasas como tiene lugar en el coco, en el tártago o ricino, la nuez o cuesco, etc., y *semillas celulósicas* si es la celulosa la sustancia que más abunda en el albumen, como sucede en el café, el dátil, etc. En este último caso, el albumen se hace duro y coriáceo por espesarse las paredes de las células que lo forman.

#### DISPERSIÓN DE LAS SEMILLAS O DISEMINACIÓN

La dispersión de las semillas o diseminación, tiene como resultado la propagación de los vegetales en grandes áreas, evitando de ese modo la concentración en un mismo sitio de un

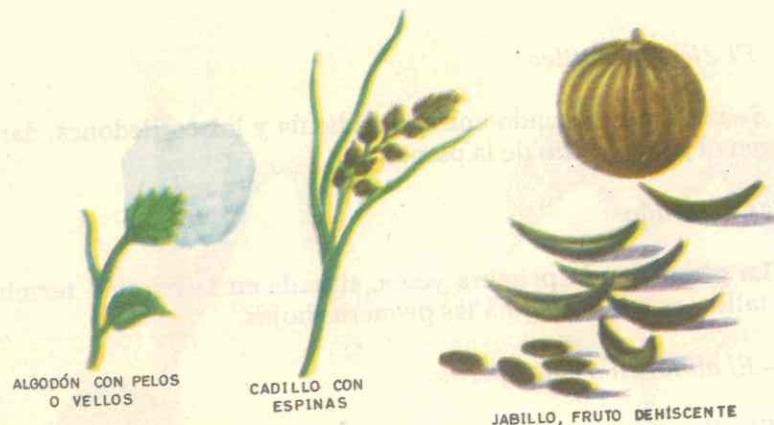


Fig. 7-3. Dispersión de las semillas.

número extraordinario de descendientes que tomando del suelo las mismas sustancias minerales llegarían a hacerlo estéril.

Para asegurar esa dispersión, las semillas cuentan no sólo con apéndices especiales, sino que contribuyen a ello determinados factores externos que actúan como medios de transporte. Entre estos agentes de dispersión se encuentran: la propia planta, el agua, el viento, los animales y el hombre mismo.

Los frutos dehiscentes se abren al objeto de expulsar las semillas, como la caráota; otros lo hacen violentamente, como el jabillo, proyectando a cierta distancia sus semillas.

El agua contribuye a la dispersión de las semillas de algunas plantas, las que para ello cuentan con tegumentos impermeables que les permiten mantenerse sin sufrir alteraciones. Además, gran número de semillas poseen en su masa tejidos de escasa densidad que le facilitan la flotación en el medio acuático; tal es el caso del coco.

Los ríos y arroyos transportan en sus corrientes numerosas especies de semillas que van a germinar a lugares distantes de su lugar de origen. El mar, asimismo, se encarga de transportar algunas semillas, como las del cocotero, a sitios muy alejados de los lugares donde estas plantas abundan. La corriente del Golfo conduce los frutos del coco hasta las costas de Noruega.

El viento es también un poderoso agente de la diseminación, especialmente de aquellas plantas cuyas semillas poseen apéndices membranosos (cedro, caobo, etc.) o pelos que les permiten la suspensión en el aire. Tal es el caso de la ceiba, cuyas semillas poseen una lanilla especial envolvente y las del algodón que están rodeadas de un copo muy tenue formado por fibras.

Los animales y el hombre mismo constituyen los más importantes agentes de la diseminación. Para ello, gran número de semillas cuentan con dispositivos especiales en forma de espinas (cadillo) y de ganchos (abrojo) con los cuales se fijan al pelaje de los animales y a las ropas del hombre. Muchas veces son las aves, especialmente las palmípedas, como el pato, las encargadas de transportar las semillas. Así, entre las membranas de sus dedos se adhiere el fango mezclado con pequeñas semillas que van dispersando por los lugares que visitan.

Los pájaros y los monos se alimentan de frutos, cuyas partes blandas son digeridas, pero no así las semillas, las cuales atraviesan el tubo digestivo y salen al exterior sin que el embrión haya sufrido daño alguno.

#### La germinación de la semilla

El embrión contenido en la semilla se halla en un estado de vida latente, sólo manifestado mediante la respiración. Esta vida se hace activa mediante el fenómeno de la germinación.

Para que el embrión germine, es decir, para que se desarrolle y dé lugar a la aparición de una nueva planta, es necesario que concurren determinadas condiciones.

De estas condiciones, unas dependen de la semilla misma (condiciones intrínsecas) y otras dependen del medio en que la misma se va a desarrollar (condiciones extrínsecas).

#### 1 — Condiciones intrínsecas

a) La semilla para germinar requiere que esté madura, es decir, que el embrión se encuentre perfectamente desarrollado. Esta madurez coincide, por lo general, con la del fruto, aunque en algunos casos la semilla se encuentra madura cuando el fruto está aún verde (haba, trigo, etc.).

b) Asimismo, la semilla necesita estar bien constituida, lo que significa que el embrión ha de estar bien conformado y con las sustancias alimenticias de reserva suficientes para poder nutrirlo, en tanto la nueva planta no haya desarrollado sus órganos de nutrición.

Muchas semillas permiten, dada la naturaleza de las sustancias de reserva que contienen (maíz, frijol o caráota, etc.), realizar con ellas la llamada "*prueba del agua*" con la cual, si al echarlas en el agua se van al fondo se demuestra que están bien constituidas. Las semillas que sobrenadan se desechan, ya que esto indica una mala constitución y la presencia de aire en su interior.

Para algunas semillas (tártago o ricino, auyama o calabaza, etcétera), esta prueba del agua es siempre negativa, ya que por contener aceites en su interior siempre sobrenadan, debido a que ese líquido es menos denso que el agua.

c) No basta para la germinación que la semilla esté madura y que esté bien constituida, es preciso, además, que el embrión esté vivo, es decir, que no haya perdido su vitalidad.

La vitalidad de la semilla es muy variable, según la especie; puede ser desde unos días hasta varios años. Las que mayor tiempo la conservan, son las semillas amiláceas como el maíz, el arroz, el trigo y el frijol o caráota. Sin embargo, las oleaginosas como el tártago y la nuez, pierden pronto su vitalidad, debido a que las sustancias grasas contenidas en ellas se enrancian al menor contacto con el aire, dando lugar a la muerte del embrión.

## 2 — Condiciones extrínsecas

a) El *agua* es indispensable para que los tegumentos de la semilla se rompan y permitan la salida del embrión. Así también el agua facilita la disolución y transporte de las sustancias de reserva que nutren el embrión (azúcares, oxígeno), y, por otra parte, permiten la acción de las enzimas o diastasas que transforman las sustancias no asimilables contenidas en la semilla en sustancias asimilables para el embrión.

b) El *oxígeno* es poco consumido por las semillas cuando se encuentran en estado de vida latente. Basta que se inicie la ger-

minación para que consuma gran cantidad de este elemento vital.

Es por ello que resulta una excelente práctica agrícola la de remover los suelos antes de efectuar la siembra, lo que facilita la penetración del aire.

c) El *calor* actúa como un agente excitante, favorecedor de los fenómenos germinativos.

Existe para cada especie vegetal una temperatura óptima bajo la cual la germinación es más efectiva. Por debajo de la temperatura mínima, la semilla permanece en estado de vida latente, sin que la germinación tenga lugar. Asimismo, por encima de la temperatura máxima, el embrión muere.

## El fenómeno de la germinación

Si colocamos en aserrín humedecido unos cuantos granos de caráotas podremos observar el proceso de la germinación.

En primer lugar el agua penetra lentamente por el micrópilo y la almendra se hincha, determinando la ruptura de los tegumentos por la región menos resistente, que precisamente corresponde al micrópilo mismo.

A través del tegumento se proyecta al exterior la porción del embrión correspondiente a la radícula, la cual se dirige hacia abajo por el geotropismo positivo de que está dotada. Simultáneamente, el tallito o plúmula se incurva hacia arriba y emerge sobre la superficie arrastrando consigo el resto de la semilla, es decir, el tegumento y los cotiledones. Por esto se dice que la semilla de la caráota es *epigea* (epi = sobre; geo = tierra).

Sin embargo, otras semillas como las del trigo y el maíz permanecen enterradas cuando sale a la superficie el pequeño tallo. A éstas se conoce como *hipogeas* (hipo = debajo; geo = tierra).

El tallo del embrión queda, en el caso de las semillas epigeas, dividido en dos porciones por los cotiledones. La porción superior, es decir, de los cotiledones hacia arriba forma el eje *epicotileo* y la parte comprendida entre los cotiledones y la radícula determina el eje *hipocotíleo*.

Por último, los cotiledones dan paso a la gémula, la que desarrolla las primeras hojas.

Mientras estos fenómenos tienen lugar, el embrión se nutre a expensas de las sustancias contenidas en los cotiledones, pero una

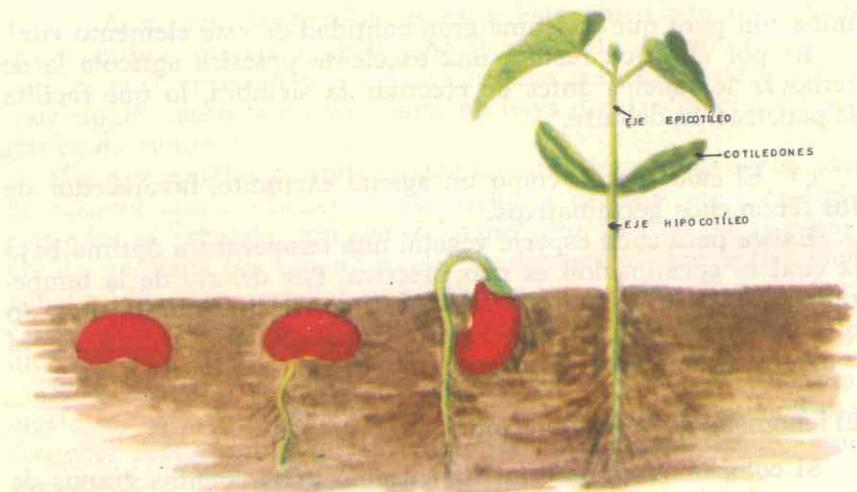


Fig. 7-4. Germinación del frjol o caráota.

vez que la yema terminal comienza a dividirse, los cotiledones ya agotados se marchitan y caen.

#### Semillas útiles

Las semillas contienen diversas sustancias tales como almidones (semillas amiláceas) y grasas (semillas oleaginosas) que el hombre utiliza en su alimentación y en la de los animales que cría. Asimismo las semillas de algunas plantas contienen principios medicinales como la del café del cual se extrae la cafeína y de la coca la cocaína empleada como anestésico.

Las semillas amiláceas, como el frijol y los frutos en los cuales la semilla está fuertemente soldada al mismo, como el maíz, el arroz, el trigo, etc., contienen principalmente almidón.

Para reconocer la presencia del almidón en estas semillas puede utilizarse la tintura de yodo diluida que colorea de violeta el almidón.

Las semillas oleaginosas como las del ricino o tártago, el maní, el ajonjolí, el girasol, el cacao, el algodónero, etc. contienen grasas

que el hombre aprovecha extrayéndolas mediante prensas especiales. Dichas grasas son empleadas en la alimentación humana como la del olivo, el maní, etc.

Para reconocer que una semilla contiene grasa puedes comprimirla fuertemente y colocarla sobre un papel, el cual absorberá la grasa proveniente de la semilla, dejando una mancha traslúcida.

#### Almacenamiento de las semillas

A fin de conservar las semillas bien resguardadas del ataque de sus enemigos, principalmente de los insectos y ratones, el hombre ha construido edificios especiales de forma circular, de poco diámetro y gran altura denominados *silos*. De ese modo se pueden utilizar las semillas en las épocas en que estos granos no pueden ser cultivados.

Los silos se emplean además para almacenar yerbas utilizadas como forraje de los animales.

Los silos han de tener ciertas condiciones especiales de humedad y de temperatura que impidan que las semillas germinen.

## GENERALIDADES SOBRE DICOTILEDÓNEAS Y MONOCOTILEDÓNEAS

### Comparación entre la caráota y el maíz

Si observamos un grano de maní o de frijol o caráota y lo comparamos con uno de maíz o de arroz, notaremos que la semilla de los primeros tiene dos porciones o cotiledones, mientras que los segundos sólo poseen uno.

El maní y la caráota son plantas dicotiledóneas, mientras que el arroz y el maíz se denominan monocotiledóneas.

Vamos a estudiar ahora las diferentes partes que forman una planta dicotiledónea como la caráota y comparándola con las del maíz, que es monocotiledónea, podremos establecer las diferencias entre ambos grupos de plantas.

#### 1) La raíz

Si arrancamos una planta después de haber remojado bien el suelo para no dañar las raíces y lavamos éstas después, notaremos que, a diferencia del maíz, del arroz y de la caña de azúcar, en las cuales todas las raíces tienen igual desarrollo, existe una raíz principal en la caráota de la cual parten numerosas ramificaciones que la fijan al suelo y le permiten absorber las sales minerales disueltas en el agua.

#### 2) El tallo

El tallo de la caráota es herbáceo, como el del maíz, pero a diferencia de éste, no presenta nudos. Sin embargo, en el maíz el tallo no se ramifica, lo que sí ocurre en la caráota.

Hay diferentes especies de caráotas y entre ellas unas necesitan de un vástago o tutor para sostenerse y enroscarse, debido a que su tallo es largo y débil. Otras especies, sin embargo, no requieren del tutor por ser de escasa talla.

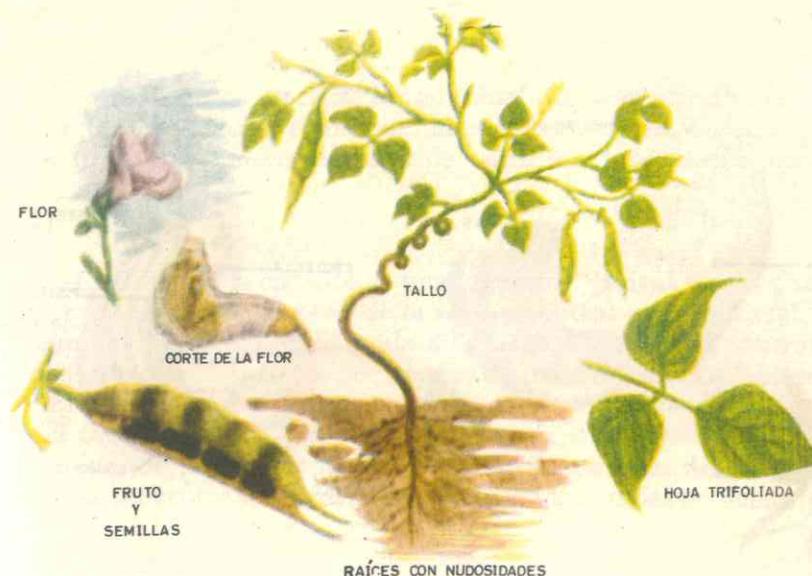


Fig. 8-1. La caráota, diferentes órganos que la forman.

#### 3) La hoja

Observemos una hoja de caráota y veremos que está formada por tres porciones o folíolos, de los cuales los dos laterales son simétricos.

Cada folíolo posee un nervio central del que parten otros nervios secundarios y de éstos los terciarios formando en conjunto una especie de red (nerviación reticulada) que es más ostensible en la parte inferior de la hoja o envés.

Si comparamos estas hojas de caráotas con las del maíz veremos que existen entre ellas grandes diferencias.

Las hojas del maíz nacen en los nudos del tallo abrazando a éste (hojas envainadoras). Son alargadas y con los nervios dispuestos paralelamente.

#### 4) La flor

La flor de la caráota muestra en su forma muchas particularidades que la distinguen de otras flores. Se presentan reunidas en racimos en las axilas, y su aspecto recuerda en algo a una mariposa.

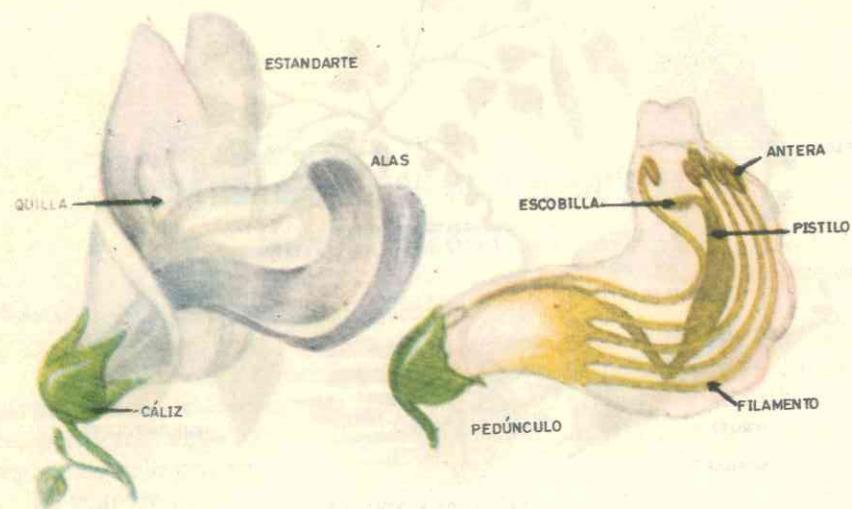


Fig. 8-2. Flor de la caráota y corte de la misma.

El *cáliz*, que es la envoltura o verticilo más externo, está formado por cinco sépalos más o menos soldados, en forma de tubo. La *corola*, cuya forma se asemeja a la de una mariposa, está integrada por cinco pétalos libres, de los cuales el mayor es llamado *estandarte*; los dos laterales, más o menos simétricos, forman las *alas*; y los dos inferiores, denominados *quilla* o *carena*, están soldados por sus bordes.

Si separamos los dos pétalos que forman la quilla podremos observar los *estambres* u órganos masculinos, en número de diez y soldados por el filamento en un solo cuerpo (estambres monodelfos) o en dos haces (estambres diadelfos).

El *pistilo* u órgano femenino se encuentra rodeado por los estambres y en su porción superior o estigma se hallan unos pelos que forman la llamada *escobilla*, cuya función es retener los granos de polen.

Al suprimir los sépalos, pétalos y estambres, quedará al descubierto todo el pistilo, cuyo ensanchamiento inferior u *ovario* tiene forma alargada. Este ovario está formado por una sola hoja transformada o carpelo.

Si realizamos un corte longitudinal del ovario podremos observar los pequeños óvulos que, al ser el ovario fecundado, se convertirán en semillas después de sufrir ciertas transformaciones.

### 5) El fruto

El fruto de la caráota es una legumbre que, al secarse, se abre por ambos lados, al nivel de la sutura ventral y de la dorsal. Lleva semillas de forma arriñonada a lo largo de la sutura ventral, unidas a la pared interna por medio de un cordoncillo denominado pedicelo, el cual proviene, como más tarde veremos, del funículo del óvulo.

Cuando la semilla se desprende de las paredes del fruto queda en su superficie la cicatriz del punto de unión del pedicelo.

### 6) La semilla

La semilla de la caráota presenta el tegumento con una sola envoltura protectora, como podremos apreciar si remojamos la semilla. Desprovista del tegumento la semilla de caráota, aparecen dos masas carnosas, arriñonadas y blanquecinas, muy ricas en sustancias nutritivas, que son los *cotiledones*, los que al ser separados permitirán ver el embrión.

Con una lupa apreciaremos en el embrión la existencia de la *radícula* o *raicilla*, que originará la raíz de la nueva planta; la *plúmula* o *tallito* que dará origen al tallo y la *gémula* o *yemecita*, que dará lugar a las primeras hojas.

En el maíz las flores no tienen el aspecto atrayente de las flores en general, ni en su forma se asemejan a las de la caráota.

La flor de esta última planta es, como vimos, hermafrodita, ya que presenta tanto estambres como pistilos. Sin embargo, las del maíz son unisexuales, estando las masculinas separadas de las femeninas, aunque se hallan situadas en el mismo pie (plantas monoicas).

Las flores masculinas del maíz se hallan reunidas en el penacho terminal del tallo y carecen de cáliz y de corola. Los estambres que las constituyen se encuentran rodeados por unas pequeñas hojas llamadas *glumas*.

Las flores femeninas del maíz se sitúan en las axilas de las hojas donde podremos ver unos pelos largos, que primero son dorados y después negruzcos. Estos pelos emergen de un cuerpo que se halla envuelto por hojas.

Si arrancamos esas hojas veremos que los pelos largos van a parar a un granito de color blanquecino. Cada pelo es un estilo y el granito en que termina es el ovario.

Las flores femeninas también se hallan reunidas y dispuestas sobre un eje denominado *raspa*. Cuando las flores femeninas son fecundadas cada ovario dará lugar a un grano de maíz, el cual representa el fruto, y contiene la semilla fuertemente soldada a él.

Si después de remojar un grano de maíz lo cortamos longitudinalmente, observaremos el tegumento externo envolviendo a una masa de sustancias nutritivas que constituyen el *albumen*, del cual está desprovisto la caráota. Asimismo podrá observarse en el grano de maíz la presencia del embrión.

El embrión del maíz contiene una prolongación carnosa, que es su único cotiledón (plantas monocotiledóneas).

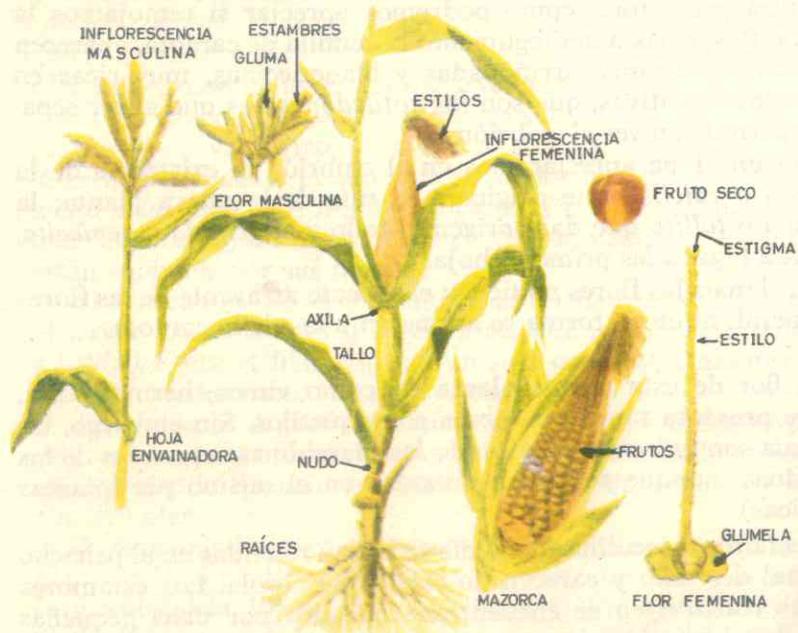


Fig. 8-3. El maíz es una planta monoica.

## LOS ALIMENTOS

### CONCEPTO DE ALIMENTO

Todos los seres vivos, sean plantas o sean animales, necesitan tomar del exterior ciertas sustancias para poder vivir. Las plantas absorben sustancias nutritivas del suelo por los pelos absorbentes de sus raíces. Los animales toman del medio ambiente ciertas sustancias que ingieren y transforman para poder mantener su vida. Esas sustancias son los *alimentos*.

Como veremos más adelante, hay muchas clases de alimentos, que realizan distintos trabajos en los organismos de los animales.

### DEFINICION DEL ALIMENTO

Teniendo en cuenta el trabajo que realizan, se han definido los alimentos como *aquellas sustancias que introducidas en un organismo son capaces de producir calor y energía, formar y reponer los tejidos o regular las funciones del cuerpo.*

### CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Los alimentos se clasifican atendiendo a diferentes aspectos. Podemos tener en cuenta su origen o procedencia, su composición química o la función que realicen en el organismo.

#### Clasificación de los alimentos atendiendo a su origen

La más antigua de las clasificaciones que se han hecho de los alimentos es aquella basada en su origen o procedencia. Los ali-

mentos pueden ser de *origen animal, vegetal o mineral*.

Como ejemplos de alimentos de origen animal podemos citar la carne, la leche, los huevos.

Entre los alimentos de origen vegetal se encuentran las frutas, los cereales, las legumbres, los tubérculos.

Son alimentos de origen mineral el agua y las sales minerales.

#### Clasificación de los alimentos de acuerdo con su composición química

El hombre toma de la naturaleza ciertos alimentos y los ingiere tal como los encuentra, como ocurre con las frutas. Otros alimentos, como las carnes y los tubérculos, los somete a la acción del calor. Otros, como el pan son el resultado de la reunión de varios alimentos simples.

Los alimentos son las materias que el organismo ingiere, como el pan, la leche, la carne. En esos alimentos se encuentran tres tipos de *sustancias nutritivas*, que son los *glúcidos o hidratos de carbono*; los *lípidos o grasas*; y los *prótidos o proteínas*, llamados también *sustancias albuminoideas*. Algunos alimentos, como la leche, contienen los tres tipos de sustancias nutritivas.

Además, los alimentos contienen agua y sales minerales. Esas sustancias no son fuentes de energía, pero son muy importantes porque forman parte del protoplasma celular y porque son indispensables para las secreciones glandulares.

#### Glúcidos

Como hemos visto, los glúcidos se llaman también hidratos de carbono porque están constituidos por los elementos que forman el agua más el carbono. Por estar formados por tres cuerpos simples (O, H, y C), son *alimentos ternarios*.

Los glúcidos se dividen en dos grupos: *féculas y azúcares*.

Encontramos féculas o almidones en los cereales como el maíz y el trigo, en los tubérculos como la papa, la yuca y el ñame y en algunos frutos como el plátano. (Fig. 9-1).

Encontramos azúcar en la caña y la remolacha (sacarosa); en la malta (maltosa); en la uva (glucosa); y en la leche (lactosa).



Fig. 9-1. Alimentos ricos en fécula. Trigo, maíz, yuca, ñame, papa.

#### Lípidos

Los lípidos o grasas se encuentran en el reino animal o en el reino vegetal. Las carnes de los animales contienen cantidades variables de grasas. La manteca de cerdo no es más que el tejido adiposo de ese animal. La leche de vaca contiene entre el 3 % y el 4 % de grasa, que constituye la manteca de leche o mantequilla. También encontramos grasa en ciertos vegetales como el olivo, el maní, el girasol, etc. (Fig. 9-2).

De acuerdo con su densidad, se llaman aceites a las grasas líquidas, mantecas a las semisólidas y sebos a las sólidas. Los lípidos son también alimentos ternarios.

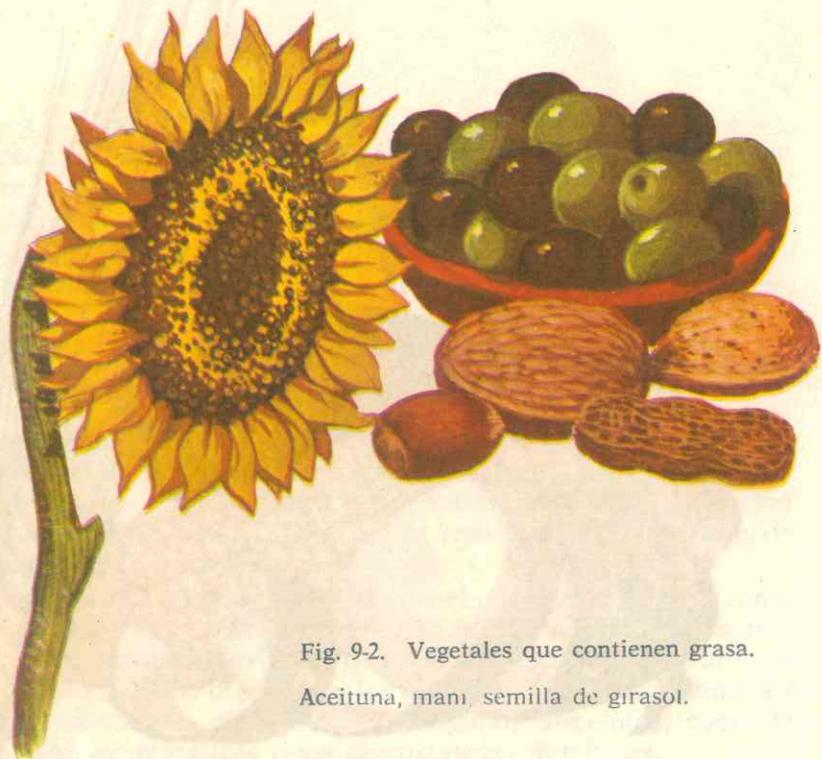


Fig. 9-2. Vegetales que contienen grasa.  
Aceituna, mani, semilla de girasol.

### Prótidos

Los prótidos o proteínas son alimentos cuaternarios. Además del oxígeno, el hidrógeno y el carbono, contienen también nitrógeno (O, H, C y N). A veces pueden contener también pequeñas cantidades de azufre, fósforo o yodo.

Encontramos proteínas principalmente, en el reino animal. Podemos citar la *miosina* de la carne, la *caseína* de la leche, la *albúmina* o clara de los huevos, etc. Algunos alimentos vegetales contienen proteínas, como la *legúmina* de la caráota y los garbanzos y el *gluten* del trigo.

Las moléculas de las proteínas son de gran tamaño y están formadas por la reunión de moléculas más simples de *aminoácidos*. La acción de los fermentos digestivos descompone las moléculas de proteína en muchas moléculas de aminoácidos que, por ser más pequeñas, pueden atravesar las membranas de las células y ser asimiladas por las mismas.

### Clasificación de los alimentos de acuerdo con la función que realizan en el organismo

De acuerdo con la función que realizan en el organismo, se dividen en tres grupos: *plásticos* o *reparadores*, *energéticos* o *calóricos* y *reguladores* o *vitaminas*.

#### Alimentos plásticos o reparadores

Son alimentos plásticos las proteínas. Además, consideraremos el agua y las sales minerales.

Las proteínas tienen la función de reponer las pérdidas constantes del organismo y de aportar los materiales para el crecimiento.

Hemos visto que las proteínas se encuentran principalmente en alimentos de origen animal como la carne, la leche, los huevos. Esas proteínas se denominan *proteínas completas* porque son aprovechadas mucho mejor que las que se encuentran en los vegetales (legúmina, gluten), que reciben el nombre de *proteínas incompletas*.

Las proteínas son más necesarias durante la niñez y la adolescencia que durante la edad adulta. El adulto tiene que reponer sus pérdidas, pero el niño y el adolescente tienen, además, que formar nuevos tejidos para realizar el crecimiento. Por eso es conveniente que el niño y el adolescente tomen abundantes cantidades de leche, que proporciona gran parte de las proteínas necesarias.

#### Alimentos energéticos o calóricos

Los alimentos de este tipo realizan en el organismo el mismo papel que desempeña el combustible en las máquinas. ¿Cómo producen esos alimentos calor y energía? Recordemos que contienen carbono. Al combinarse el carbono con el oxígeno tomado por la respiración, se produce dióxido de carbono y se desprende calor. El organismo transforma ese calor en energía muscular, glandular, etc. Como la combinación del carbono con el oxígeno es igual a la que se produce cuando una lámpara forma llama o se quema un objeto, se dice que los alimentos sufren en nuestro organismo una combustión, es decir, que se queman.

Son alimentos energéticos los hidratos de carbono y las grasas. Ya sabemos que entre los hidratos de carbono se encuentran las féculas y los azúcares.

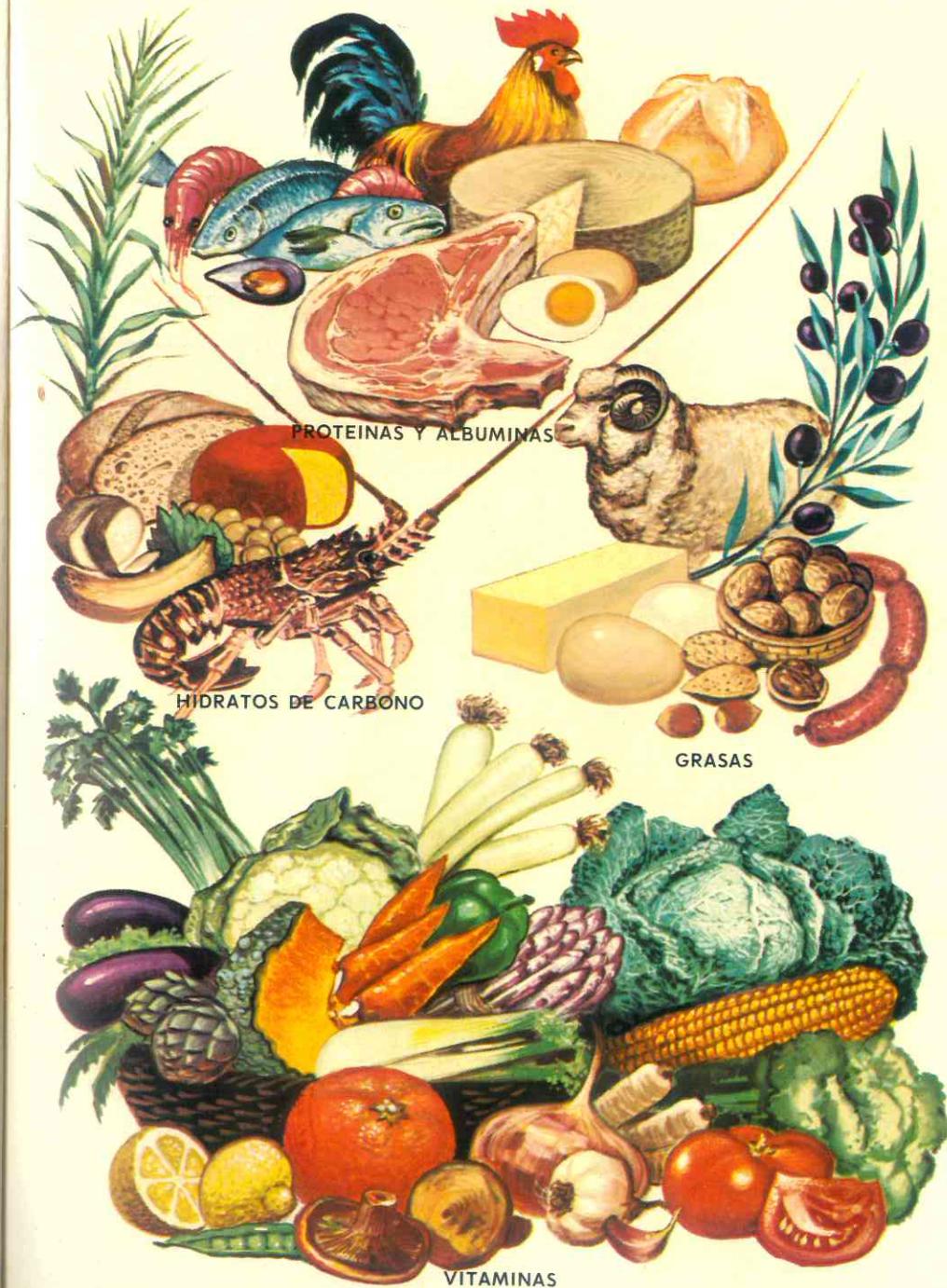
Cuando hay exceso de hidratos de carbono en la dieta, se transforman en grasa y se almacenan en el organismo. Por eso cuando se formula una dieta para reducir de peso se disminuyen las féculas y los azúcares.

En la alimentación corriente encontramos fécula en la papa, el pan, el arroz, los macarrones, el plátano, etc. El azúcar se toma en los postres, se encuentra en las frutas y se añade al café y a la leche.

Las grasas son los alimentos calóricos más concentrados, esto es, aquellos que en unidad de peso producen en el organismo mayor cantidad de calor. Cuando se ingieren mayores cantidades de grasa que las que el organismo necesita, las no utilizadas se depositan en los tejidos y se produce la obesidad o excesiva gordura. Los obesos tienen propensión a padecer de arteriosclerosis o endurecimiento de las arterias, alta presión arterial y enfermedades de la vesícula biliar y diabetes.



Fig. 9-3. Alimentos que contienen hierro. Vegetales verdes, leche, carne, pescado.



### Agua

Aproximadamente las dos terceras partes del cuerpo están formadas por agua. El agua forma parte de todos los tejidos y de todas las secreciones.

Si una persona toma agua y se priva de todos los demás alimentos, puede vivir más de 20 días. Pero, corrientemente la muerte sobreviene al cuarto día si se privase de agua.

### Sales minerales

Son indispensables para el mantenimiento de la vida las sales de hierro, fósforo, calcio, yodo y sodio.

El hierro es necesario para formar la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre. Entre los alimentos que contienen hierro podemos citar los vegetales frescos, el hígado, la carne, los huevos, la leche, etc. (Fig. 9-3).

El calcio y el fósforo son necesarios para los huesos y los dientes, especialmente durante la época del crecimiento. Hay



Fig. 9-4. Alimentos que contienen calcio y fósforo. Leche, huevo, frutas, ostras, vegetales.



Fig. 9-5. Alimentos que contienen yodo. Ostras, cangrejos, camarones.

calcio y fósforo en la leche, huevos, carne, ostras, maní, sardinas, etcétera. (Fig. 9-4).

El yodo es necesario para la secreción de la *glándula tiroides*, que se encuentra en la cara anterior del cuello. Encontramos yodo en los mariscos y en los vegetales que crecen cerca del mar. (Fig. 9-5).

En algunas regiones alejadas de las costas los vegetales no contienen yodo y, si los habitantes de esos lugares no comen mariscos en conserva u otros alimentos que contengan yodo, se produce una enfermedad denominada *bocio simple* o *cretinismo*, caracterizada por trastornos en el desarrollo físico y mental.

El sodio lo toma el organismo principalmente en forma de *cloruro de sodio* o sal común. El cloruro de sodio forma parte de la sangre, de la linfa y de numerosas secreciones como la orina, el sudor y las lágrimas. Muchos alimentos contienen cloruro de sodio, pero en cantidad escasa, por lo cual se añade a los alimentos como condimento, para darles mejor sabor.

#### Alimentos reguladores o vitaminas, concepto e importancia de las mismas

Además de los alimentos plásticos y de los energéticos hay otra clase de alimentos que regulan las funciones del organismo, que han recibido el nombre de *vitaminas*. Se necesitan muy pequeñas

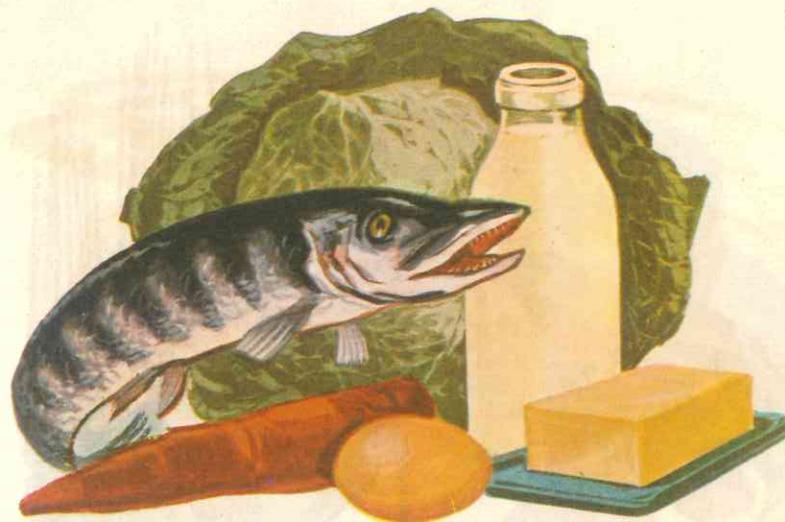


Fig. 9-6. Alimentos ricos en Vitamina A. Hígado de peces, leche, huevo, mantequilla, zanahoria, col, etc.

cantidades de vitaminas para que las funciones se realicen normalmente, pero si faltan de modo completo se producen trastornos y hasta puede ocurrir la muerte. Las enfermedades que se desarrollan por falta de vitaminas se denominan *avitaminosis* o *enfermedades carenciales*.

Las vitaminas han sido denominadas utilizando las letras del alfabeto. Así tenemos las vitaminas A, B, C, etc. También se denominan teniendo en cuenta su composición química.

#### División de las vitaminas

Algunas vitaminas, como la B y la C, son solubles en agua, por lo cual se denominan *hidrosolubles*. Otras, como la A, la D, la E, la K, se disuelven en grasa y reciben el nombre de *liposolubles*.

#### Ligero estudio de las principales vitaminas

**Vitamina A.** Se encuentra en el hígado, huevo, nata, mantequilla, zanahoria, col, lechuga, etc. (Fig. 9-6). La vitamina A aumenta la resistencia del organismo contra las infecciones respiratorias y ayuda al crecimiento del cuerpo. La falta de vitamina A

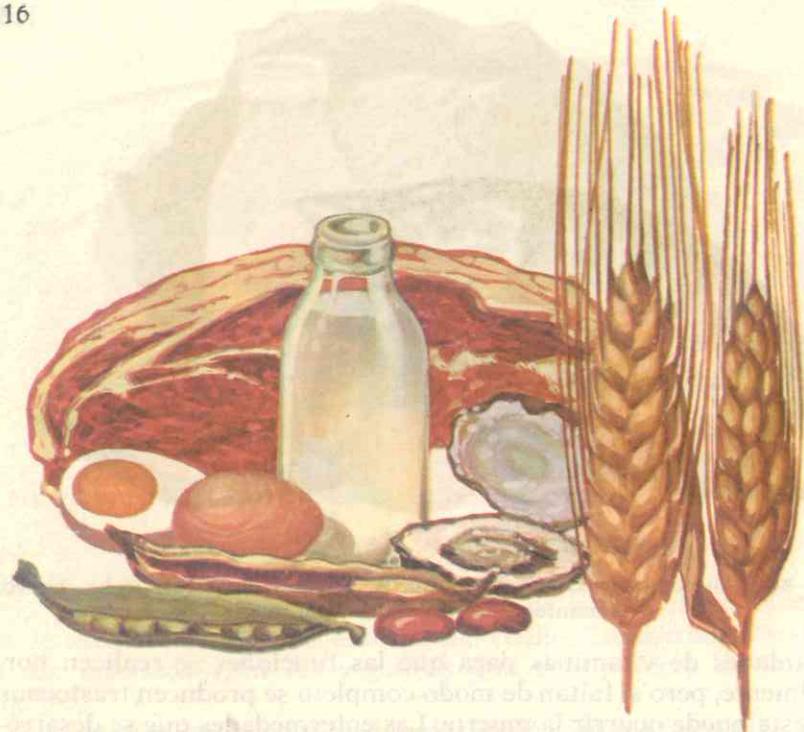


Fig. 9-7. Alimentos que contienen Vitamina B<sub>1</sub> o tiamina. Cáscara de arroz y de trigo, carne, ostras, huevos, leche, chícharos, caráota.

determina una grave enfermedad de los ojos denominada *xeroftalmía*. Por eso se ha llamado *Vitamina Antixeroftálmica*. La falta de Vitamina A también es causa de la *ceguera nocturna*. Las personas que padecen ceguera nocturna ven bien en la claridad, pero cuando disminuye la intensidad luminosa, ven mucho menos que una persona normal.

**Complejo B.** La sustancia descrita como vitamina B, ha resultado ser la reunión de distintas sustancias, por eso se distinguen con subíndices y se denominan vitamina B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, etc., y al conjunto se llama Complejo B.

**Vitamina B<sub>1</sub>**, llamada también **Tiamina**. Se encuentra en la cáscara del arroz y del trigo, carne, ostras, huevos, leche, chícha-

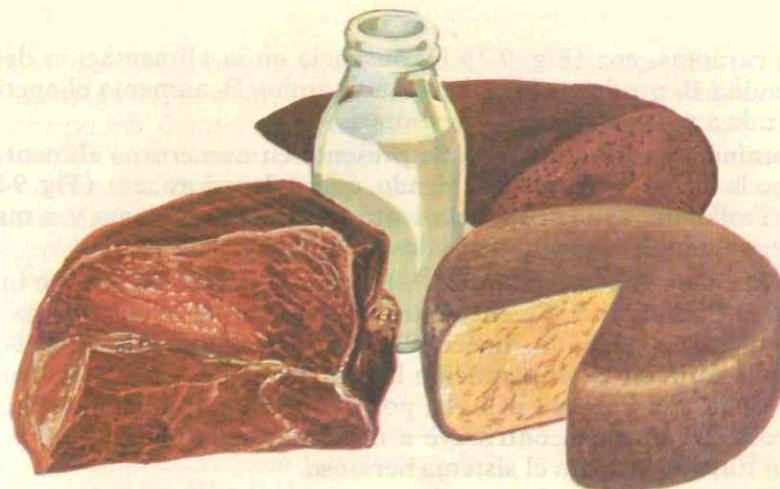


Fig. 9-8. Alimentos que contienen vitamina B<sub>2</sub> o riboflavina. Leche, carne magra, hígado, queso.

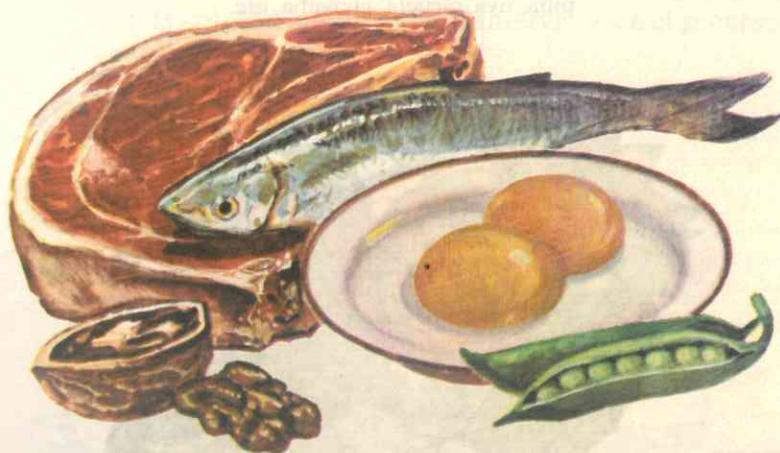


Fig. 9-9. Alimentos que contienen niacina o ácido nicotínico. Yema de huevo, carne, pescado, nueces, chícharos.

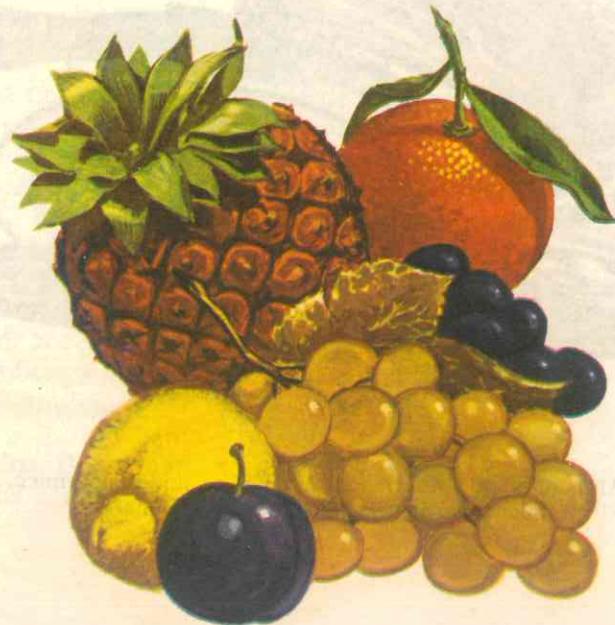
ros, caráotas, etc. (Fig. 9-7). La ausencia en la alimentación de la vitamina B<sub>1</sub> produce el beriberi. La vitamina B<sub>1</sub> aumenta el apetito y ayuda a realizar buenas digestiones.

**Vitamina B<sub>2</sub> o Riboflavina.** Se presenta en numerosos alimentos, como la leche, carne magra, hígado, queso, levadura, etc. (Fig. 9-8). La riboflavina ayuda al crecimiento total del organismo y a mantener saludables las mucosas y los ojos.

**Niacina o Ácido Nicotínico.** Es otra vitamina de las que integran el Complejo B. Se encuentra presente en el hígado, yema de huevo, carne, pescado, nueces, chícharos, nabos, etc. (Fig. 9-9). Cuando falta en la alimentación la niacina, se produce la enfermedad de la piel llamada pelagra, por lo que ha sido llamada *antipelagrosa*. La niacina contribuye a mantener saludable la piel y en buen funcionamiento el sistema nervioso.

**Vitamina C o Ácido Ascórbico.** Contienen vitamina C la guayaba, las frutas cítricas, tomates, vegetales verdes, piña, uva, etc. (Fig. 9-10). Se ha llamado también vitamina *antiescorbútica* porque previene la producción de esa grave enfermedad, llamada escor-

Fig. 9-10. Alimentos ricos en vitamina C o ácido ascórbico. Frutas cítricas, piña, uva, ciruela, guayaba, etc.



buto, que sufrieron en épocas pasadas los marinos que permanecían largo tiempo sin ingerir frutas y vegetales frescos. Además, la vitamina C interviene en la formación de los dientes y de los huesos y en la conservación de las encías.

**Vitamina D o Calciferol.** La vitamina D se encuentra en la naturaleza en el aceite de hígado de bacalao y otros peces. En la actualidad se está explotando con mucho éxito la obtención industrial de la vitamina D del aceite de hígado de tiburón. La vitamina D es *antirraquítica*. El raquitismo es una enfermedad que produce dolores, mal desarrollo y deformidad de los huesos y es más frecuente en los países fríos que en los países cálidos.

En la piel hay una sustancia llamada *ergosterol*. Cuando los rayos solares se ponen en contacto con el ergosterol, lo convierten en vitamina D. Por eso la vitamina D ha sido llamada la vitamina de la luz solar. (Fig. 9-11).

**Vitamina E o Tocoferol.** Se halla la vitamina E en el grano del trigo y del maíz, en el berro, la lechuga, etc. La ausencia de la vitamina E en la alimentación de las ratas y del ganado vacuno determina la esterilidad. Aún no están bien estudiados los efectos que produce la vitamina E en el hombre.

**Vitamina K o Philoquinone.** Contienen vitamina K la alfalfa, la espinaca, la col, etc. La vitamina K interviene en el proceso de la coagulación de la sangre.

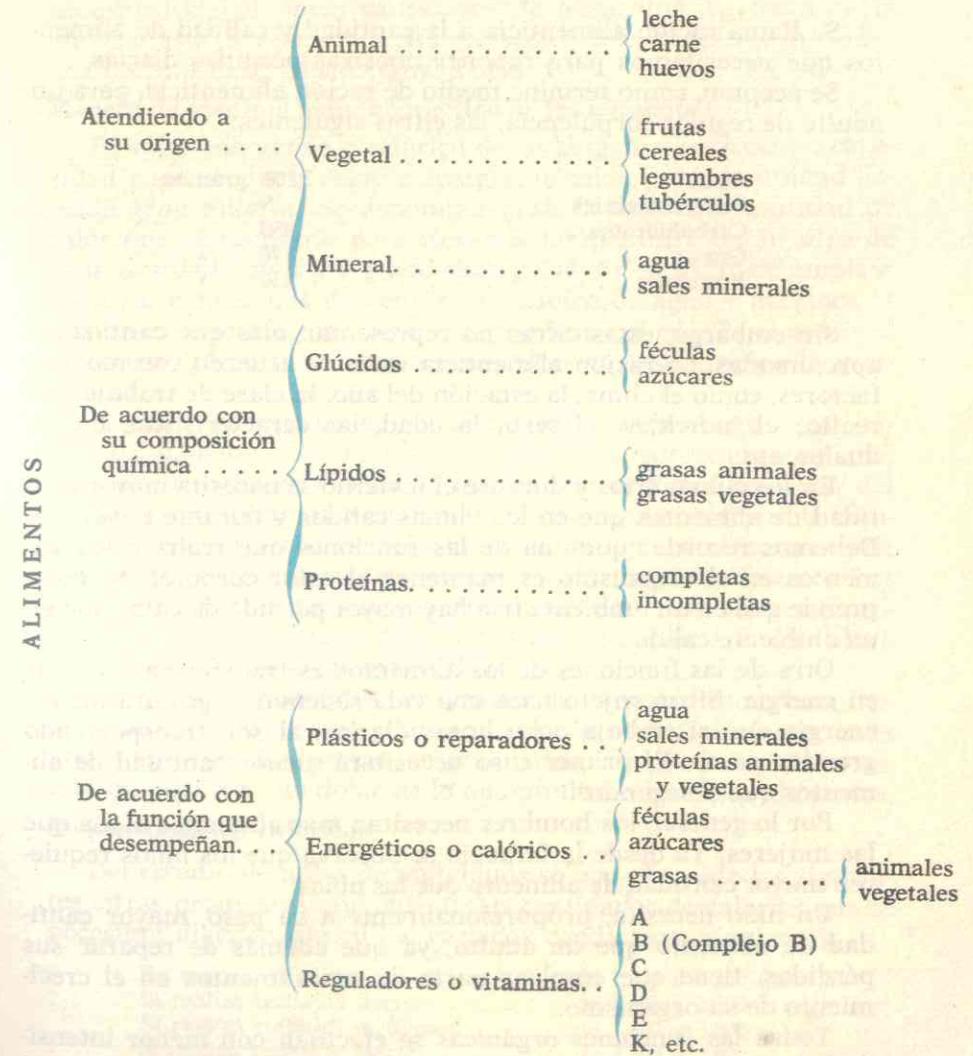
Fig. 9-11. Fuentes de vitamina D. Aceite de hígado de peces. Los rayos solares convierten el ergosterol que se encuentra en la piel en vitamina D.



A continuación puede verse un cuadro que resume las funciones de las vitaminas mejor estudiadas hasta ahora y los alimentos que las contienen.

VITAMINAS	ACCIÓN	ALIMENTOS QUE LAS CONTIENEN
Vitamina A	Impide la xeroftalmía, aumenta la resistencia contra las infecciones respiratorias, ayuda al crecimiento del cuerpo.	Hígado de peces, huevo, nata, mantequilla, zanahoria, lechuga, etc.
Vitamina B <sub>1</sub> (Tiamina)	Evita el beriberi, aumenta el apetito y ayuda a realizar buenas digestiones.	Cáscaras del arroz y el trigo, carne, ostra, huevo, leche, chícharos, caráotas, etc.
Vitamina B <sub>2</sub> (Riboflavina)	Ayuda al crecimiento total del organismo mantiene saludable las mucosas y los ojos.	Leche, carne magra, hígado, queso, levadura, etc.
Niacina o Acido Nicotínico (Otra vitamina del Complejo B)	Evita la pelagra, mantiene saludables la piel y el sistema nervioso.	Hígado, yema de huevo, carne, pescado, nueces, chícharos, etc.
Vitamina C (Acido ascórbico)	Evita el escorbuto. Produce huesos y dientes fuertes y encías sanas.	Guayaba, frutas cítricas, tomates, vegetales verdes, piña, uva, etc.
Vitamina D (Calciferol)	Evita el raquitismo. Produce huesos sanos y dientes fuertes y encías sanas.	Aceite de hígado de bacalao, tiburón y otros peces. Yema de huevo. El sol transforma el ergosterol en vitamina D.
Vitamina E (Tocoferol)	Evita la esterilidad en las ratas y el ganado vacuno.	Grano de trigo y maíz, berro, lechugas, etc.
Vitamina K (Philoquinone)	Interviene en la coagulación de la sangre.	Alfalfa, espinaca, col.

CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS



### RACIÓN ALIMENTICIA

Se llama ración alimenticia a la cantidad y calidad de alimentos que necesitamos para reponer nuestras pérdidas diarias.

Se aceptan, como término medio de ración alimenticia, para un adulto de regular corpulencia, las cifras siguientes:

Agua . . . . .	2,800	gramos
Sales minerales . . . . .	35	»
Carbohidratos . . . . .	450	»
Grasas . . . . .	70	»
Proteínas . . . . .	130	»

Sin embargo, estas cifras no representan más que cantidades aproximadas. La ración alimenticia varía de acuerdo con muchos factores, como el clima, la estación del año, la clase de trabajo que realice el individuo, el sexo, la edad, las características individuales, etc.

En los climas fríos y durante el invierno se necesita mayor cantidad de alimentos que en los climas cálidos y durante el verano. Debemos recordar que una de las funciones que realizan los alimentos en el organismo es mantener el calor corporal. Se comprende que en un ambiente frío hay mayor pérdida de calor que en un ambiente cálido.

Otra de las funciones de los alimentos es transformar el calor en energía. Si un sujeto hace una vida sedentaria, gastará menos energía que si trabaja ocho horas diarias, al sol, transportando grandes pesos. El primer caso necesitará menor cantidad de alimentos que el segundo.

Por lo general, los hombres necesitan más alimentos al día que las mujeres. Ya desde la infancia se observa que los niños requieren mayor cantidad de alimento que las niñas.

Un niño necesita, proporcionalmente a su peso, mayor cantidad de alimento que un adulto, ya que además de reparar sus pérdidas, tiene que emplear parte de sus alimentos en el crecimiento de su organismo.

Todas las funciones orgánicas se efectúan con menor intensidad en el viejo, por lo cual necesitará menor cantidad de alimento que el adulto.

Por último, dos sujetos de la misma edad y del mismo peso, que vivan en el mismo clima y sean considerados en la misma es-

tación del año y realicen la misma clase de trabajo, pueden tener necesidad de distintas cantidades de alimentos. Se trata de la idiosincrasia o temperamento personal, que hace que no haya una persona exactamente igual a otra.

#### Manera de medir el valor energético de los alimentos

El valor energético o calórico de un alimento, es decir, su capacidad para producir calor y energía, se mide por una unidad llamada *gran Caloría*. Se denomina gran Caloría a la cantidad de calor que es necesaria para elevar la temperatura de un litro de agua destilada de 0 a 1 grado centígrado. Si en lugar de emplear un litro, empleamos un centímetro cúbico de agua y hacemos la misma experiencia, obtenemos la pequeña caloría. Para medir el valor energético o calórico de los alimentos se emplea la gran Caloría.

El valor energético de un alimento se obtiene utilizando un aparato llamado *calorímetro*, que es esencialmente, un recipiente rodeado de agua en el cual se quema una cantidad conocida del alimento que estamos estudiando. El calor generado por la combustión del alimento es absorbido por el agua y el aumento de temperatura de ésta indica el valor calórico del alimento. Los experimentos han demostrado que un determinado alimento produce la misma cantidad de calor cuando se quema en el calorímetro que cuando se quema en el cuerpo.

En números redondos, un gramo de carbohidratos, bien sea de almidón o de azúcar, y un gramo de proteína producen, cada uno, 4 Calorías. En cambio, un gramo de grasa produce 9 Calorías, esto es, algo más del doble de lo que producen los otros alimentos.

#### Requerimientos calóricos

Del estudio de miles de individuos se han obtenido las siguientes cifras promedios que indican las cantidades de calorías que se necesitan diariamente en las variadas condiciones siguientes:

En reposo en cama . . . . .	de 1,300 a 2,200	Calorías
Si realiza trabajos ligeros . . . . .	de 1,600 a 2,500	»
Si realiza trabajos medianos . . . . .	de 1,800 a 3,000	»
Si realiza trabajos fuertes . . . . .	de 2,200 a 4,000	»

Un estudiante de enseñanza secundaria, de corpulencia normal, que realice el corriente esfuerzo mental y físico, necesita entre 3.300 y 4.000 Calorías.

### REGLAS ELEMENTALES PARA ESTABLECER UNA BUENA RACIÓN ALIMENTICIA

Para planear una buena ración alimenticia debemos recordar que cuando recibimos menor cantidad de alimentos que los necesarios, disminuimos nuestras defensas contra las enfermedades y bajamos de peso, mientras que cuando recibimos alimentos en exceso, la digestión se realiza difícilmente, sobreviene la obesidad y puede ser causa, en la edad avanzada, de alta presión arterial. La ración alimenticia ideal es aquella que contiene las cantidades mínimas de las distintas clases de alimentos necesarios para reparar nuestras pérdidas y producir la energía adecuada a nuestro género de vida.

La *Dietética* es la rama de la Biología que estudia los regímenes alimenticios. Hoy, que el estudio de las Ciencias se ha dividido y subdividido grandemente, hay personas llamadas *dietistas*, que toman en consideración todos los factores que pueden influir para formular las más adecuadas raciones alimenticias en cada caso dado.

El dietista tendrá que considerar al hombre sano y al hombre enfermo. En el primer caso formulará raciones alimenticias para niños, como ocurre en los colegios de internado, o para adultos, como sucede en los cuarteles. En ambos casos las raciones alimenticias serán colectivas, es decir, serán aplicadas por igual a cientos o a miles de personas.

Cuando se trata de enfermos o de personas que deban aumentar o disminuir de peso, se comprende que la ración alimenticia será individual, ya que debe adaptarse a las condiciones especiales del paciente.

Nadie debe someterse a una dieta para reducir peso rápidamente, que no haya sido indicada por un médico. Esa dieta podría ser insuficiente en los alimentos esenciales y, por tanto, constituir una amenaza para la salud de la persona que la emplee.

La mejor manera de preparar una ración alimenticia es tomar en consideración el número de Calorías que necesita la persona indicada, de acuerdo con su peso, género de vida, edad, sexo, etc., y luego determinar cuántas Calorías deben ser producidas por los carbohidratos, las proteínas y las grasas. Del total de Calorías necesarias en la dieta diaria, se considera una distribución ade-

cuada que las proteínas suministren del 12 al 15 %, las grasas aproximadamente el 20 % y los carbohidratos el resto.

Hay tablas especiales en que aparece el número de Calorías que produce cada gramo de los alimentos más corrientes. Así podremos precisar cuántos gramos se requieren de cada uno de ellos. También tenemos que considerar que figuren en la dieta alimentos que contengan las necesarias vitaminas.

Tenemos que repartir entre las tres comidas del día: desayuno, almuerzo y comida, las cantidades de alimentos que produzcan, en conjunto, la cifra de Calorías diarias requeridas.

En lo referente a las comidas, cada país presenta costumbres distintas y preferencias características. Unos hacen el desayuno fuerte y el almuerzo (lunch) ligero, mientras en otros países es a la inversa.

Debemos tener en cuenta la necesidad de variar de uno a otro día los alimentos que forman la ración, para que no se produzca el cansancio. También debe tomarse en consideración cuáles vegetales y frutas están en estación para incluirlos en la ración alimenticia, ya que pueden obtenerse en mejor estado y a precio más económico.

## APARATO DIGESTIVO SENCILLA DESCRIPCIÓN DE LOS ORGANOS QUE LO FORMAN

El organismo no puede aprovechar la mayor parte de los alimentos tal como ellos se encuentran en la naturaleza. Necesita dividirlos en pequeños fragmentos y transformar su estructura química para que puedan pasar al torrente circulatorio (absorción) y penetrar en las células que forman el organismo (asimilación).

Esta función la realiza el *aparato digestivo*, que consta de un largo tubo, el *tubo digestivo*, y varias glándulas que segregan jugos que se vierten en distintas regiones del tubo digestivo.

El tubo digestivo comienza en la boca, desciende por el cuello, penetra en el tórax, atraviesa el diafragma y, después de seguir un trayecto tortuoso en el abdomen, termina en el fondo de la pelvis, en el ano.

Tanto en el comienzo como en la terminación del tubo digestivo encontramos *esfínteres*. Los labios y el ano son esfínteres. Se llama esfínter a un músculo de fibras circulares, cuya contracción cierra una abertura.

### ÓRGANOS QUE FORMAN EL APARATO DIGESTIVO

El aparato digestivo está formado por el tubo digestivo y sus órganos anexos. El tubo digestivo está integrado por la *boca*, la *faringe*, el *esófago*, el *estómago* y el *intestino*. (Fig. 10-1). Los órganos anexos son las *glándulas salivales*, *hígado* y *páncreas*, que producen jugos que se vierten en distintas regiones del tubo digestivo para transformar los alimentos.

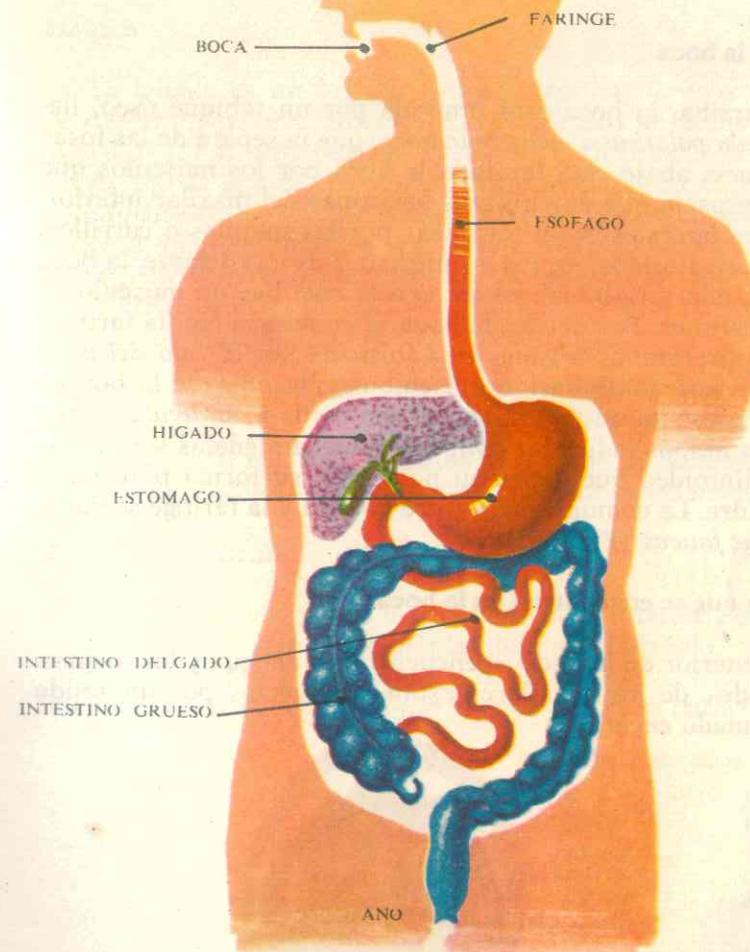


Fig. 10-1. Órganos del aparato digestivo.

#### Boca

La boca es una cavidad oval que presenta en su frente una abertura limitada por los labios. El interior de la boca, al igual que todo el resto del tubo digestivo, está tapizado por una *membrana mucosa*, que presenta numerosos agujeros que son las desembocaduras de distintas clases de glándulas.

### Límites de la boca

Hacia arriba, la boca está limitada por un tabique óseo, llamado *bóveda palatina* o *cielo de la boca*, que la separa de las fosas nasales. Hacia abajo está limitada la boca por los músculos que cierran el espacio que dejan libres las ramas del maxilar inferior. Las paredes laterales están formadas por las mejillas o carrillos, que están constituidos por varios músculos. Hacia delante, la boca presenta la abertura labial, en torno a la cual hay un músculo en forma de esfínter. Por detrás, la boca se comunica con la faringe. El límite entre ambos órganos está formado por el *velo del paladar*, que es una continuación musculomembranosa de la bóveda palatina y presenta un saliente en su centro llamado *úvula* o *campanilla* y, a ambos lados, las *amígdalas*. Las amígdalas son masas de tejido linfoideo que deben su nombre a su forma parecida a una almendra. La comunicación entre la boca y la faringe se llama *istmo de las fauces*. (Fig. 10-2).

### Elementos que se encuentran en la boca

En el interior de la boca se encuentran la lengua y los dientes. Los rebordes de los maxilares están recubiertos por un tejido blando llamado *encía*.

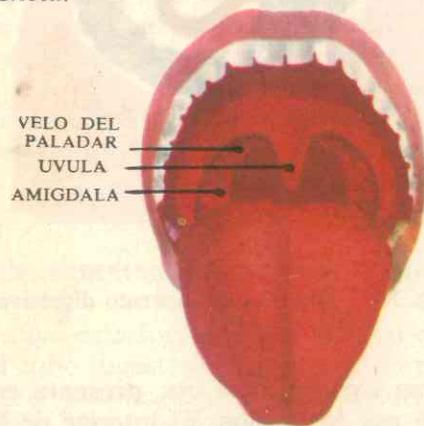


Fig. 10-2. Boca abierta que permite ver el velo del paladar, la úvula y las amígdalas.

### Lengua

La lengua es un órgano formado por numerosos músculos y recubierto por una mucosa. Los músculos le comunican gran movilidad. Esa movilidad es necesaria para colocar los alimentos entre ambas arcadas dentarias durante la masticación y para la pronunciación de varias consonantes en el lenguaje hablado. La mucosa lingual presenta numerosos salientes denominados *papilas*. Hay dos clases de papilas: las *gustativas*, que intervienen en la percepción de los sabores y las *táctiles*, que, como su nombre indica, son dependientes del sentido del tacto.

### Dientes

Los dientes son unos órganos duros que se encuentran encajados en los alvéolos o cavidades que presentan los maxilares.

### Partes de un diente

La porción visible de los dientes en el interior de la boca se llama *corona* y la porción implantada en el alvéolo, se denomina *raíz*. En la unión de la corona y de la raíz existe una zona ligeramente estrechada, cubierta por la encía, llamada *cuello*. (Fig. 10-3).

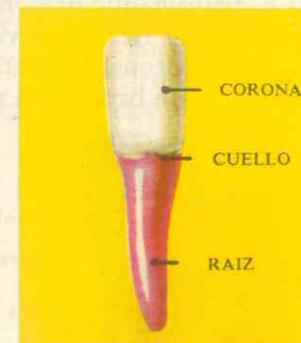


Fig. 10-3. Partes de un diente.

### Clases de dientes

Todas las piezas dentarias no presentan la misma forma. Las que están situadas en la parte anterior de la boca terminan en un borde o arista y se llaman *incisivos*. A los lados se encuentran los *colmillos* o *caninos* terminados en un vértice más o menos romo. En la porción posterior se hallan las *muelas* o *molares*, que termi-

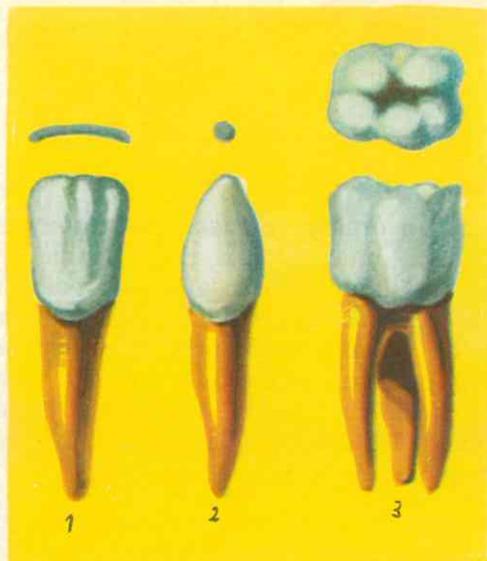


Fig. 10-4. Diferentes clases de dientes. Obsérvese que se ha dibujado sobre cada clase de pieza dentaria el aspecto de su superficie triturante.

nan en una superficie cuadrilátera ondulada y algunos de ellos presentan sus raíces ramificadas. (Fig. 10-4).

**Estructura de los dientes**

Todas las piezas dentarias tienen la misma estructura. Están formadas por una sustancia parecida al hueso, denominada *marfil* o *dentina*, que presenta una cavidad ocupada por la *pulpa dentaria*, que es rica en nervios y en vasos sanguíneos.

En la corona, la dentina está recubierta por una sustancia amarillenta y sin brillo, que se llama *cimento*. (Fig. 10-5).

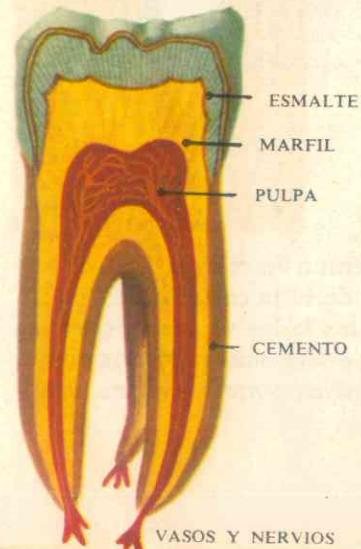


Fig. 10-5. Estructura de un diente.

**Denticiones**

En el niño recién nacido no se observan piezas dentarias en el interior de su boca. Pero ya están formadas en el interior de los maxilares las coronas de las piezas que han de brotar más tarde.

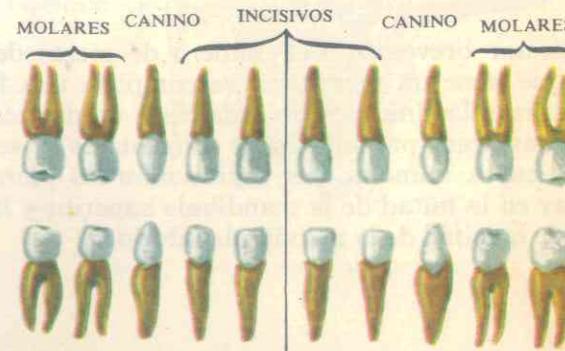
Alrededor de los seis años brotan los incisivos centrales inferiores y, por el orden que se consigna en el cuadro siguiente, van apareciendo las distintas piezas dentarias.

Del 6.º al 8.º mes . . . . .	incisivos centrales inferiores.
Del 7.º al 10.º mes . . . . .	incisivos centrales superiores.
Del 8.º al 16.º mes . . . . .	incisivos laterales inferiores.
Del 10.º al 18.º mes . . . . .	incisivos laterales superiores.
Del 22.º al 24.º mes . . . . .	primeros molares inferiores.
Del 24.º al 26.º mes . . . . .	primeros molares superiores.
Del 28.º al 30.º mes . . . . .	caninos inferiores.
Del 30.º al 34.º mes . . . . .	caninos superiores.
Del 32.º al 36.º mes . . . . .	{segundos molares superiores. segundos molares inferiores.

Como se ve, entre los dos años y medio y los tres años el niño posee 20 dientes. A esa dentición se denomina *temporaria* o *primera dentición* y, corrientemente, a las piezas dentarias que la forman se les llaman *dientes de leche*. (Fig. 10-6).

Los dientes de leche comienzan a desprenderse entre los seis y los siete años y su caída se efectúa siguiendo el mismo orden que su aparición. La primera dentición es sustituida por la segunda y los dientes que la componen se llaman *permanentes*. La segunda dentición está formada por piezas que sustituyen a los dientes de leche y, además, por otras piezas que ocupan las partes posteriores de las arcadas dentarias, donde no había dientes de leche.

Fig. 10-6. Primera dentición.



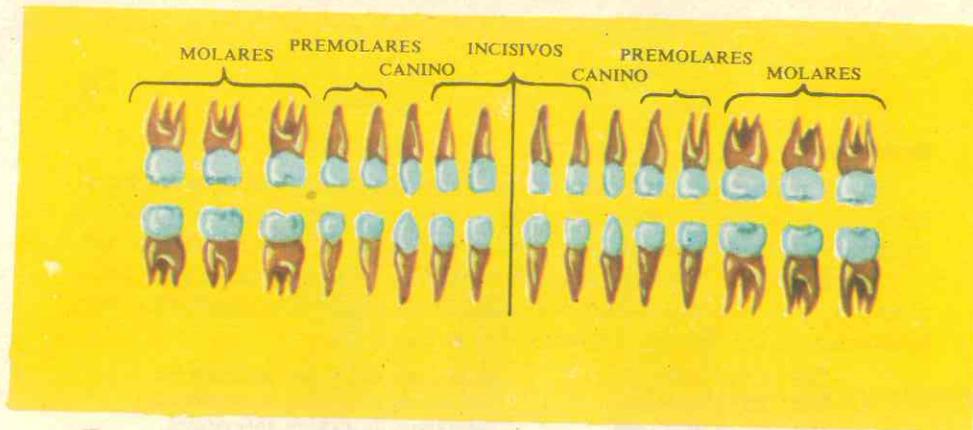


Fig. 10-7. Segunda dentición.

El adulto presenta 32 piezas dentarias, de las cuales corresponden 16 a cada arcada. De estas 16, 4 son incisivos, 2 caninos y 10 molares. Los dos primeros molares se llaman *premolares* o *bicúspides*. Los tres últimos molares son los *verdaderos molares*, que presentan dos o más raíces. El último de los molares de cada arcada es conocido con los nombres de *cordal* o *muela del juicio* y brota alrededor de los dieciocho años, aunque a veces no lo hace hasta los treinta años y, en algunas ocasiones, no llega a brotar nunca. (Fig. 10-7).

El siguiente cuadro resume las fechas aproximadas de la aparición de los dientes permanentes.

De 5 a 7 años . . . . .	Los 4 primeros molares.
De 6 a 8 años . . . . .	Los 4 incisivos centrales.
De 8 a 9 años . . . . .	Los 4 incisivos laterales.
De 10 a 11 años . . . . .	Los 4 caninos.
De 11 a 12 años . . . . .	Los 8 premolares.
De 12 a 14 años . . . . .	Los 4 segundos molares.
De 18 a 30 años . . . . .	Los 4 terceros molares.

#### Fórmulas dentarias

Para expresar brevemente el número de piezas dentarias de cada clase que tiene un mamífero, se compone una fórmula en la cual se utilizan las iniciales de cada clase de dientes: i (incisivos), c (caninos), pm (premolares), y m (molares) y se posponen a quebrados cuyos numeradores representan las piezas de cada clase que hay en la mitad de la mandíbula superior y los denominadores las de la mitad de la mandíbula inferior.

La fórmula dentaria del niño de tres años es:

$$\left(\frac{2}{2} i + \frac{1}{1} c + \frac{2}{2} m\right) \times 2 = 20$$

luego hay 10 piezas en cada mandíbula y 20 en total.

La fórmula de la dentición permanente del hombre es:

$$\left(\frac{2}{2} i + \frac{1}{1} c + \frac{2}{2} pm + \frac{3}{3} m\right) \times 2 = 32$$

que corresponde a 16 piezas en cada mandíbula y 32 en total

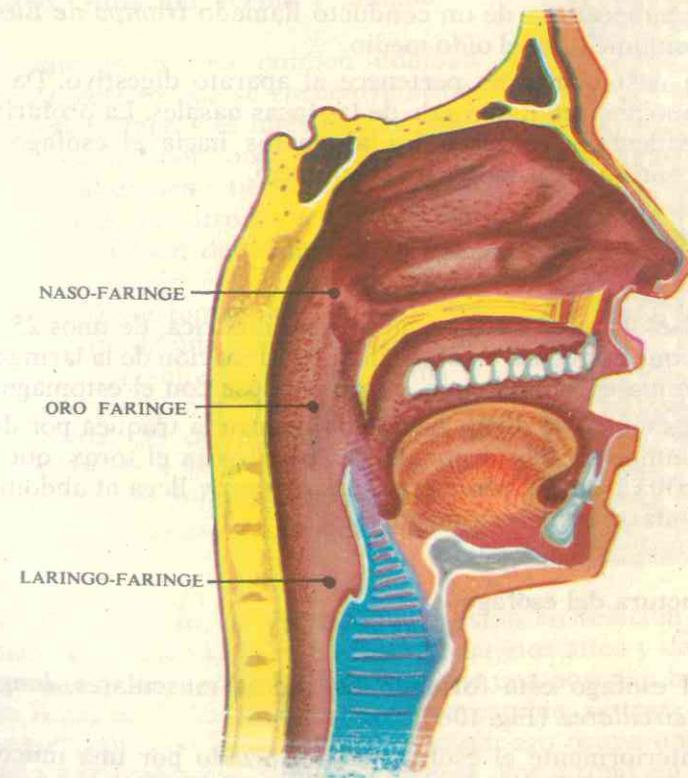


Fig. 10-8. La faringe y sus partes.

## Faringe

A continuación de la boca está la *faringe*, que es un conducto músculomembranoso, tapizado interiormente por una mucosa, que se extiende hasta el esófago. La faringe se divide en tres partes que toman los nombres de sus órganos vecinos. La primera porción queda detrás de las fosas nasales con las cuales se comunica, por lo que se llama *nasofaringe*. La segunda porción está situada detrás de la boca, con la cual se comunica por el istmo de las fauces y se llama *orofaringe*. Y la tercera queda detrás de la laringe, por lo que se denomina *laringofaringe*. (Fig. 10-8).

A cada lado de la nasofaringe se encuentra un orificio que es la désembocadura de un conducto llamado *trompa de Eustaquio*, que comunica con el oído medio.

La nasofaringe no pertenece al aparato digestivo. Da paso al aire que penetra o que sale de las fosas nasales. La orofaringe y la laringofaringe conducen los alimentos hacia el esófago, por el cual continúan hasta llegar al estómago.

## Esófago. Forma, situación y recorrido

El esófago es un tubo de forma cilíndrica, de unos 25 cms. de largo que comienza en el cuello a continuación de la laringofaringe y termina en el abdomen, continuándose con el estómago.

El esófago se dirige hacia abajo entre la tráquea por delante y la columna vertebral por detrás, penetra en el tórax, que recorre de arriba a abajo, atraviesa el *diafragma* y llega al abdomen para continuarse con el estómago.

## Estructura del esófago

El esófago está formado por fibras musculares, *longitudinales* y *circulares*. (Fig. 10-9).

Interiormente el esófago está tapizado por una mucosa y en su porción abdominal está recubierto por el *peritoneo*, que es una membrana que recubre los órganos abdominales.

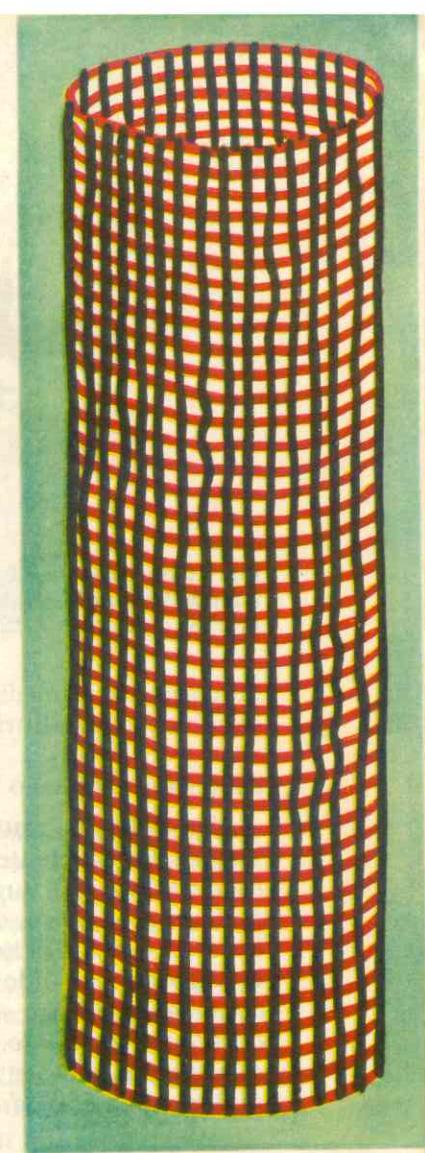
Fig. 10-9. Fibras musculares del esófago.

## Estómago. Situación, forma y tamaño

El estómago es una porción dilatada del tubo digestivo que se encuentra situado entre el esófago y el intestino. El estómago ocupa las porciones superior e izquierda del abdomen y tiene una capacidad aproximada de un litro y medio. Sin embargo, la capacidad del estómago es muy variable.

La forma del estómago es también muy variable. Varía de una a otra persona. Aún en la misma persona, cambia de forma si se le considera lleno o vacío y, como veremos al hablar de su función, durante la digestión gástrica la contracción de sus fibras musculares determina estrechamientos y ensanchamientos que alternan su forma.

La forma y posición del estómago están en relación con la corpulencia del individuo. Si se trata de sujetos altos y delgados, el estómago es de forma alargada y ocupa una posición baja, pudiendo llegar su fondo a la pelvis. Si, en cambio, se trata de una persona gruesa y de baja estatura, el estómago ocupa una situación alta y se coloca casi transversalmente. Por último, en sujetos



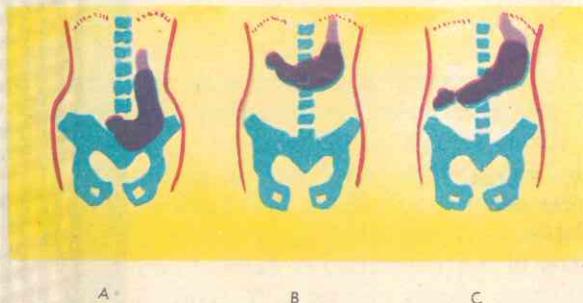


Fig. 10-10. Distintas formas y posiciones del estómago. A. Estómago vertical de los sujetos altos y delgados. B. Estómago horizontal en las personas gruesas y de baja estatura. C. Estómago oblicuo en los sujetos de talla y corpulencia medias.

de corpulencia media, el estómago adopta una posición oblicua y se coloca a una altura intermedia. (Fig. 10-10).

#### Partes del estómago

En todos los estómagos, cualesquiera que sea su forma, encontramos los siguientes elementos: *dos aberturas, dos caras y dos bordes*. Las aberturas son: *el cardias*, que lo comunica con el esófago, y el *píloro*, donde se encuentra una especie de *válvula* que lo comunica con el intestino. Válvula es un mecanismo que permite el paso de un fluido en un sentido, pero impide su retroceso. Las caras del estómago se denominan *anterior* y *posterior* y los bordes, *derecho* e *izquierdo*. El borde izquierdo se llama también *corvadura mayor*, por ser mucho más extenso que el borde derecho, que se denomina *corvadura menor*. (Fig. 10-11).

#### Estructura del estómago

El estómago está formado por cuatro capas superpuestas que son: una *externa* o *peritoneal*, una *muscular*, una *submucosa* y una *interna* o *mucosa*. La capa externa, de naturaleza *serosa*, está formada por el *peritoneo*, que no es una capa especial y propia del estómago sino, como se recordará, común a las vísceras abdominales. El peritoneo tapiza también las paredes internas del abdomen.

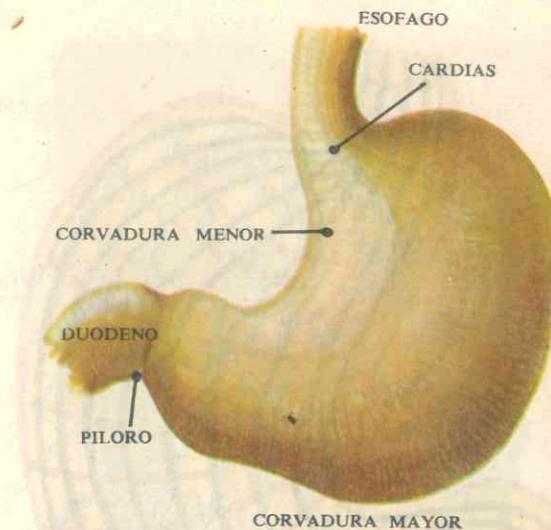


Fig. 10-11. Partes del estómago.

La capa muscular consta de fibras *longitudinales*, continuación de las fibras longitudinales del esófago y que, a su vez, son continuadas en el intestino; de *fibras circulares*, que son también comunes al esófago y al intestino, y de unas fibras propias o *fibras en asa*, que siguen una dirección oblicua. (Fig. 10-12).

La capa submucosa es de tejido conjuntivo laxo y por ella corren los vasos sanguíneos y los nervios destinados al estómago.

Por último la mucosa está formada por una sola capa de células cilíndricas y presenta numerosos orificios que son las desembocaduras de las glándulas gástricas. Hay dos tipos de glándulas gástricas: las *mucosas*, que segregan *mucus*, y las *pépticicas*, que producen el *jugo gástrico*. El jugo gástrico es un líquido de reacción ácida, por contener ácido clorhídrico. Además contiene fermentos que actúan, como veremos más adelante, sobre los alimentos.

#### Intestino. Forma y situación

El intestino es la última porción del aparato digestivo. Es un tubo largo y sinuoso que se aloja en la cavidad abdominal; tiene

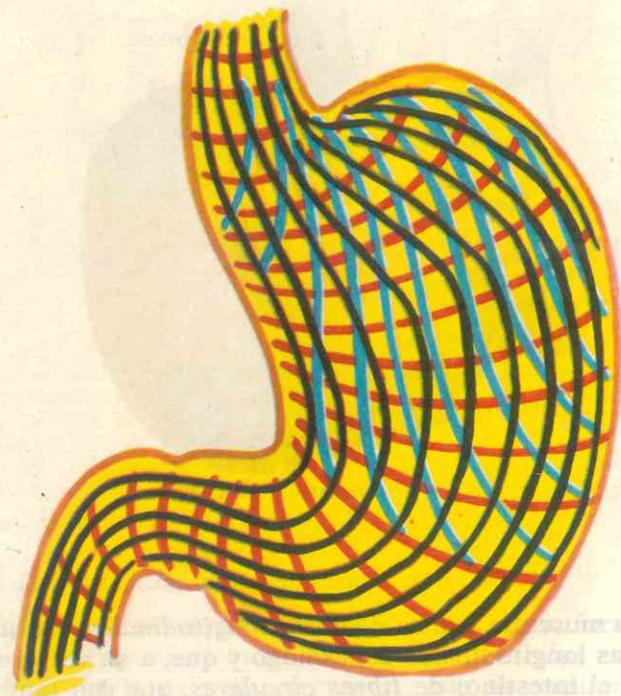


Fig. 10-12. Fibras musculares del estómago.

aproximadamente ocho y medio metros de largo y se extiende desde el píloro hasta el ano.

#### División del intestino

Como todo el intestino no tiene el mismo calibre, lo dividiremos en dos porciones principales: una, a continuación del estómago y que tiene un diámetro aproximado de 3 centímetros a la cual llamaremos *intestino delgado* y otra que continúa al intestino delgado, de 7 centímetros de diámetro, que se denomina *intestino grueso*. El intestino grueso adopta en el abdomen la posición de un marco en el interior del cual se dispone el intestino delgado cambiando constantemente de dirección. (Fig. 10-13).

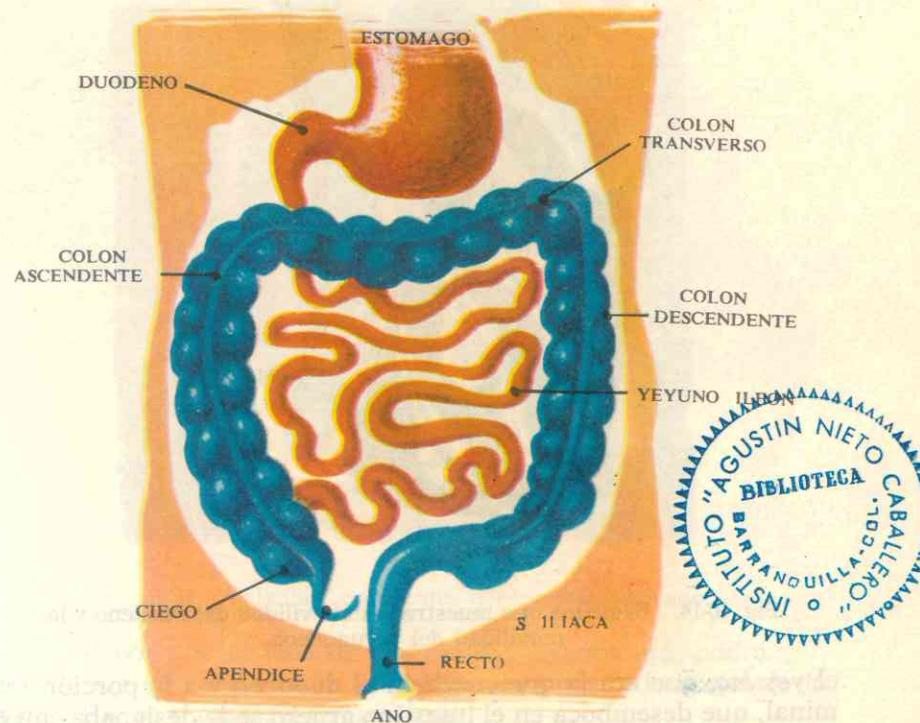


Fig. 10-13. El intestino grueso forma un marco al intestino delgado.

El distinto calibre no es la única diferencia que existe entre el intestino delgado y el intestino grueso. El intestino delgado es cilíndrico, mientras que el intestino grueso presenta una serie de entradas y de salientes en su superficie y tres cintas musculares colocadas longitudinalmente.

#### Intestino delgado. Subdivisión

El intestino delgado consta de dos porciones: el *duodeno* y el *yeyuno ileon*. El duodeno es la primera porción y carece de movimiento. Viene a continuación el estómago y se dispone alrededor de la cabeza del páncreas. La segunda porción del intestino delgado es móvil. Antiguamente se distinguían en esta porción dos partes:

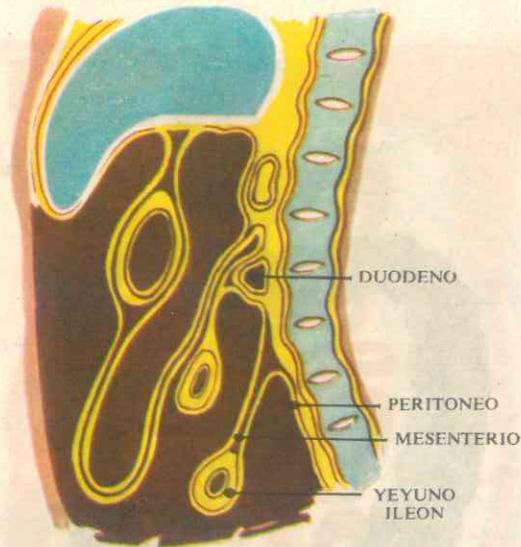


Fig. 10-14. Esquema que muestra la inmovilidad del duodeno y la movilidad del yeyunoíleon.

el *yeyuno*, que era la que continúa al duodeno y a la porción terminal, que desemboca en el intestino grueso se le designaba con el nombre de *íleon*. Como no hay un límite preciso entre el yeyuno y el íleon, hoy se describen esas dos porciones conjuntamente con el nombre de *yeyunoíleon*.

El duodeno no tiene movimiento porque está colocado cerca de la pared posterior del abdomen y el peritoneo lo cubre aprisionándolo contra la pared.

En cambio, el yeyunoíleon, colocado a cierta distancia de la pared, recibe una hoja peritoneal que lo recubre y vuelve de nuevo a la pared posterior del abdomen. Esa doble hoja peritoneal recibe el nombre de *mesenterio* o *meso* y le permite cierta movilidad al yeyunoíleon, limitada solamente por la longitud del meso. Utilizaremos una comparación gráfica para explicar la diferencia de movilidad de esas dos partes del intestino delgado. Imaginemos un perro cuyo collar está unido directamente a una argolla colocada en una pared. El perro no podrá separarse de la pared. Ése es el caso del duodeno. En cambio, si otro perro está atado a la mis-

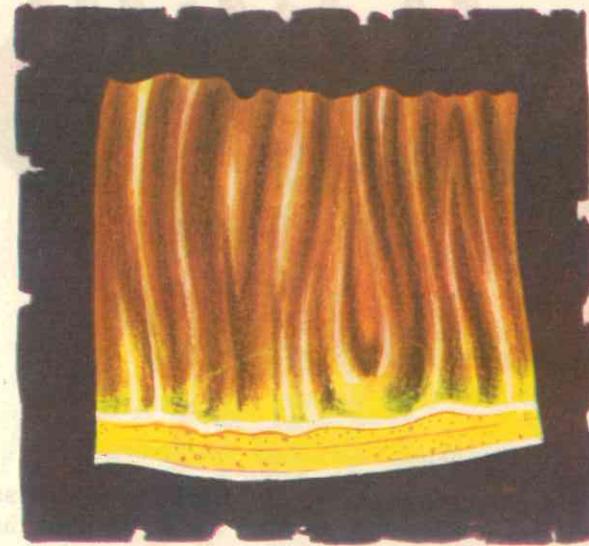


Fig. 10-15. Válvulas conniventes del intestino delgado.

ma pared por una cadena de dos metros de longitud, podrá verse, y sus movimientos estarán limitados por la longitud de la cadena. Ése es el caso del yeyunoíleon.

El duodeno no tiene movilidad por carecer de mesenterio y el yeyunoíleon es móvil debido a que posee mesenterio. (Fig. 10-14).

#### Estructura del intestino delgado

El intestino delgado se compone, como el estómago, de cuatro capas: peritoneal, muscular, submucosa y mucosa. Las fibras musculares se disponen en dos sentidos: longitudinal y circular.

La mucosa del intestino delgado presenta una serie de pliegues transversales, llamados *válvulas conniventes*. (Fig. 10-15). Debido a que la mucosa se pliega en las válvulas conniventes, se aumenta de modo considerable la superficie de absorción del intestino y, además, las válvulas ofrecen un obstáculo al paso rápido de las sustancias alimenticias en el intestino.

Si vemos con una lente la superficie interior del intestino observaremos que presenta numerosas prominencias que le comuni-



Fig. 10-16. Vellosidades intestinales.

can un aspecto parecido a una toalla. Esas prominencias son las *vellosidades intestinales*. (Fig. 10-16). Cada vellosidad tiene en su centro un vaso quilífero, una arteriola y una venilla y está recubierta por un fino epitelio mucoso. (Fig. 10-17).

La mucosa del intestino delgado presenta numerosos orificios que son las desembocaduras de glándulas tubulares. Esas glándulas son de dos clases. Unas son simples y segregan el jugo intestinal, son las *glándulas de Lieberkühn*. Otras compuestas, segregan mucus y se denominan *glándulas de Brunner*.

#### Unión del intestino delgado con el intestino grueso

La unión del intestino delgado con el intestino grueso se efectúa desembocando lateralmente la porción última del yeyunoíleon en el intestino grueso, donde se encuentra la *válvula íleocecal*. Esta unión tiene lugar en la parte inferior y derecha del abdomen. (Fig. 10-18).

#### Intestino grueso. Subdivisión

La parte del intestino grueso que queda por debajo de la desembocadura del yeyunoíleon se denomina *ciego*. El ciego presenta una prolongación delgada llamada *apéndice vermiforme*, por tener el aspecto de una lombriz. La inflamación delapéndice vermiforme

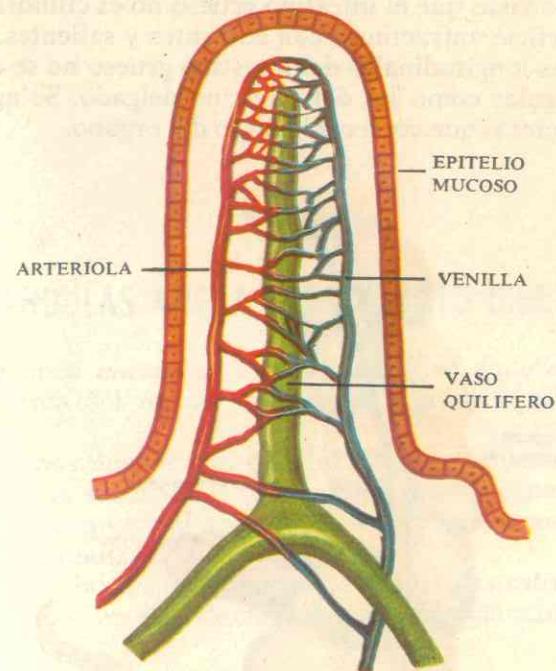


Fig. 10-17. Estructura de una vellosidad intestinal.

me determina la enfermedad llamada *apendicitis*. La porción del intestino grueso que queda por encima de la válvula íleocecal es el *colon*. De acuerdo con su dirección, el colon toma distintas denominaciones. Se llama *colon ascendente* cuando sube por el lado derecho del abdomen hasta llegar a la cara inferior del hígado; toma el nombre de *colon transverso* cuando cruza el abdomen de derecha a izquierda del abdomen; por último, se incurva en forma de "S" hasta continuarse con el recto y se llama *S íltaca*.

El recto es la última porción del intestino y recibe ese nombre porque, visto de frente, desciende verticalmente por delante del sacro hasta terminar en el *ano*. El ano es un esfínter, o sea, un músculo circular capaz de abrirse o cerrarse.

### Estructura del intestino grueso

Ya hemos visto que el intestino grueso no es cilíndrico. Presenta una superficie anfractuosa con entrantes y salientes.

Las fibras longitudinales del intestino grueso no se distribuyen de modo regular como las del intestino delgado. Se agrupan formando tres cintas que corren a lo largo del órgano.

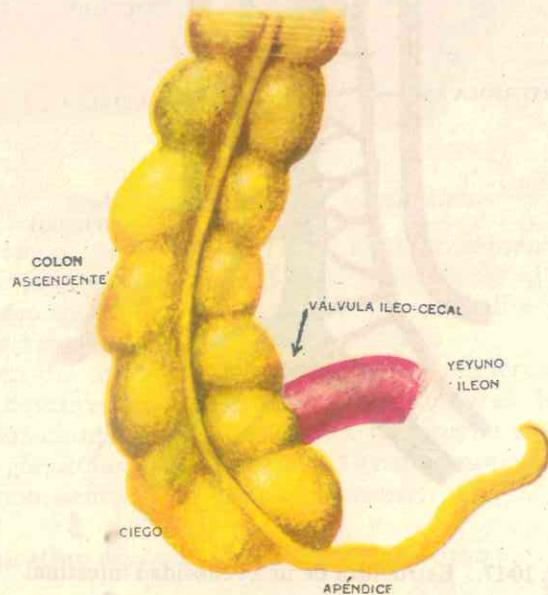


Fig. 10-18. Unión del intestino delgado con el intestino grueso.

## 11

### GLÁNDULAS ANEXAS AL APARATO DIGESTIVO

Son órganos anexos al aparato digestivo aquellos que se encuentran cerca del mismo y cuya función tiene relación con la digestión.

Los órganos anexos son glándulas que producen distintas secreciones. Esas secreciones son conducidas por canales especiales a diferentes órganos del aparato digestivo en los cuales son necesarias para la realización de la digestión.

Anexas a la boca se encuentran las *glándulas salivales* y anexas al intestino hay, en el abdomen, dos grandes glándulas: el *hígado* y el *páncreas*.

#### Glándulas salivales

Las glándulas salivales son seis: dos *parótidas*, dos *submaxilares* y dos *sublinguales*, todas las cuales segregan un líquido llamado saliva. Las glándulas salivales son glándulas *arracimadas*, es decir, formadas por pequeñas cavidades esféricas que semejan un racimo.

#### Parótidas

Son las mayores y están situadas por delante y debajo del pabellón de la oreja (Fig. 11-1). La parótida envía la saliva a la boca por un conducto llamado de *Stenon*, que desemboca en la parte interior de la mejilla a nivel del segundo molar superior.

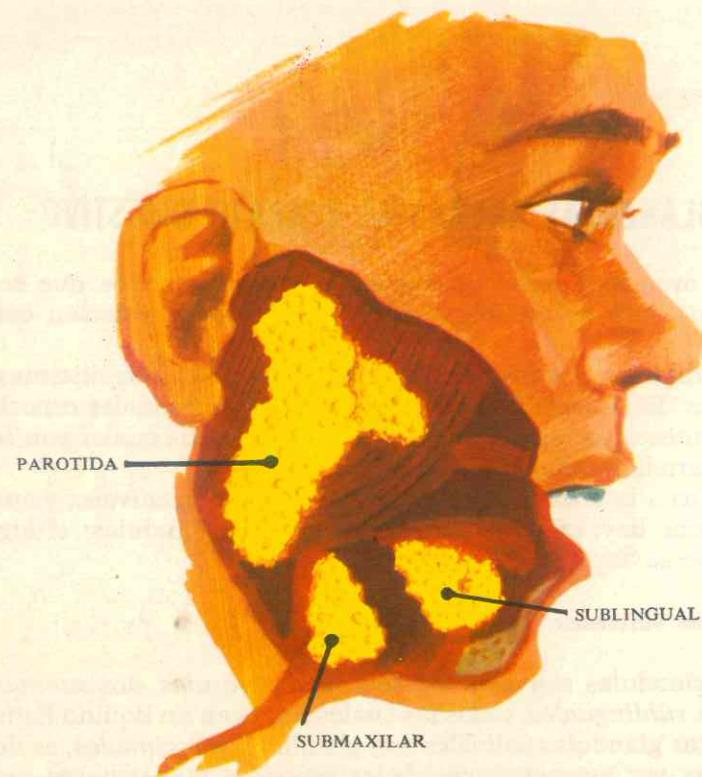


Fig. 11-1. Localización de las glándulas salivales.

### Submaxilares

Son más pequeñas que las parótidas, pero mayores que las sublinguales. Se hallan situadas por dentro del ángulo del maxilar inferior (Fig. 11-1) y vierten su producto por el conducto de *Wharton* que desemboca al lado del frenillo de la lengua.

### Sublinguales

Como su nombre indica, están situadas por debajo de la lengua, en el suelo de la boca (Fig. 11-1) y envían su secreción a la cavidad bucal por cinco o seis finos conductos llamados de *Rivinus* o de *Bartholin*, que desembocan junto al conducto de Wharton.

### Saliva

La saliva total es el resultado de la mezcla de las salivas producidas por los tres pares de glándulas salivales. Es un líquido acuoso, opalino, de reacción alcalina, que contiene un fermento llamado *tialina* que convierte los almidones en un azúcar soluble, de estructura molecular simple, llamado *maltosa*, que luego, en el intestino, se transforma en *glucosa*.

Cada clase de glándula produce una clase de saliva que tiene caracteres propios y usos diferentes.

La saliva producida por las glándulas parótidas es muy acuosa y se emplea para humedecer los alimentos y formar el *bolo alimenticio*. Es rica en tialina que, como sabemos es un fermento que actúa sobre los almidones. Es la *saliva de la masticación*.

La saliva producida por las glándulas submaxilares es más espesa y viscosa y se utiliza para apreciar el sabor de los alimentos. Es la *saliva de la gustación*.

La saliva sublingual es más espesa y viscosa aún que la saliva submaxilar. Se emplea para reunir y aglutinar las partículas alimenticias y formar el bolo. Además, hace al bolo alimenticio resbaladizo para que pase fácilmente a la faringe y al esófago. Es la *saliva de la deglución*.

Durante las veinticuatro horas del día se produce más de un litro de saliva. Aunque la producción de la saliva es continua, aumenta su cantidad durante la masticación y la deglución. A veces se produce gran cantidad de saliva por la vista o el olor de los alimentos o, solamente, por pensar en ellos. A este hecho se llama vulgarmente, con gran propiedad, *hacerse la boca agua*.

Cuando no estamos masticando ni deglutiendo, se produce saliva en pequeñas cantidades que nos obliga a tragar intermitentemente. Si ponemos atención, podemos percibir cómo se produce un chasquido en los oídos en el momento de tragar. Ese chasquido es producido por la abertura de las *trompas de Eustaquio*, que

llevan aire al oído medio para que podamos oír bien. Por eso, cuando tenemos catarro, y la mucosa inflamada de la nasofaringe no deja abrir las trompas de Eustaquio, oímos con dificultad.

### Hígado

El hígado es una de las glándulas anexas al tubo digestivo. Se encuentra en la porción superior y derecha del abdomen. Tanto el hígado como el páncreas vierten sus secreciones en la primera porción del intestino delgado o duodeno y allí se mezclan con los alimentos sobre los cuales actúan.

El hígado es la glándula más voluminosa del organismo, alcanza un peso de 1.500 a 2.000 gramos y su color es rojo achocolatado.

Aproximadamente en el centro de la cara inferior del hígado se encuentra el *hilio* de dicho órgano. Se llama hilio a la parte de un órgano por donde penetran y salen sus vasos sanguíneos y sus conductos funcionales. Por el hilio del hígado penetran la *arteria*



Fig. 11-2. Lobulillos hepáticos.

*hepática*, que le lleva sangre pura, y la *vena porta*, que trae las sustancias alimenticias absorbidas por el intestino, y salen *vasos linfáticos* y el *conducto hepático*, que lleva la bilis. Las *venas hepáticas* o *suprahepáticas* desembocan en la vena cava inferior. Son dos conductos mayores y un número variable de pequeños conductos venosos.

### Estructura del hígado

El hígado está recubierto por el peritoneo. Por debajo del peritoneo se encuentra una membrana fibrosa llamada *cápsula de Glisson* que emite tabiques que dividen la glándula en un incontable número de granulaciones denominadas *lobulillos hepáticos*.

El lobulillo hepático es la unidad funcional del hígado. Quiere esto decir que la función del hígado no es más que la suma de las funciones de los lobulillos hepáticos.

Se ha calculado que en el hígado de una persona hay más de un millón de lobulillos hepáticos. Cada uno de ellos presenta forma poliédrica alargada, con una base de un milímetro y una altura de milímetro y medio a dos milímetros. (Fig. 11-2).

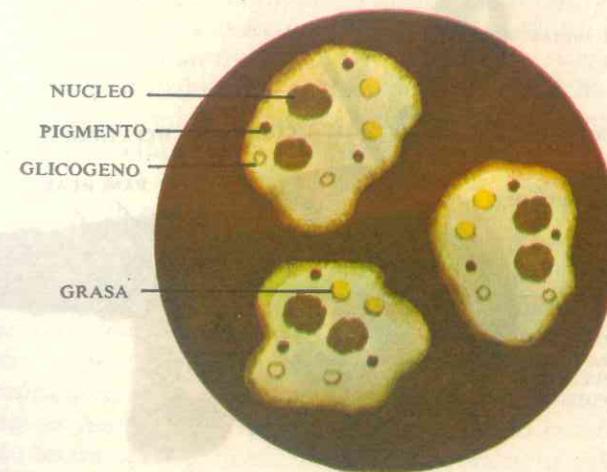


Fig. 11-3. Células hepáticas.

A cada lobulillo van a parar las últimas ramificaciones de la vena porta y las ramificaciones más finas de la arteria hepática. De cada lobulillo sale una vena, llamada *supralobulillar*, que al reunirse con otras iguales dan lugar a la formación de las *venas suprahepáticas*, que desembocan en la vena cava inferior. De cada lobulillo hepático sale un *conductillo biliar* que, al reunirse con otros análogos, formará conductos mayores.

En cada lobulillo, en los espacios que dejan libres los vasos sanguíneos y los conductos biliares, se encuentran las células hepáticas, las cuales están desprovistas de membrana y poseen núcleo grande y a veces doble. Las células hepáticas presentan numerosas granulaciones que pueden estar constituidas por depósitos de pigmentos, de glicógeno o de grasa. (Fig. 11-3).

Desde el punto de vista de la digestión, el trabajo encomendado al hígado es la formación de la *bilis*, que es un líquido que actúa sobre cierta clase de alimentos. En la próxima lección, dedicada a la función digestiva, estudiaremos esa acción.

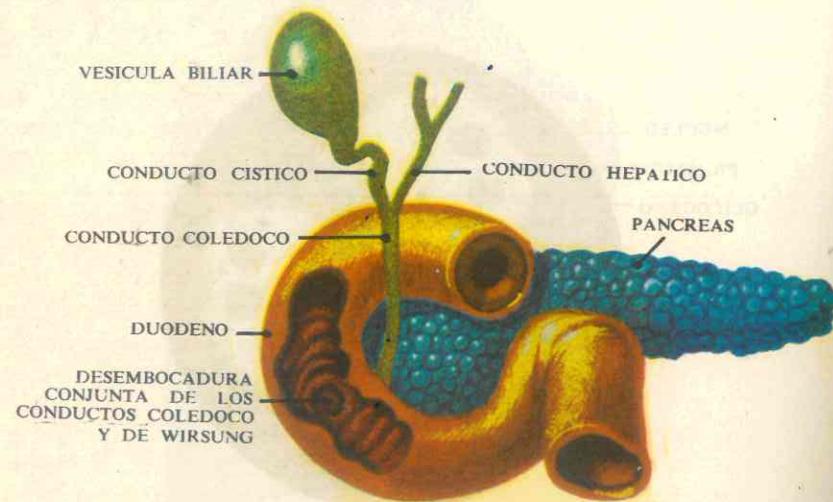


Fig. 11 4. La vesícula biliar y las vías biliares.

### Vesícula biliar y vías biliares

Puede considerarse que los conductos biliares forman una "Y". La rama derecha de la Y vista de frente, está formada por el *conducto hepático*, reunión de todos los conductos que colectan la bilis producida por las células hepáticas. La rama izquierda está representada por el *conducto cístico*, que va a la *vesícula biliar*. Y la rama inferior de la "Y" es el *conducto colédoco*, reunión de los dos conductos anteriores, que lleva la bilis al duodeno. (Fig. 11-4).

La vesícula biliar es un depósito en forma de pera donde se almacena la bilis hasta el momento en que debe pasar al duodeno. En la vesícula biliar la bilis aumenta de densidad por absorber las paredes vesiculares parte del agua que forma la bilis.

### Páncreas

El páncreas es una glándula voluminosa, alargada, que pesa unos 70 gramos y mide de 15 a 20 centímetros de longitud. Se halla colocado transversalmente por detrás del estómago. En su parte derecha presenta una porción dilatada, llamada *cabeza*; a continuación una porción estrechada, llamada *cuello*; sigue una porción alargada, que recibe el nombre de *cuerpo*; y, por último, termina a la izquierda en una porción estrechada, llamada *cola*. El duodeno rodea la cabeza del páncreas de igual modo que una llanta rodea una rueda. (Fig. 11-5).

Ya hemos dicho que el páncreas ha sido llamado glándula salival abdominal. Pertenece al grupo de las glándulas arracimadas, igual que las glándulas salivales.

Las células que tapizan el interior de las cavidades glandulares (acinos) segregan un líquido de aspecto parecido al de la saliva, llamado *jugo pancreático*, que contiene varios fermentos que actúan sobre toda clase de sustancias alimenticias. El jugo pancreático se vierte en conductos pequeños que desembocan en ángulo recto en un canal colector llamado *conducto de Wirsung*, que termina en el duodeno junto al conducto colédoco que trae la bilis del hígado. El colédoco y el conducto de Wirsung vierten sus secreciones en una pequeña cavidad, que se abre en el duodeno, llamada *ampolla de Vater*.

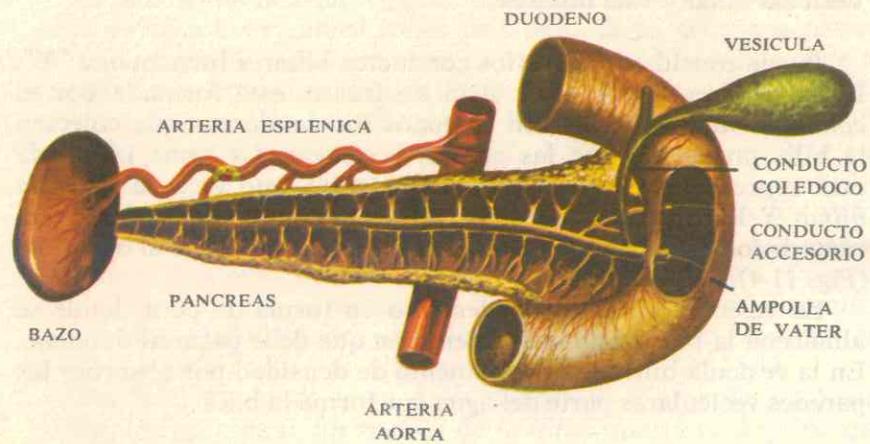


Fig. 11-5. El páncreas visto por detrás. Obsérvense sus relaciones con los órganos vecinos.

**CUADRO SINOPTICO DEL APARATO DIGESTIVO Y SUS ORGANOS ANEXOS**

Aparato digestivo . . . . .	Boca . . . . .	Dientes . . . . .	Incisivos.
			Caninos.
	Faringe . . . . .	Lengua	Molares.
			Orofaringe.
Esófago.	Estómago.	Intestino . . . . .	Laringofaringe.
			Delgado . . . . .
Organos anexos . . . . .	Glándulas salivales . . . . .	Grueso . . . . .	Yeyunoíleon.
			Ciego.
	Higado.	Páncreas.	Colon.
			Recto.
			Parótidas.
			Submaxilares.
			Sublinguales.

Del conducto de Wirsung, poco antes de unirse con el colédoco, se desprende una rama que desemboca directamente en el colédoco. Esa rama es el *conducto accesorio*.

Además de la producción del jugo pancreático, el páncreas segrega otra sustancia llamada *insulina*. En la enfermedad conocida con el nombre de *diabetes* hay defecto en la producción de insulina.

## FISIOLOGIA DEL APARATO DIGESTIVO E HIGIENE DEL MISMO

### DIGESTIÓN

La digestión es el proceso mediante el cual los alimentos son transformados en sustancias aptas para ser absorbidas y asimiladas y en sustancias excrementicias, destinadas a la eliminación.

El proceso de la digestión se efectúa en varias etapas. Hemos visto que el aparato digestivo consta de varios órganos (boca, faringe, esófago, estómago e intestino). Pues bien, los alimentos van pasando sucesivamente por ellos y sufriendo modificaciones de distinta índole, que los preparan para los cambios siguientes.

Los fenómenos que tienen lugar en el tubo digestivo pueden agruparse en dos tipos distintos: *mecánicos* y *químicos*. Los fenómenos mecánicos se refieren a la división de los alimentos en fragmentos más pequeños; a la mezcla de esos fragmentos con los distintos jugos digestivos, para formar pastas o papillas; al traslado de las sustancias alimenticias de un órgano a otro debido a las contracciones musculares. Los fenómenos químicos son aquellos que alteran la estructura molecular de los alimentos, es decir, que transforman un cuerpo en otro.

Esa transformación es necesaria para lograr la *absorción* y la *asimilación*. Algunas sustancias alimenticias poseen moléculas muy voluminosas que no pueden atravesar las membranas (epitelio de absorción y membrana celular); por lo cual es necesario transformarlos en cuerpos que posean moléculas más pequeñas que puedan atravesar esas membranas.

Algunos alimentos son transformados en la boca; otros en el estómago; todos en el intestino delgado. A veces se inicia la trans-

formación de un alimento en un órgano del aparato digestivo. Luego, al pasar al órgano siguiente, esa transformación se continúa y se hace más completa, ya que al final del proceso se obtienen cuerpos de moléculas más pequeñas que las de los obtenidos en la primera transformación. Pongamos un ejemplo que ilustre esto.

Las moléculas de las *sustancias albuminoideas* o *proteínas* son de gran volumen y, por tanto, no son absorbibles ni asimilables. En el estómago las proteínas se transforman en *peptonas*, que poseen una molécula de tamaño menor. En el intestino las peptonas se convierten en *aminoácidos*, cuyas moléculas son aún menores y de fácil absorción y asimilación.

### Fermentos

Las transformaciones químicas que tienen lugar en el aparato digestivo son producidas por unas sustancias que poseen los jugos digestivos (saliva, jugo gástrico, jugo pancreático, etc.), denominadas *fermentos* o *enzimas*.

Los fermentos son sustancias de propiedades muy curiosas. En su presencia, se transforman las sustancias orgánicas. Esa transformación se diferencia de la que ocurre en una reacción química corriente. En primer lugar, pequeñísimas cantidades de fermento transforman grandes cantidades de sustancia orgánica. En segundo lugar, el fermento no se combina con la sustancia orgánica, ni forma parte del producto de la transformación. Por último, terminada la transformación, el fermento parece no haberse gastado, esto es, que ha actuado por acción de presencia. Con el siguiente ejemplo podemos ilustrar las características de los fermentos.

Pongamos en un tubo de ensayo, a la temperatura de 37 grados centígrados (la temperatura del cuerpo humano), un trozo de clara de huevo cocida dividida en finos fragmentos, una solución de ácido clorhídrico al 2 % y una pequeñísima cantidad de *pepsina*. Pasadas tres horas la clara de huevo (proteína), se habrá transformado en *peptona*. Y allí estará, en cantidad aparentemente igual, la pepsina que pusimos.

### Tipos de fermentos

Los fermentos son de dos tipos: *fermentos solubles* o *enzimas* y *fermentos figurados* o *microorganismos*. Al primer grupo, al de

los fermentos solubles o enzimas, pertenecen todos los fermentos que contienen los jugos digestivos. Los fermentos figurados son organismos unicelulares, como la *levadura*, que descomponen los líquidos en que se desarrollan.

### Características de los fermentos

En el ejemplo que acabamos de ver podemos observar ciertas características de los fermentos:

1. — *No se gastan.* Actúan por presencia.
2. — *Actúan a temperaturas dadas.* Recordemos que fue necesario mantener el tubo de ensayo a 37 grados centígrados.
3. — *Tienen que actuar en un medio determinado.* Añadimos la solución de ácido clorhídrico para que el medio fuera ácido. La pepsina no actúa en medios neutros ni alcalinos.
4. — *Su acción es específica.* Si en lugar de haber puesto en el tubo de ensayo clara de huevo (proteína), hubiéramos colocado un pedazo de pan (carbohidratos), no hubiera ocurrido transformación alguna.

### Actos de la digestión

Sabemos que una *función* es la reunión de *actos* efectuados por distintos *órganos*. Estos actos tienen que estar relacionados entre sí. La función digestiva se divide en actos que se realizan en los distintos *órganos* que forman el *aparato digestivo*. Esos actos son: *digestión bucal*, *deglución*, *digestión gástrica* y *digestión intestinal*.

### DIGESTIÓN BUCAL

Se ha dicho, con razón, que la digestión comienza en la boca. Tiene una gran importancia para el proceso digestivo en general que se efectúen correctamente los actos de la digestión bucal, ya que éstos preparan una mejor transformación de los alimentos en los otros *órganos*.

La digestión bucal comprende dos clases de fenómenos: *mecánicos* y *químicos*.

### Fenómenos mecánicos de la digestión bucal

#### Masticación

Una vez que los alimentos están en la cavidad bucal, se realizan movimientos del maxilar inferior, el cual desciende, asciende, se dirige a la derecha y a la izquierda y se proyecta hacia delante y hacia atrás. Es curioso observar que en la masticación todo el movimiento lo realiza el maxilar inferior. Los maxilares superiores permanecen inmóviles.

Hemos visto que las piezas dentarias tienen distintas formas. Eso nos indica que realizan diferentes trabajos. Los bordes cortantes de los incisivos y su colocación en la parte anterior de la boca nos indican que están destinados a *partir* o *cortar* los alimentos. La forma puntiaguda de los colmillos o caninos es apropiada para desgarrar las carnes. La superficie irregular de los molares se presta para triturar los granos y otros alimentos.

Observemos a un perro comer un pedazo de carne. Lo fija al suelo con sus patas delanteras y lo desgarrá con sus afilados colmillos. De modo parecido debió haber comido la carne el hombre

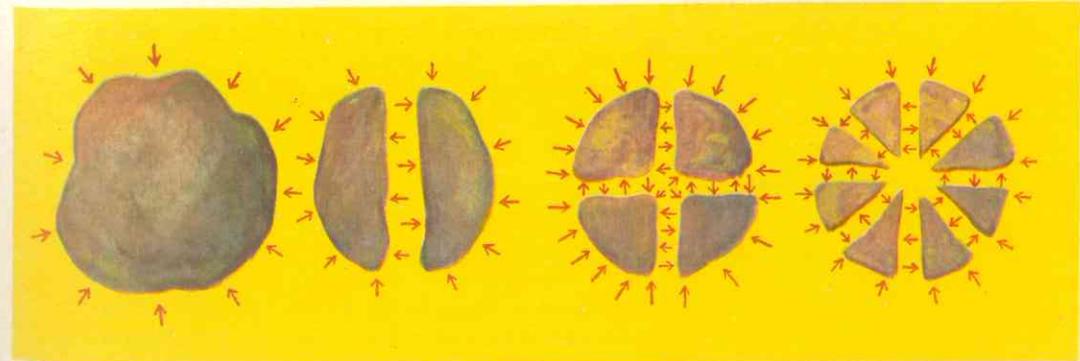


Fig. 12-1. Al dividirse y subdividirse un alimento aumenta la superficie sobre la cual pueden actuar los jugos digestivos.

primitivo, sosteniendo el alimento con sus manos y desgarrándolo con sus colmillos. Pero esas costumbres se han modificado. El hombre civilizado utiliza el tenedor para inmovilizar el pedazo de carne en el plato y lo divide en fragmentos de tamaño adecuado con el uso del cuchillo.

El examen de los dientes de un animal nos permite saber cuál es su régimen alimenticio. Los agudos caninos de una fiera corresponden a un régimen carnívoro. En cambio, el examen del maxilar de una vaca nos indica que se alimenta de hierbas. No posee caninos y, en cambio, tiene grandes y numerosos molares.

Los alimentos son divididos en fragmentos cada vez menores por la acción de las arcadas dentarias que los comprimen y trituran. Cuando desciende el maxilar inferior, la lengua coloca los alimentos entre las arcadas dentarias para que éstas continúen su acción de trituración. Cuando un pedazo de alimento es dividido en muchos fragmentos, presenta una superficie mayor para que actúen sobre él los jugos digestivos. (Fig. 12-1).

#### Insalivación

La saliva que llega a la boca desde las seis glándulas salivales se mezcla con los alimentos debido a la acción de la lengua, que realiza un trabajo parecido al que efectúa la cuchara de un albañil al unir el agua con los otros elementos (arena, cal), que forman la mezcla o mortero.

La saliva humedece los alimentos y forma con ellos una pasta suave y resbaladiza, llamada *bolo alimenticio*. Debemos recordar que la saliva parotídea, por ser más fluida, es la que impregna y humedece los alimentos, mientras que la saliva sublingual, por su viscosidad, facilita el deslizamiento del bolo alimenticio en su paso de la boca a la faringe, de ésta al esófago y del esófago al estómago.

#### Fenómenos químicos de la digestión bucal

En esta misma lección hemos tratado de los fermentos digestivos. En la saliva vamos a encontrar el primero de ellos. Se denomina *tialina* y actúa sobre las *féculas* o *almidones* y los transforma en un azúcar soluble llamado *maltosa*. La maltosa será transformada en el intestino delgado en otro azúcar denominado *glucosa*.

Si se mastica largamente un pedazo de pan, que no contiene azúcar, al final de la masticación podrá percibirse un sabor dulce, debido al azúcar que acaba de formarse por la transformación de los almidones.

Para que la tialina actúe es necesario que se encuentre en medio alcalino. Al llegar el bolo alimenticio al estómago, se mezcla con el jugo gástrico, que contiene ácido clorhídrico, y se detiene la acción de la tialina. Como los alimentos permanecen poco tiempo en la boca, no es de gran importancia la acción de la tialina.

### DEGLUCIÓN

Se llama deglución al paso del bolo alimenticio desde la boca hasta el estómago. Por eso pueden estudiarse en la deglución tres tiempos: el bucal, el faríngeo y el esofágico.

#### Tiempo bucal

Cuando los alimentos han sido bien triturados por las piezas dentarias y humedecidos por la saliva, es decir, cuando se ha formado el bolo alimenticio, se inicia el tiempo bucal de la deglución.



Fig. 12-2. Deglución. A. Tiempo bucal. B. Tiempo faríngeo. C. Tiempo esofágico.

ción. La punta de la lengua se aplica contra el cielo de la boca y luego se va elevando toda la lengua y el bolo alimenticio es empujado hacia atrás, hasta caer en la orofaringe. (Fig. 12-2-A).

### Tiempo faríngeo

En la orofaringe se cruzan las vías respiratoria y digestiva. La orofaringe da paso, alternativamente, al aire y a los alimentos. Como en todo cruce de caminos, habrá cuatro direcciones que el bolo alimenticio podrá tomar. El camino natural, que toma casi siempre, es seguir por la laringofaringe y continuar por el esófago; pero, eventualmente, puede regresar a la cavidad bucal, como ocurre cuando un alimento nos repugna; o ser lanzado hacia la nasofaringe y salir por las fosas nasales; o, por último, penetrar en la laringe y la tráquea, de donde es expulsado por fuertes golpes de tos.

Normalmente los alimentos no retroceden hacia la boca porque no hay ninguna fuerza que los dirija en ese sentido; ni van hacia las fosas nasales porque el *velo del paladar* cierra la entrada a la nasofaringe; ni penetran en la laringe porque la *epiglotis* tapa su entrada. (Fig. 12-2-B). En el momento de tragar, la laringe sube. Esto puede observarse poniendo la mano sobre la laringe y tragando. Es necesario que se produzca la risa, la tos o el hipo en el momento de la deglución para que se alteren las condiciones normales en que esa función se efectúa.

### Tiempo esofágico

El bolo alimenticio progresa por el esófago hacia el estómago debido a dos causas: a la acción de la gravedad y a la contracción de las fibras circulares del esófago, que se van estrechando sucesivamente de arriba a abajo, formando lo que se llama *onda peristáltica* que empuja el bolo alimenticio hacia el estómago. (Figura 12-2-C).

De estas dos causas, es más importante la contracción de las fibras musculares del esófago. A menudo se ven en los circos acrobatas que tragan estando con la cabeza hacia abajo y los pies hacia arriba, es decir, haciendo progresar los alimentos en contra de la acción de la gravedad.

### Acción de la voluntad en la deglución

Mientras el bolo alimenticio está en la boca, podemos detenerlo o impulsarlo hacia la faringe, pero, una vez que haya caído en la faringe y pasado al esófago, no podemos detenerlo ni acelerar su marcha, ni hacerlo volver atrás. El *tiempo bucal* de la deglución es *voluntario*, no así los *tiempos faríngeo y esofágico* que son *involuntarios*.

## DIGESTIÓN GÁSTRICA

La digestión gástrica consta de *fenómenos mecánicos*, es decir, que consisten simplemente en movimientos, y de *fenómenos químicos*, en los cuales hay transformación de la estructura de las sustancias alimenticias.

Todos los alimentos no permanecen por igual tiempo en el estómago. Los líquidos pasan rápidamente al intestino. En general, permanecen más tiempo los alimentos más difíciles de digerir. Los primeros en abandonar el estómago son los hidratos de carbono, le siguen las proteínas y, por último, las grasas. Entre cuatro y cinco horas de tomar alimentos sólidos, el estómago se encuentra vacío.

### Fenómenos mecánicos de la digestión gástrica

Durante la digestión gástrica, las fibras musculares del estómago se contraen de modo sucesivo, lo que determina la formación de una onda. Esta onda corre de una a otra abertura del

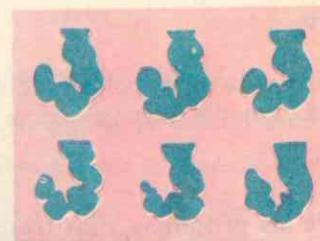


Fig. 12-3. Cambios de forma del estómago debidos a las ondas peristálticas y antiperistálticas.

estómago. Cuando va del cardias al píloro se llama *onda peristáltica*. Cuando va del píloro al cardias se denomina *onda antiperistáltica*. El estómago se contrae mientras está ocupado. La Figura 12-3 representa los distintos aspectos del estómago cuando se examina con los Rayos X, debido a la formación de ondas.

Si se contraen a la vez todas las fibras del estómago, se reduce considerablemente su capacidad y se produce el vómito.

#### Fenómenos químicos de la digestión gástrica

Cuando los alimentos llegan al estómago y se inician los movimientos de su capa muscular, las glándulas que se encuentran en su mucosa comienzan a segregar el jugo gástrico. Veamos cuál es la composición del jugo gástrico.

#### Composición del jugo gástrico

El jugo gástrico contiene ácido clorhídrico, mucus y tres fermentos: *pepsina*, *quimosina* y *lipasa gástrica*.

#### Acción del ácido clorhídrico

El ácido clorhídrico es necesario para que actúe la pepsina, que sólo es activa en medio ácido. Además, el ácido clorhídrico actúa como antiséptico, ya que destruye las bacterias patógenas que puedan haber penetrado en el estómago. Por último, cuando el contenido gástrico pasa al duodeno, su acidez estimula la excreción del jugo gástrico y de la bilis.

#### Acción del mucus gástrico

El mucus gástrico representa un papel protector de las paredes del estómago contra la acción del jugo gástrico y de la pepsina.

#### Acción de la pepsina

La pepsina actúa sobre las proteínas y las transforma, primero en *albumosas* y después en *peptona*. En el intestino delgado otro fermento continuará transformando la peptona en sustancias más simples llamadas *aminoácidos*.

#### Acción de la quimosina

La quimosina, conocida también como *renina*, *fermento Lab* o *cuajo*, coagula la leche. Sin la acción de la quimosina, la leche pasaría rápidamente por el estómago y la pepsina no tendría tiempo de actuar sobre la *caseína* o proteína de la leche, para transformarla en peptona.

#### Acción de la lipasa gástrica

La lipasa gástrica transforma las grasas emulsionadas, como la de la leche, en glicerina y ácidos grasos. Se llama emulsión a la forma en que a veces se presentan las grasas divididas en finas gotas y suspendidas uniformemente en un líquido. La leche es una emulsión natural. La acción de la lipasa gástrica es de poca importancia.

#### Quimo

Terminada la digestión gástrica el estómago contiene: alimentos feculentos transformados en maltosa por la acción de la tialina; glicerina y ácidos grasos debido a la acción de la lipasa gástrica sobre las grasas emulsionadas; saliva; jugo gástrico y alimentos no transformados. A esa mezcla se llama *quimo*. Como el trabajo del estómago consiste en transformar los alimentos en quimo, se dice que la digestión gástrica es la *quimificación*.

### DIGESTIÓN INTESTINAL

Debemos considerar separadamente la digestión en el intestino delgado, la absorción y la digestión en el intestino grueso.

#### Digestión en el intestino delgado

Consideraremos fenómenos mecánicos y fenómenos químicos.

#### Fenómenos mecánicos de la digestión intestinal

Las fibras de la capa muscular del intestino se contraen, como las del estómago, en forma de onda. En el intestino delgado hay también ondas peristálticas. Por eso su contenido avanza hacia el intestino grueso.

Para que el tránsito de las sustancias alimenticias no se haga muy rápidamente, la superficie interior del intestino presenta unos repliegues transversales llamados *válvulas conniventes*. Así permanecen el tiempo suficiente para que actúen sobre ellas los jugos digestivos y para que puedan ser absorbidas.

### Fenómenos químicos de la digestión intestinal

Los fenómenos químicos consisten en la acción que sobre las sustancias alimenticias ejercen los tres jugos que se vierten en el intestino. Esa acción no es independiente, pues para que algunos fermentos actúen, necesitan de la presencia de otros. Hay jugos que refuerzan la acción de los fermentos de otros jugos.

Al intestino delgado, en su primera porción o duodeno, vienen a parar dos jugos segregados por dos glándulas anexas al aparato digestivo: la *bilis*, producida por el hígado y el *jugo pancreático* segregado por el páncreas. A estos dos líquidos se une el *jugo intestinal*, producido por innumerables glándulas que se encuentran en el espesor de la mucosa del intestino delgado.

Estudiaremos separadamente la bilis, el jugo pancreático y el jugo intestinal.

### Bilis

Es un líquido de color amarillo verdoso, de sabor amargo, de olor nauseabundo y de reacción alcalina.

Es curioso observar cómo cambia la reacción de los distintos medios en que la digestión tiene lugar. En la boca la reacción es alcalina. En el estómago, fuertemente ácida. En el intestino delgado vuelve a ser alcalina. Este cambio se debe a que los fermentos que actúan en cada órgano necesitan una determinada reacción del medio. Recordemos que la tialina sólo actúa en medio alcalino. En cambio, la pepsina necesita, para actuar, un medio ácido. Los fermentos que contienen los jugos que se vierten en el intestino requieren un medio alcalino. La bilis contribuye a producir esa alcalinidad.

La bilis carece de fermentos. No transforma por sí sola los alimentos. Sin embargo, refuerza la acción de los fermentos de otros jugos.

La bilis emulsiona las grasas. Las grasas, en forma de emulsión, es decir, divididas en pequeñas gotas, pueden ser transformadas, como veremos, por un fermento que contiene el jugo pancreático.

Además, la bilis actúa como antiséptico para impedir la putrefacción de las materias fecales durante su permanencia en el intestino grueso.

### Secreción de la bilis y función de la vesícula biliar

El hígado segrega la bilis constantemente, pero como no hace falta hasta que los alimentos pasen al duodeno, se va almacenando en la vesícula biliar.

Cuando el quimo, que es fuertemente ácido por contener ácido clorhídrico, irrita la mucosa del duodeno, se abre la válvula que cierra el conducto colédoco, se contraen las fibras musculares de la vesícula y la bilis pasa al duodeno. Conjuntamente se efectúa la excreción del jugo pancreático.

Como se ve, la función del hígado es *segregar* la bilis y la función de la vesícula es *almacenarla* hasta el momento oportuno en que debe pasar al intestino.

### La bilis como excreción

Además de su papel en la función digestiva, por medio de la bilis se expulsan sustancias de desecho cuya permanencia en el organismo ocasionaría trastornos.

Cuando hay una obstrucción de las vías biliares, por cálculos u otras causas y la bilis no llega al duodeno, se almacena en la vesícula biliar y es absorbida parcialmente por la sangre. El paciente presenta un marcado tinte amarillo en la piel y la conjuntiva (parte blanca de los ojos) y se encuentra fuertemente deprimido e intoxicado. Ese trastorno recibe el nombre de *ictericia*. Gracias a que los riñones eliminan entonces parte de esas sustancias tóxicas, no sobreviene la muerte por intoxicación del organismo.

### Jugo pancreático

De aspecto parecido a la saliva, el jugo pancreático es un líquido incoloro, viscoso y de reacción alcalina.

El jugo pancreático es un jugo muy activo, ya que contiene fermentos que actúan sobre toda clase de sustancias alimenticias.

Estos fermentos son los siguientes:

La *amilopsina*, que continúa la acción de la tialina. Como sabemos, los alimentos permanecen corto tiempo en la boca y muchas sustancias feculentas escapan a la acción del fermento de la saliva. La *amilopsina* transforma los almidones o feculentos en un azúcar soluble llamado *maltosa*.

La *tripsina* continúa la acción de la pepsina y ataca las sustancias albuminoideas que no fueron transformadas en el estómago y las convierte en *peptona*.

*Lipasa pancreática* o *esteapsina*. Actúa sobre los alimentos grasos. Emulsiona las grasas que no fueron emulsionadas por la bilis y las transforma en *glicerina* y *ácidos grasos*.

#### Jugo intestinal

El jugo intestinal es un líquido claro, de reacción alcalina, producido por las *glándulas de Lieberkühn*, que se encuentran en el espesor de la mucosa del intestino delgado. El jugo intestinal es muy rico en fermentos, algunos de los cuales están destinados a la transformación de los azúcares no asimilables en azúcares solubles y asimilables. Veamos cuáles son esos fermentos.

*Invertina*. La invertina actúa sobre la sacarosa o azúcar de caña, a la cual transforma en *glucosa* y *levulosa*.

*Lactasa*. Actúa sobre la lactosa o azúcar de leche y la transforma en *glucosa* y *galactosa*.

*Maltasa*. Transforma en *glucosa* a la *maltosa* o azúcar de malta. La glucosa, la galactosa y la levulosa son azúcares solubles y asimilables.

*Enterocinasa*. La enterocinasa ha sido llamada *fermento de fermento*, ya que no actúa sobre las sustancias alimenticias sino sobre la tripsina del jugo pancreático a la cual hace activa.

*Erepsina*. Recordemos que la acción de la pepsina del jugo gástrico y la tripsina del jugo pancreático consiste en transformar las proteínas o sustancias albuminoideas en peptona. La molécula de la peptona es considerablemente menor que la de las sustancias albuminoideas, pero no lo suficientemente pequeña para ser ab-

sorbida y asimilada. La erepsina actúa sobre la peptona y la convierte en sustancias de molécula aún menor, en *aminoácidos*, que son absorbibles y asimilables.

#### Quilificación

Al llegar al intestino, el quimo va a sufrir varios cambios. De ácido que era, se vuelve alcalino al mezclarse con la bilis, el jugo pancreático y el jugo intestinal. Además, el quimo cambia de aspecto, se hace más acuoso por la adición de los jugos digestivos que se vierten en el intestino delgado, toma un aspecto lechoso por la emulsión de las grasas y cambia de nombre para llamarse *quilo*. El quilo contiene glucosa, levulosa, galactosa, aminoácidos, grasas emulsionadas y disueltas, jugos digestivos y restos de alimentos que no son transformados en el aparato digestivo y que pasan al intestino grueso para ser expulsados. Se ha dicho que la digestión intestinal es la transformación del quimo en quilo, es decir, la *quilificación*.

### ABSORCIÓN

Llámase absorción al paso de los alimentos digeridos desde el interior del intestino delgado hasta la sangre o la linfa.

La absorción se realiza a lo largo de todo el tubo digestivo; pero, de modo especial, en el intestino delgado, donde existen las *vellosidades* encargadas de realizar esa función. En el resto del aparato digestivo, donde no hay vellosidades, se efectúa la absorción en proporciones tan pequeñas que puede dejar de tomarse en consideración.

En la figura 12-4 puede verse una representación considerablemente aumentada de una vellosidad intestinal. Obsérvese que es un saliente en forma de cono, revestido por un epitelio mucoso. A cada vellosidad viene a parar una arteriola que se capilariza y, reunidos los capilares, forman una vena. En el centro de la vellosidad hay un vaso linfático que recibe el nombre de *vaso quilífero central*. Ya veremos por qué.

Las distintas sustancias alimenticias se han transformado en sustancias asimilables y se encuentran en el quilo en forma de glucosa, aminoácidos y glicerina y ácidos grasos. Contiene también el quilo agua y sales minerales disueltas.

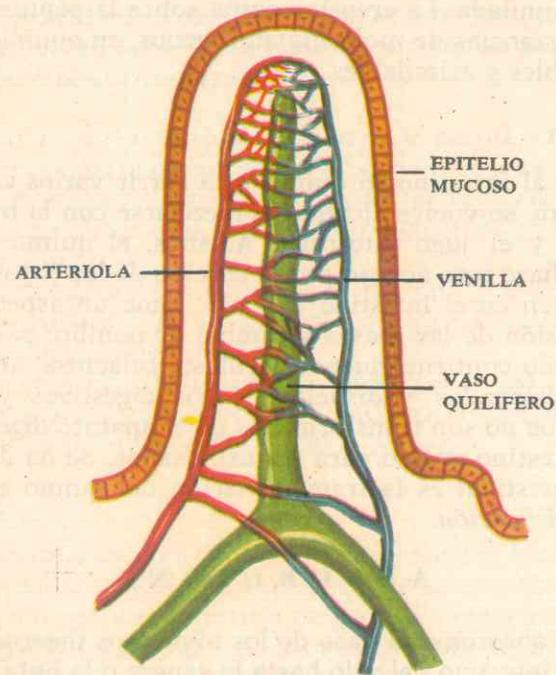


Fig. 12-4. Estructura de una vellosidad intestinal. Véase en el centro el vaso quilífero rodeado por las ramificaciones de la arteriola y la venilla. La vellosidad está recubierta por un epitelio mucoso.

Por un proceso de difusión y de ósmosis todas esas sustancias atraviesan el epitelio de la vellosidad que, por este hecho, se denomina *epitelio de absorción*.

#### Vías de la absorción

Ya en el interior de la vellosidad, las sustancias asimilables siguen vías distintas: las grasas (glicerina y ácidos grasos) atraviesan la pared del quilífero central; las restantes sustancias pasan a la sangre a través de las paredes de la red capilar.

#### Trayecto que siguen las grasas

Las grasas que penetran en el vaso quilífero le comunican un aspecto lechoso a la linfa. La linfa de todos los vasos quilíferos va reuniéndose y desemboca en el *conducto torácico*, que es un canal que recoge la mayor parte de la linfa del organismo y que desemboca en el torrente sanguíneo en la confluencia de las venas subclavia y yugular interna izquierdas. Una vez en el corazón, la sangre venosa, rica en grasas digeridas, pasa a los pulmones donde se

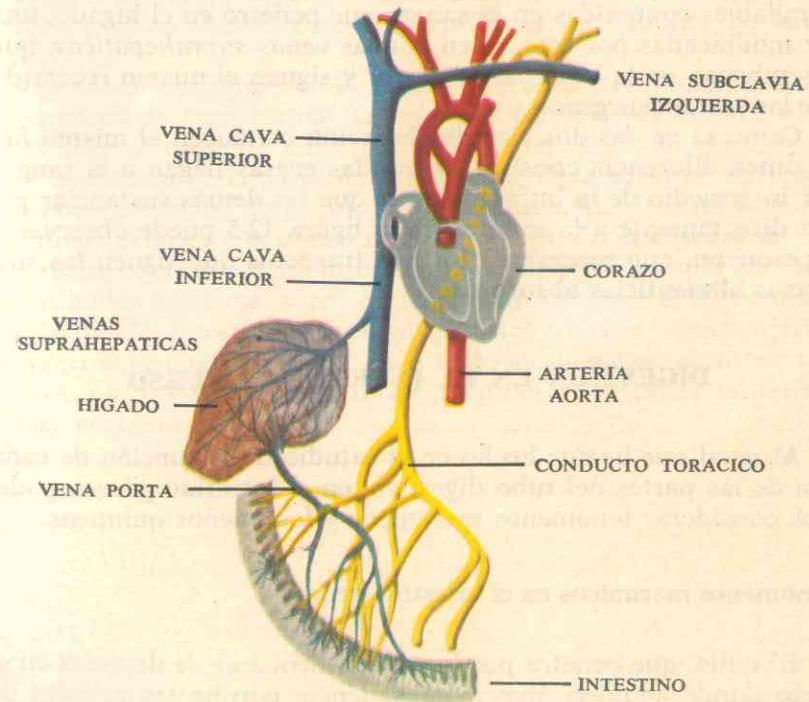


Fig. 12-5. Esquema de las vías de la absorción.

oxigena y retorna de nuevo al corazón, de donde parte por la arteria aorta para distribuirse a todas las células del cuerpo.

#### **Trayecto que siguen las restantes sustancias**

Las sustancias asimilables, con excepción de las grasas, es decir, azúcares asimilables, aminoácidos, agua y sales minerales disueltas, pasan a la sangre de los vasos capilares y de éstos a la vena de la vellosidad. Todas las venas de las vellosidades intestinales vierten su sangre en la *vena mesentérica superior* que, al unirse con otros conductos venosos, forma la *vena porta*. La vena porta penetra en el hígado, donde se capilariza. Las sustancias asimilables contenidas en la sangre que penetró en el hígado, una vez modificadas por éste, salen por las *venas suprahepáticas*, que desembocan en la *vena cava inferior* y siguen el mismo recorrido que las sustancias grasas.

Como se ve, las dos vías de absorción conducen al mismo fin. La única diferencia consiste en que las grasas llegan a la sangre por intermedio de la linfa, mientras que las demás sustancias pasan directamente a la sangre. En la figura 12-5 puede observarse un esquema que representa los dos trayectos que siguen las sustancias alimenticias absorbidas.

### **DIGESTIÓN EN EL INTESTINO GRUESO**

Al igual que hemos hecho en el estudio de la función de cada una de las partes del tubo digestivo, en el intestino grueso podemos considerar fenómenos mecánicos y fenómenos químicos.

#### **Fenómenos mecánicos en el intestino grueso**

El quilo, que penetra por la válvula ileocecal, se deposita en el ciego donde adquiere mayor consistencia porque las paredes de este órgano absorben gran cantidad del agua que contiene.

En el colon ascendente, las *materias fecales* (que así se llama lo que ha quedado de las sustancias alimenticias) suben por la presión que ejerce el quilo al penetrar en el ciego.

El recorrido de las materias fecales se efectúa en el resto del intestino grueso por las contracciones de sus fibras musculares. Cuando las heces fecales llegan al recto, se experimenta el deseo de expulsarlas. Se contraen las fibras musculares del recto, se contraen los músculos de la pared del abdomen, se relaja el esfínter anal y se produce la defecación.

#### **Fenómenos químicos en el intestino grueso**

En el intestino grueso no vamos a encontrar nuevos jugos que actúen sobre los alimentos. Los fenómenos químicos que en él van a tener lugar consisten en la *fermentación* producida por el desarrollo de numerosas especies bacterianas. Se ha calculado que el hombre expulsa diariamente con sus heces 100 billones de bacterias.

Algunos afirman que en el intestino grueso hay bacterias que son capaces de transformar la *celulosa*. La celulosa es una sustancia vegetal presente en numerosas partes de la planta. Constituye la cáscara de la papa, de la manzana, de la naranja; recubre los granos del maíz, de la caráota, garbanzos, etc.; forma la corteza de los árboles y la cáscara de las nueces. En la cáscara de la papa se encuentran sus mejores sustancias nutritivas, que no son aprovechadas hasta que sufren la transformación por el desarrollo microbiano del intestino. Sin embargo, estas transformaciones son pequeñas si se comparan con las que tienen lugar en el intestino delgado. La absorción en el intestino grueso se realiza también en muy pequeña escala.

CUADRO SINOPTICO DE LA DIGESTION

REGION EN QUE SE EFECTUA	JUGOS QUE ACTUAN	FERMENTOS QUE CONTIENEN	SOBRE QUE ACTUAN	EN QUE LOS TRANSFORMAN
Bucal	Saliva	Tialina	Almidones	Maltosa.
Gástrica	Jugo gástrico	Pepsina	Albuminoides	Peptona.
		Quimosina	La leche	La coagula.
		Lipasa gástrica	Grasa de la leche	Glicerina y ácidos grasos.
Intestinal	Bilis.	No tiene fermento	Grasas	Las emulsiona.
		Jugo pancreático	Amilopsina	Almidones
Intestinal	Jugo intestinal	Tripsina	Albuminoides	Peptona.
		Lipasa pancreática	Grasas	Las emulsiona y forma glicerina y ácidos grasos.
		Invertina	Sacarosa	Glucosa y levulosa.
		Lactasa	Lactosa	Glucosa y galactosa.
		Maltasa	Maltosa	Glucosa.
		Erepsina	Peptonas y otras proteínas	Aminoácidos.
		Enterocinasa	Tripsina del jugo pancreático	La hace activa.

DIGESTION

EL APARATO CIRCULATORIO Y LA CIRCULACION

El aparato circulatorio está formado por un conjunto de conductos o vasos repartidos por todo el cuerpo y por el corazón. El interior de los vasos está ocupado por la sangre. El corazón impulsa la sangre y la mantiene en constante movimiento. Este movimiento de la sangre recibe el nombre de *circulación*.

La circulación sanguínea realiza los siguientes trabajos:

1. Reparte a todas las células del cuerpo las sustancias alimenticias transformadas por el aparato digestivo, que toma en el intestino delgado.
2. Reparte a todas las células del cuerpo el oxígeno que toma en los pulmones.
3. Recoge de todas las células del cuerpo las sustancias de desecho (dióxido de carbono, urea, etc.) y las lleva a los pulmones y a los riñones, por los cuales las expulsa del organismo.

La circulación comienza antes del nacimiento y no se detiene hasta que ocurre la muerte. Es indispensable para el mantenimiento de la vida.

ÓRGANOS DEL APARATO CIRCULATORIO

Los conductos que contienen la sangre se denominan vasos sanguíneos. Hay tres clases de vasos sanguíneos: las *arterias*, que parten del corazón y se ramifican por todo el cuerpo; los *vasos capilares*, muy finos, en forma de red, que se encuentran entre las arterias y las *venas*, que nacen de la reunión de los (.....)

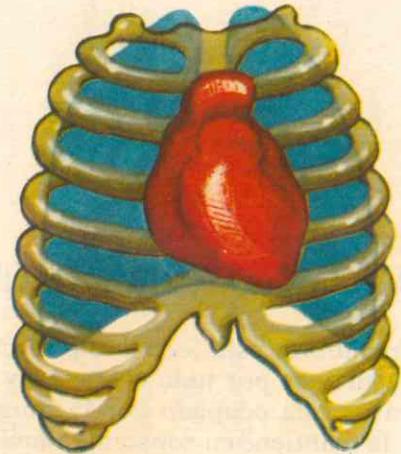


Fig. 13-1. Esquema del tórax visto de frente en que pueden apreciarse el volumen, la forma y la situación del corazón, colocado entre los dos pulmones y descansando sobre el diafragma.

capilares y se reúnen a su vez para formar gruesos conductos venosos que desembocan en el corazón.

Como se ve, del corazón parten las gruesas arterias y a él llegan las gruesas venas.

### Corazón

*Situación, forma y tamaño.* — El corazón se encuentra en la parte central del tórax, entre los dos pulmones y por encima del diafragma. (Fig. 13-1). Tiene una forma irregularmente cónica que se parece a la de un mango; pesa alrededor de 275 gramos y su volumen es, poco más o menos, el del puño.

### Estructura del corazón

El corazón está formado esencialmente por un músculo hueco que recibe el nombre de *miocardio*. Las fibras musculares del corazón son estriadas, pero a diferencia de otras fibras estriadas, se contraen involuntariamente.

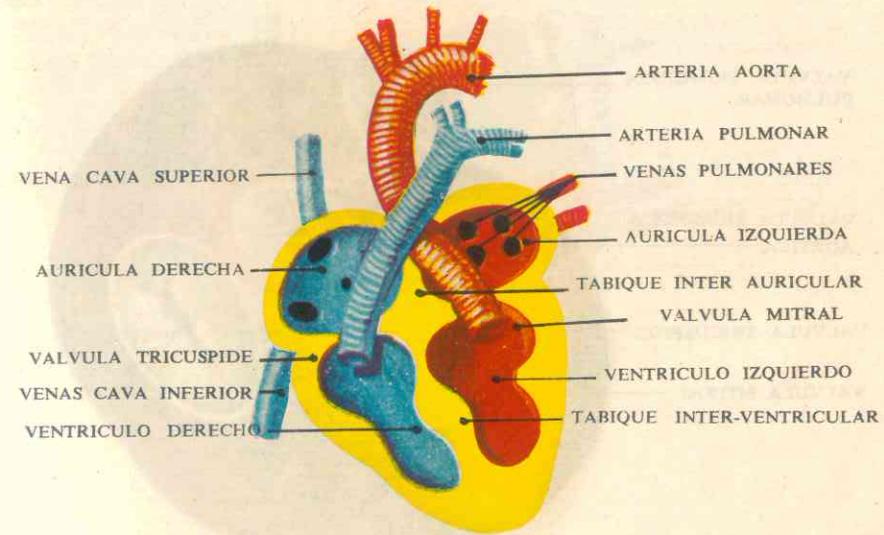


Fig. 13-2. Corte longitudinal del corazón que permite ver su interior.

El miocardio está tapizado en su interior por una membrana muy fina, denominada *endocardio*. Exteriormente el miocardio está recubierto por una membrana en forma de saco que recibe el nombre de *pericardio*. El pericardio tiene una doble estructura. Por fuera es *fibroso* y resistente y constituye una verdadera protección para el corazón. Por dentro es *seroso* y, como todas las serosas, consta de dos capas. Una se adhiere al miocardio, la otra, al pericardio fibroso. El pericardio seroso tiene la función de facilitar los movimientos del corazón.

### Cavidades del corazón

El corazón presenta cuatro cavidades: dos superiores, llamadas *aurículas* y dos inferiores, denominadas *ventrículos*. Estas cavidades están separadas por dos tabiques; uno vertical, que separa la:

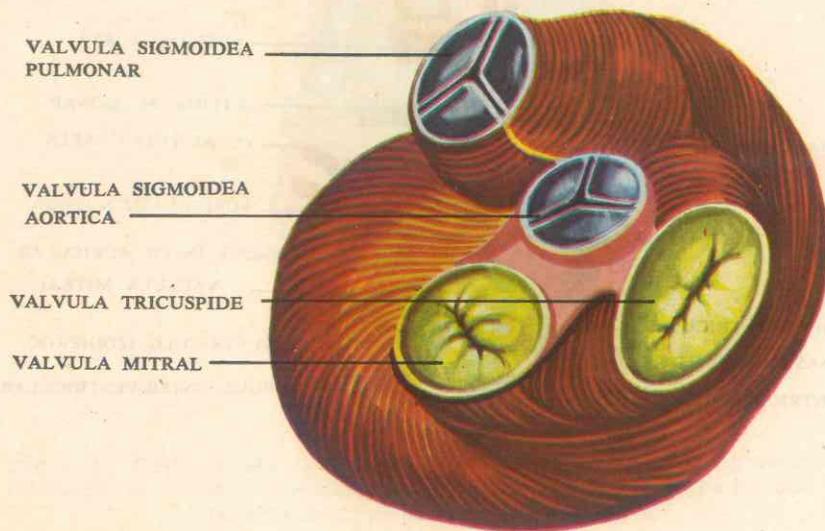


Fig. 13-3. Esquema que muestra la base de los ventrículos, donde pueden verse las válvulas mitral, tricúspide, sigmoidea aórtica y sigmoidea pulmonar.

cavidades derechas de las izquierdas y uno horizontal, que separa las aurículas de los ventrículos (tabique aurículo-ventricular) (Fig. 13-2).

#### Orificios y válvulas del corazón

El corazón presenta orificios que comunican sus cavidades entre sí y orificios que comunican con arterias que salen de los ventrículos o con venas que llegan a las aurículas.

Las cavidades derechas se comunican entre sí. Igual sucede con las cavidades izquierdas del corazón. El orificio aurículo-ventricular izquierdo presenta en sus bordes la *válvula mitral*, llamada también *bicúspide* por presentar dos cúspides o picos. El orificio

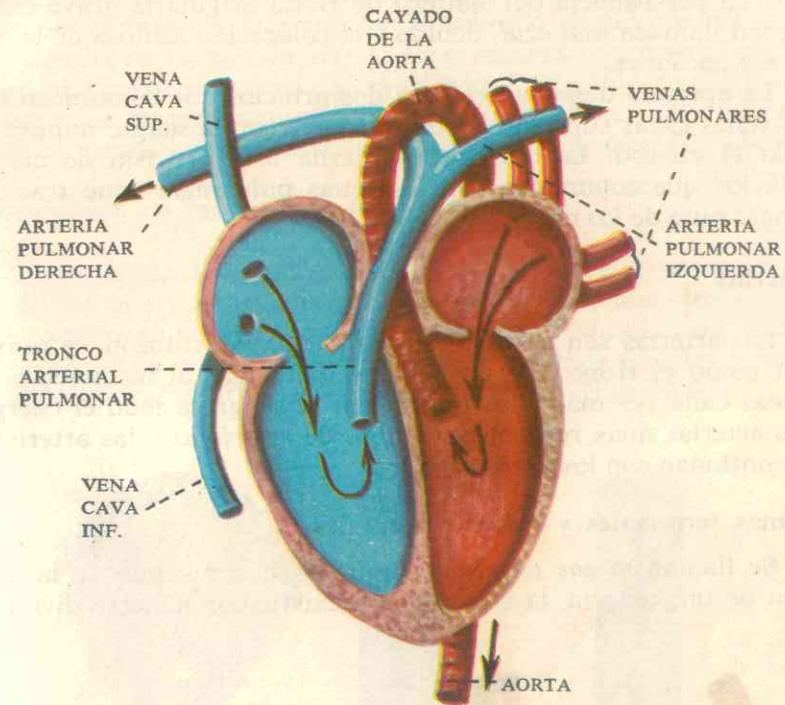


Fig. 13-4. Corte del corazón que permite ver su interior.

aurículo-ventricular derecho está provisto de una válvula que tiene tres cúspides, por lo cual se llama *tricúspide*.

En el ventrículo izquierdo se observa una comunicación con la arteria aorta y en el derecho otra con la arteria pulmonar. En ambos orificios existen válvulas llamadas *sigmoidea aórtica* y *sigmoidea pulmonar*. (Fig. 13-3).

Las válvulas cardíacas son repliegues membranosos colocados en los bordes de los orificios que dejan pasar la sangre en un sentido, pero que impiden su retroceso. En el adulto no existe comunicación entre las cavidades derechas y las izquierdas del corazón. En el feto, cuyos pulmones no funcionan aún, se comunican las dos aurículas por el *agujero de Botal*, que se cierra en el momento del nacimiento, en que se inicia la respiración pulmo-

nar. La persistencia del agujero de Botal origina la grave enfermedad llamada *mal azul*, debido a la coloración azulosa de la piel de los pacientes.

La aurícula derecha presenta dos orificios que comunican con las venas cavas superior e inferior, que traen la sangre impura de todo el cuerpo. La aurícula izquierda está provista de cuatro orificios que comunican con las venas pulmonares que traen la sangre pura de los pulmones. (Fig. 13-4).

### Arterias

Las arterias son unos tubos que parten del corazón, se ramifican como el tronco de un árbol y dan lugar al nacimiento de ramas cada vez más finas que llevan la sangre a todo el cuerpo. Las arterias finas reciben el nombre de *arteriolas* y las arteriolas se continúan con los *vasos capilares*.

### Ramas terminales y ramas colaterales

Se llaman *ramas terminales* aquellas que resultan de la división de una arteria, la cual deja de existir por haberse dividido.

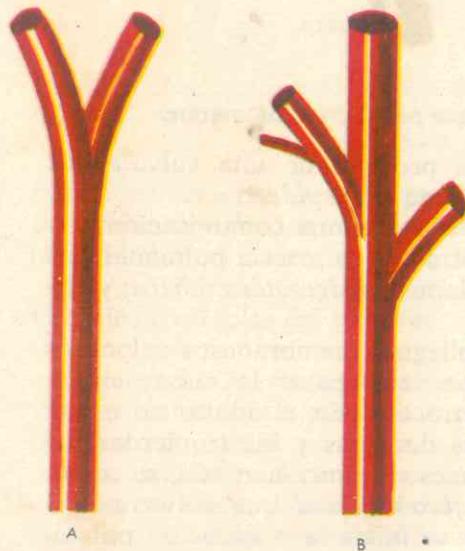


Fig. 13-5. Ramas arteriales.  
A. Ramas colaterales de una arteria.  
B. Ramas terminales de una arteria.

Así, la *arteria humeral* se divide en el codo en dos ramas terminales: las *arterias radial* y *cubital*. En cambio, cuando de una arteria parte una rama, pero la arteria sigue su curso y conserva su nombre, se dice de esa rama que es *colateral*. Ejemplo de ello lo tenemos en la misma humeral, que antes de dividirse en radial y cubital, da ramas colaterales a los músculos del brazo. (Fig. 13-5).

### Estructura de las arterias

Las paredes arteriales están formadas por tres capas superpuestas: una *interna*, formada por tejido *endotelial*; una *media*, en que se encuentran fibras *musculares* y *elásticas*; y una *externa*, formada por fibras de *tejido conjuntivo*. En las gruesas arterias predominan las fibras elásticas sobre las musculares. (Fig. 13-6-A).



Fig. 13-6. Estructura de las paredes de los vasos sanguíneos.  
A. Las arterias tienen tres capas: una interna o endotelial; una media, formada por fibras musculares y elásticas y una externa constituida por fibras conjuntivas.  
B. Las venas tienen dos capas: una interna o endotelial y una externa formada por fibras musculares, elásticas y conjuntivas.  
C. Los vasos capilares tienen una sola capa formada por células endoteliales.

### Denominación de las arterias

Las arterias reciben sus nombres atendiendo a distintas causas. A veces lo toman del hueso junto al cual corren, como ocurre con la *humeral*, *cubital*, *radial*, etc. Otras veces reciben su denominación del órgano al cual están destinadas, como las *renales*, *hepática*, *esofágicas*, etc. La forma que adopten sirve también para denominarlas, como ocurre con las *coronarias*, que se disponen alrededor del corazón en forma de corona, etc.

### Principales arterias del cuerpo humano

Todas las arterias del cuerpo proceden de los troncos arteriales que nacen de los ventrículos y se estudian, por tanto, dos sistemas arteriales: *el de la arteria pulmonar y el de la arteria aorta*.

#### Sistema de la arteria pulmonar

Nace la arteria pulmonar del ventrículo derecho y pronto se divide en dos ramas: la *arteria pulmonar derecha* y la *arteria pulmonar izquierda*, que se dirigen al pulmón correspondiente. La arteria pulmonar derecha da *tres ramas* y la arteria pulmonar izquierda da solamente *dos ramas*. Cada una de estas ramas está destinada a un lóbulo pulmonar, donde se ramifica hasta capilarizarse. Como sabemos, el pulmón derecho se divide en tres lóbulos, y el izquierdo tiene solamente dos.

#### Sistema de la arteria aorta

La arteria aorta, al salir del ventrículo izquierdo, se encorva para formar el cayado y se coloca por delante de la columna vertebral, desciende por el tórax, cruza el diafragma y sigue hacia abajo por el abdomen para terminar por delante de la cuarta vértebra lumbar, donde se divide para formar las *arterias ilíacas primitivas derecha e izquierda*, destinadas a la pelvis y a las extremidades inferiores. Como se ve, podemos dividir la aorta en tres regiones: *cayado, aorta torácica y aorta abdominal*.

#### Ramas que nacen del cayado

Las primeras ramas que da el cayado son las *arterias coronarias* o *cardíacas*, destinadas al corazón. Son dos: una derecha y otra izquierda.

Las arterias destinadas a la cabeza y al brazo nacen también del cayado. En el lado izquierdo encontramos las arterias *subclavia* y *carótida primitiva izquierdas*, que nacen directamente del cayado, mientras que en el lado derecho da el cayado un tronco común que se bifurca para dar origen a las arterias *subclavia derecha* y *carótida primitiva derecha*. El tronco recibe el nombre de *tronco braquiocéfálico*, por dar sangre al brazo y a la cabeza.

Tanto las arterias del lado derecho como las del lado izquierdo se distribuyen de igual manera, la única diferencia consiste en su modo de arrancar del cayado de la aorta.

La *subclavia* se llama así por encontrarse debajo de la clavícula, luego se coloca en el hueco de la axila y recibe el nombre de *axilar*, corre más tarde a lo largo del húmero y se llama *humeral* y, al llegar al codo, se divide en dos ramas: una externa, que corre junto al radio, es la *arteria radial*; y otra interna, que se denomina *cubital* por su proximidad al cúbito. Las arterias radial y cubital se reúnen en la palma de la mano para constituir los *arcos palmares*, que dan las arterias de los dedos de la mano.

La *carótida primitiva* asciende por el cuello y se divide en dos ramas: la *carótida externa*, destinada a los tegumentos del cráneo y de la cara y la *carótida interna*, que penetra por un agujero de la base del cráneo y se distribuye por el *encéfalo*.

#### Ramas que nacen de la aorta torácica

De la porción torácica de la aorta nacen las arterias *bronquiales*, destinadas a los bronquios y los pulmones; las *esofágicas*, que van al esófago y las *intercostales*, que corren por los espacios intercostales.

#### Ramas que nacen de la aorta abdominal

Una vez que ha atravesado el diafragma, la aorta emite un tronco que se divide en tres ramas: la *hepática*, para el hígado; la *esplénica*, para el bazo; y la *coronaria estomáquica* o *gástrica*, para el estómago. El tronco que da esas tres ramas se denomina *tronco celiaco*.

El intestino recibe su sangre por dos arterias denominadas *mesentéricas*. La *mesentérica superior* irriga el intestino delgado

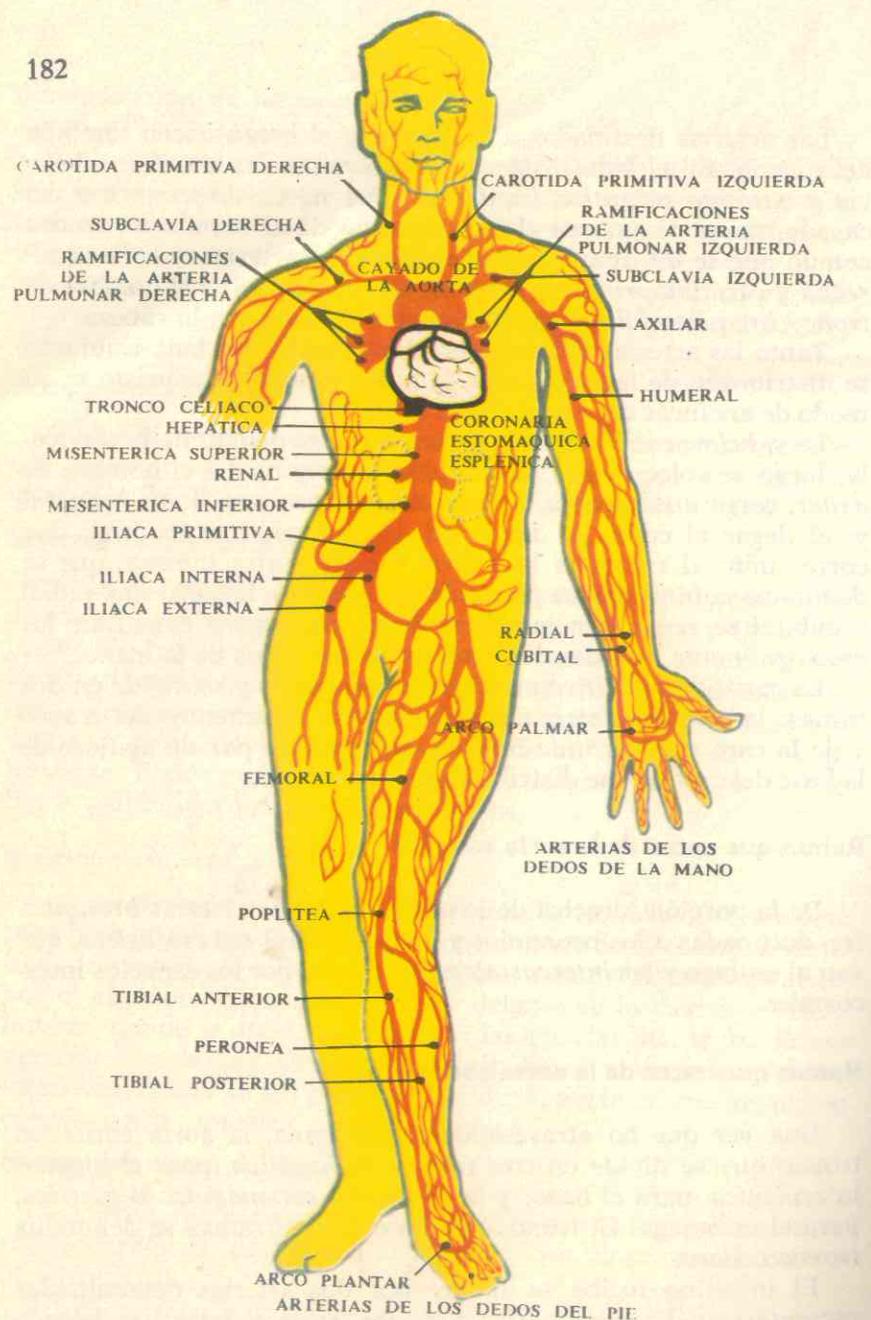


Fig. 13-7. Sistema arterial. Principales arterias del cuerpo humano

y parte del grueso y la *mesentérica inferior* el resto del intestino grueso.

Cada cápsula suprarrenal recibe una *arteria capsular media*.

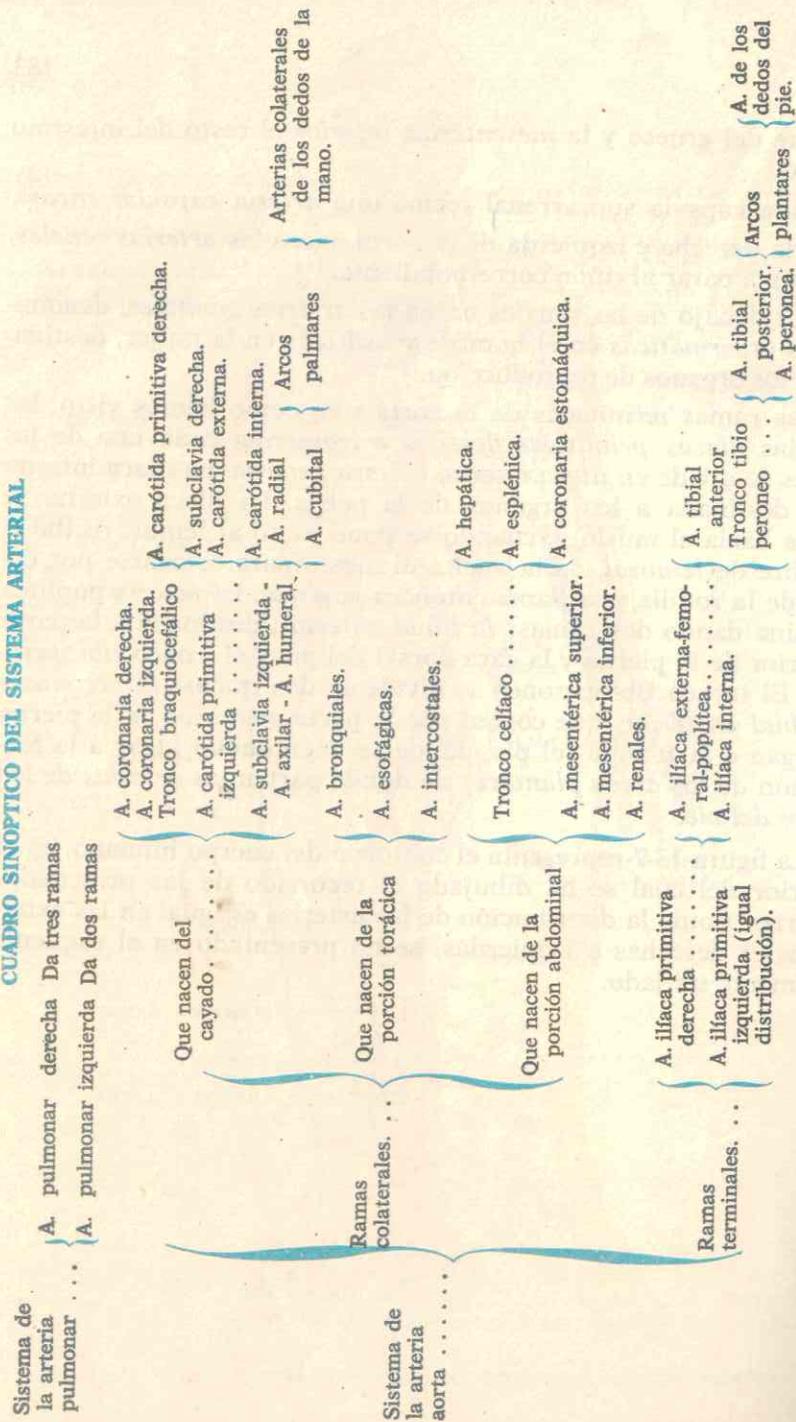
A la derecha e izquierda de la aorta nacen las *arterias renales*, que van a parar al riñón correspondiente.

Por debajo de las renales nacen las *arterias genitales*, denominadas *espermáticas* en el hombre y *ováricas* en la mujer, destinadas a los órganos de reproducción.

Las ramas terminales de la aorta son, como hemos visto, las *arterias ilíacas primitivas derecha e izquierda*, cada una de las cuales se divide en *iliaca interna* e *iliaca externa*. La *iliaca interna* está destinada a los órganos de la pelvis. La *iliaca externa* se dirige hacia el muslo y, cuando se pone junto al fémur, recibe el nombre de *femoral*, da la vuelta al muslo para colocarse por detrás de la rodilla y se llama entonces *poplítea*. La *arteria poplítea* termina dando dos ramas: *la tibial anterior*, destinada a la parte anterior de la pierna y la cara dorsal del pie y el *tronco tibioperoneo*. El *tronco tibioperoneo* se divide en dos ramas: *la peronea* y *la tibial posterior*, que corren por la parte posterior de la pierna y llegan a la planta del pie, donde se unen dando lugar a la formación de los *arcos plantares* de donde parten las *arterias de los dedos del pie*.

La figura 13-7 representa el contorno del cuerpo humano, en el interior del cual se ha dibujado el recorrido de las principales arterias. Como la distribución de las arterias es igual en las extremidades derechas e izquierdas, se ha presentado en el esquema solamente un lado.

CUADRO SINOPTICO DEL SISTEMA ARTERIAL



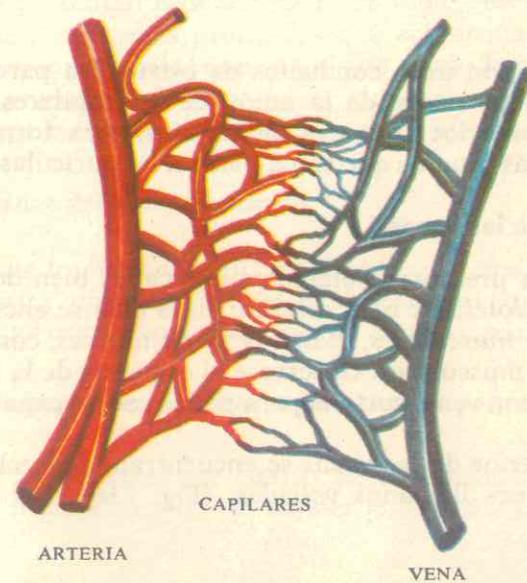
Vasos capilares

Los *vasos capilares* son unos tubos agrupados en forma de red y distribuidos por todos los órganos de nuestro cuerpo, que se encuentran colocados entre las arterias y las venas. (Fig. 13-8).

Su nombre *capilar*, que significa cabello, nos da idea de su grosor. Sin embargo, son mucho más finos que los cabellos. Su diámetro oscila entre 5 y 20 micras. La micra, como sabemos, es la milésima parte de un milímetro.

Lo que diferencia a un capilar de una arteriola o de una venilla es que sus paredes están formadas por una sola capa de células. La pared capilar queda reducida a la capa endotelial. (Fig. 13-6-C). Su extrema finura facilita su función que consiste en que se establezcan, a través de sus paredes, cambios gaseosos entre la sangre y los tejidos o entre la sangre y el aire que ha penetrado en los pulmones. También facilita la extremada delgadez de las paredes capilares el paso de parte del plasma sanguíneo y de algunos leucocitos desde el interior al exterior de los vasos. Así se forma la *linfa*.

Fig. 13-8. Entre las arterias y las venas está la red capilar.



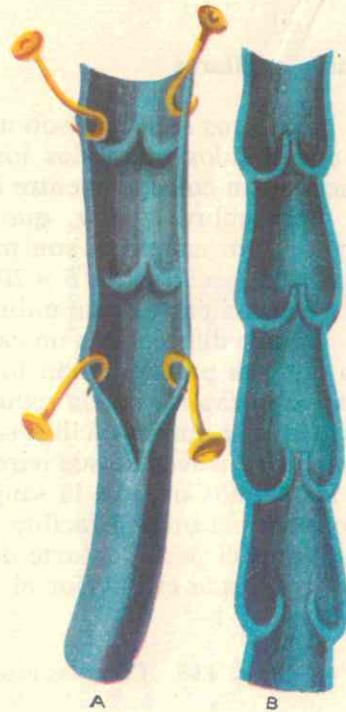


Fig. 13-9. Estructura interior de las venas.

- A. Vena abierta para ver sus válvulas.  
 B. Corte longitudinal de una vena que permite ver cerradas las dos válvulas superiores y abiertas las dos inferiores.

### Venas

Las venas son unos conductos de estructura parecida a la de las arterias, que nacen de la unión de los capilares, que se van reuniendo como los afluentes de los ríos, para formar cada vez conductos más gruesos que van a parar a las aurículas del corazón.

### Estructura de las venas

Las venas presentan solamente dos capas bien definidas: una *interna* o *endotelial* y otra *externa*; en la cual se encuentran mezcladas *fibras musculares, elásticas* y *conjuntivas*, con predominio de las fibras musculares. Obsérvese el esquema de la figura 13-6-B. Representa una vena, cortada para poder ver las capas que la constituyen.

En el interior de las venas se encuentran, de trecho en trecho, unos repliegues llamados *válvulas*. (Fig. 13-9). Las válvulas son

muy numerosas en las extremidades y tienen por objeto impedir que la sangre descienda, por su propio peso, en contra del sentido de la circulación.

Las venas en las cuales la circulación se efectúa en el mismo sentido que se ejerce la gravedad, es decir, de arriba a abajo, están desprovistas de válvulas. Ese es el caso de las venas de la cabeza y del cuello.

### Denominación de las venas

Las venas acompañan a las arterias y toman generalmente su mismo nombre. Así vemos que las venas que acompañan a la arteria humeral se llaman *venas humerales*; las que acompañan a la arteria radial, *venas radiales*, etc. Las venas superficiales que no acompañan a ninguna arteria, toman denominaciones propias.

### Distribución de las venas

Acabamos de ver que las arterias van siempre acompañadas por las venas. Para las arterias de muy grueso calibre hay una sola vena, como la *axilar*, la *subclavia*, etc., pero las arterias de calibre más pequeño presentan generalmente dos venas satélites.

Además de estas venas profundas que acompañan a las arterias, hay venas superficiales que son visibles bajo la piel.

El sistema venoso presenta mayor capacidad que el sistema arterial, porque las venas son más numerosas que las arterias.

### Principales venas del cuerpo humano

Dividiremos las venas, como las arterias, en dos sistemas secundarios: *venas que corresponden al sistema de la arteria pulmonar* y *venas que corresponden al sistema de la arteria aorta*.

### Venas que corresponden al sistema de la arteria pulmonar

Las *venas pulmonares* son cuatro, de las cuales corresponden dos al pulmón derecho y dos al izquierdo, y van a terminar a la

aurícula izquierda. Las venas pulmonares nacen de la reunión de numerosos troncos venosos que, a su vez, han tenido su origen debido a la reunión de los capilares pulmonares.

#### Venas que corresponden al sistema de la arteria aorta

Todas las venas que corresponden a este sistema se reúnen para formar dos gruesas venas: la *cava superior* y la *cava inferior*, que se abren en la aurícula derecha. Además, desemboca en la aurícula derecha la *gran vena coronaria*, que es la vena más importante del corazón.

La vena cava superior trae la sangre venosa de la cabeza y de las extremidades superiores y se forma por la reunión de los dos *troncos venosos braquiocefálicos*. Cada tronco venoso braquiocefálico está formado por la unión de la *vena subclavia*, que trae la sangre del miembro superior y la *yugular interna*, que trae la sangre venosa de la cabeza.

En la vena cava superior desemboca la *vena ázigos mayor* que recoge la sangre impura de los espacios intercostales.

La vena cava inferior recoge la sangre impura de las extremidades inferiores y del abdomen. Se forma por la unión de las *venas ilíacas primitivas derecha e izquierda* que, a su vez, se han formado por la unión de la *ilíaca interna*, que trae la sangre de los órganos pelvianos, y la *ilíaca externa*, que es continuación de la femoral y que trae la sangre impura de cada extremidad inferior.

En el abdomen recibe la vena cava inferior las *venas renales*, que proceden de los riñones y las *venas suprahepáticas*, que traen la sangre del hígado. (Fig. 13-10).

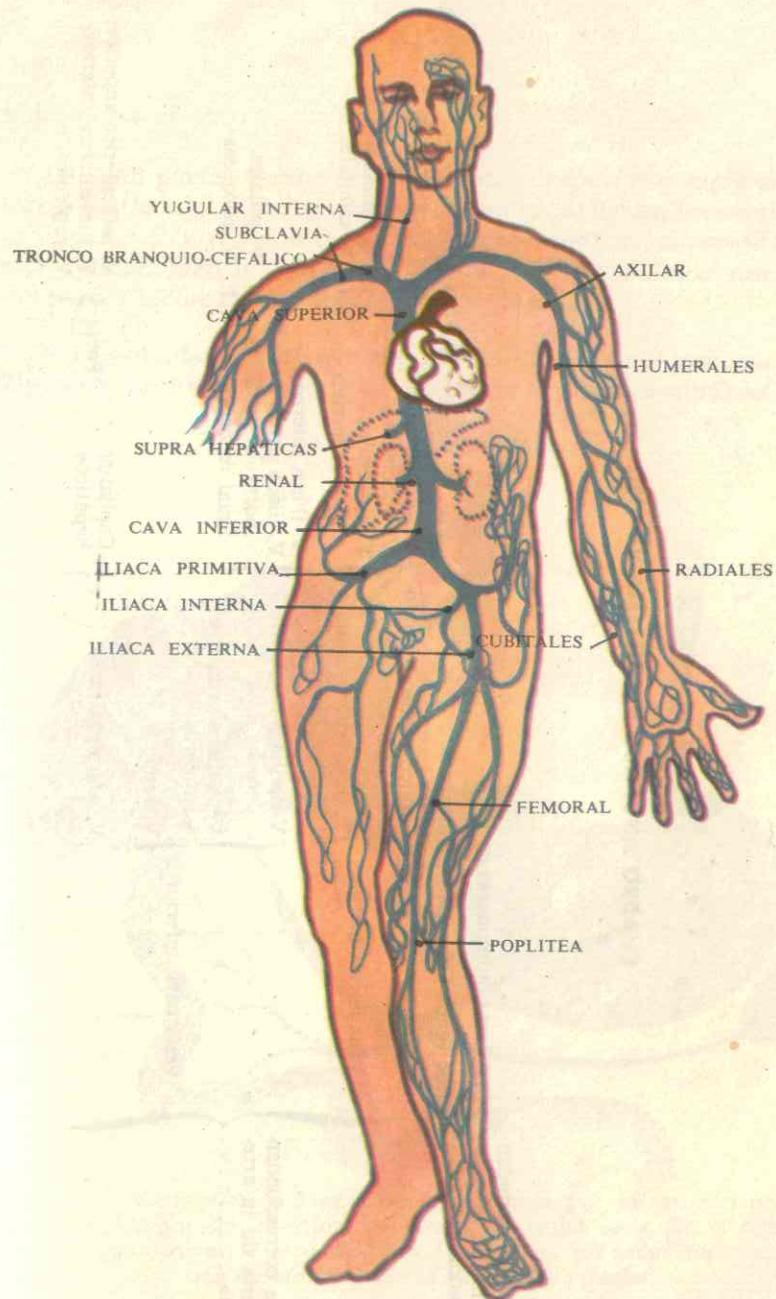


Fig. 13-10. Sistema venoso. Principales venas del cuerpo humano.

**CUADRO SINÓPTICO DEL SISTEMA VENOSO**

Venas que corresponden al sistema de la arteria pulmonar . . . . .	Dos venas pulmonares derechas.			
	Dos venas pulmonares izquierdas.			
	Vena cava superior . . . . .	Tronco venoso braquiocéfálico derecho . . . . .	V. yugular interna. V. Subclavia-V. axilar. V. humerales . . . . . Igual recorrido . . . . .	V. radiales. V. cubitales.
		Tronco venoso braquiocéfálico izquierdo . . . . .	V. ilíaca interna V. ilíaca externa - V. femoral - V. poplíteas . . . . . Igual recorrido . . . . .	V. tibiales. V. peroneas
Venas que corresponden al sistema de la arteria aorta . . . . .	Vena cava inferior . . . . .	Vena ilíaca primitiva derecha . . . . . Vena ilíaca primitiva izquierda . . . . . V. renales.		
		V. suprahepáticas . . . . .	Capilares hepáticos	Porta { V. mesentérica superior. V. mesentérica inferior. V. esplénica.

**Vena porta**

La vena porta merece una descripción especial porque se capilariza dentro del hígado, como lo hacen las arterias. La vena porta se forma por la reunión de las *venas mesentéricas, superior e inferior*, que recogen la sangre del intestino, y la *esplénica*, que viene del bazo y recibe ramas del estómago. (Fig. 13-11).

Así formada, constituye un grueso tronco que penetra en el hígado y se divide y subdivide hasta capilarizarse como lo hacen

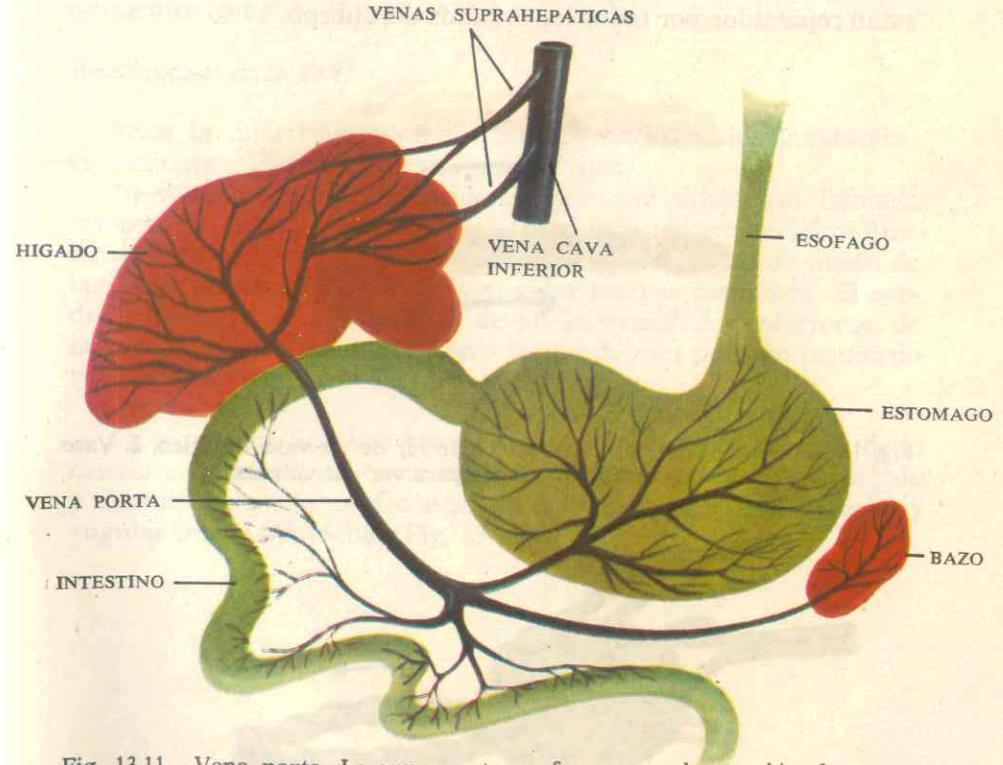


Fig. 13-11. Vena porta. La vena porta se forma por la reunión de venas que traen sangre del intestino, del estómago y del bazo. En el hígado se capilariza y, al reunirse esos capilares, forman las dos venas suprahepáticas que desembocan en la vena cava inferior.

las arterias. La reunión de esos capilares constituye luego las *venas suprahepáticas*, que desembocan en la cava inferior.

## SISTEMA LINFÁTICO

Cuando la sangre circula por los capilares, sale del interior de los mismos parte del *plasma* o porción líquida de la sangre. Igualmente salen de los capilares numerosos leucocitos. Así se forma la *linfa*. La linfa circula por conductos llamados vasos linfáticos, que se reúnen y desembocan en el sistema venoso.

### Vasos linfáticos

Son unos conductos membranosos, cilindroideos, que presentan el aspecto de un collar de cuentas alargadas debido a la presencia de válvulas en su interior. (Fig. 13-12). Los vasos linfáticos están repartidos por todos los órganos del cuerpo.

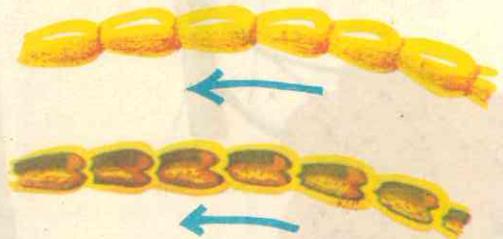


Fig. 13-12. Vaso linfático. 1. Aspecto exterior de un vaso linfático. 2. Vaso linfático cortado a lo largo para ver sus válvulas.

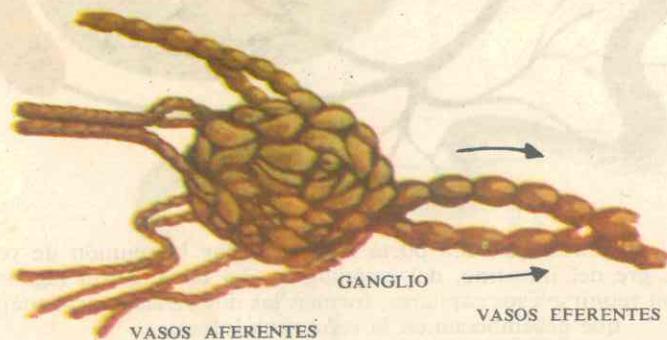


Fig. 13-13. Ganglios linfáticos con sus vasos aferentes y eferentes.

### Ganglios linfáticos

Escalonados en el trayecto de los vasos linfáticos se encuentran unos abultamientos denominados ganglios linfáticos. A los ganglios llegan numerosos vasos, llamados *aferentes* y parten otros vasos, menos numerosos, que reciben el nombre de *eferentes* (Figura 13-13).

Los ganglios se agrupan en determinadas regiones como la parte posterior del cuello, las axilas y las ingles, tienen tamaño variable y se ha calculado que en el organismo humano hay unos quinientos ganglios linfáticos.

### Recolección de la linfa

Toda la linfa regresa al torrente venoso por dos conductos: el conducto torácico y la gran vena linfática.

El conducto torácico comienza por una dilatación llamada *cisterna de Pecquet*, situada a la altura de la tercera vértebra lumbar y asciende por el tórax y desemboca en el punto de unión de las venas subclavia izquierda y yugular interna izquierda. El conducto torácico recoge la linfa de las extremidades inferiores, de la pelvis, del abdomen, del brazo izquierdo, del pulmón izquierdo y de la mitad izquierda del tórax y de la cabeza.

La gran vena linfática recoge la linfa de la mitad derecha de la cabeza y del tórax, del brazo derecho y del pulmón del mismo lado y desemboca en la confluencia de las venas subclavia derecha y yugular interna derecha. (Fig. 13-14).

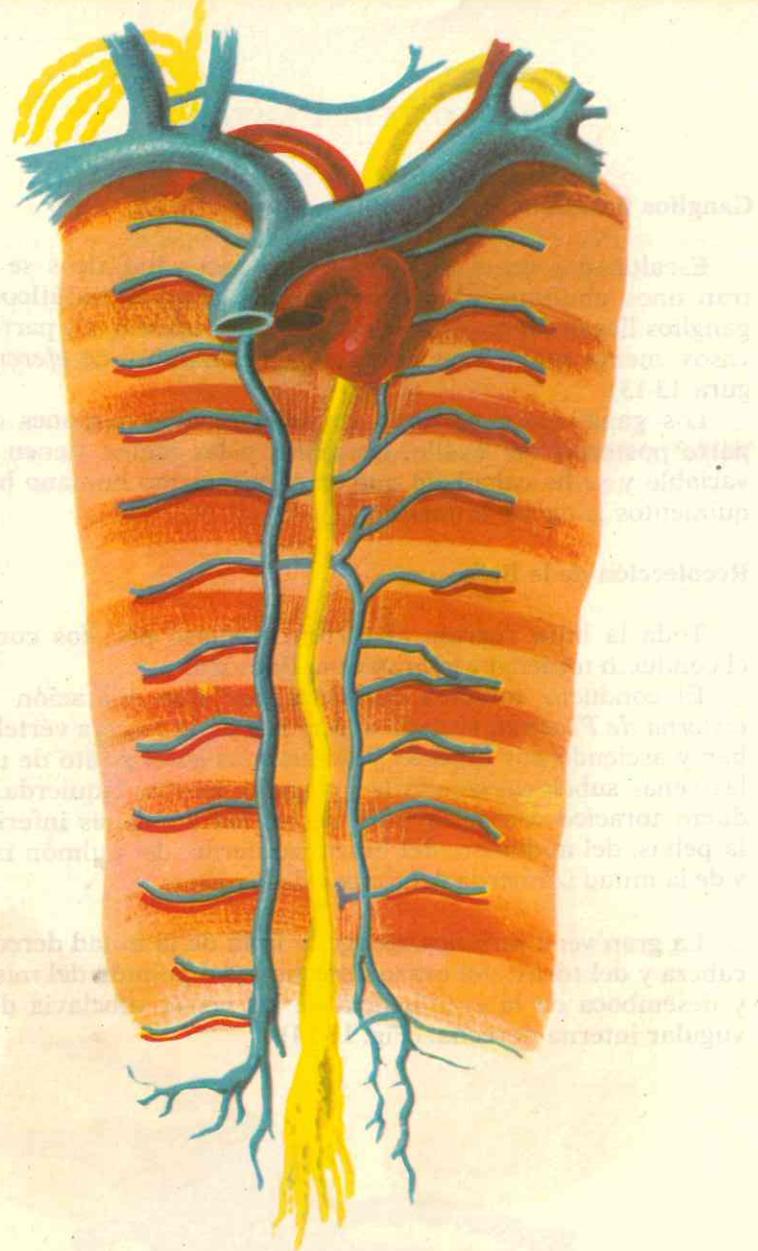


Fig. 13-14. Conducto torácico y gran vena linfática. La dilatación inferior es la cisterna de Pecquet. Obsérvese la desembocadura del conducto torácico en la confluencia de las venas subclavia y yugular interna izquierdas. En la confluencia de las venas subclavia y yugular interna derechas desemboca la gran vena linfática, formada por la reunión de vasos linfáticos.

## Circulación

La circulación es el movimiento de la sangre en el interior del aparato circulatorio. La causa principal de la circulación es el impulso que recibe la sangre debido a las contracciones del corazón. Estudiemos la circulación en el corazón y en los vasos sanguíneos.

### Circulación en el corazón

Las cavidades del corazón alternan movimientos de contracción (*sístole*) y de dilatación (*diástole*).

Cuando las aurículas están en diástole, se llenan con la sangre que les llega por las venas y, una vez llenas, se produce la *sístole auricular*. La sangre pasa a los ventrículos, que se encuentran en diástole (Fig. 13-15-A). Al llenarse de sangre los ventrículos, se produce la *sístole ventricular* y la sangre pasa a las grandes arterias que parten de los ventrículos. No refluye la sangre a las aurículas porque se cierran las válvulas aurículo-ventriculares. (Figura 13-15-B). La sangre que ha pasado a las arterias no puede refluir

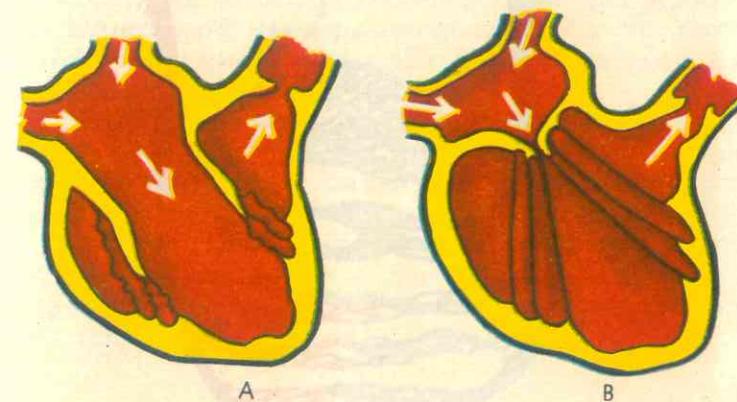


Fig. 13-15. Contracciones del corazón. A. Sístole auricular. B. Sístole ventricular.

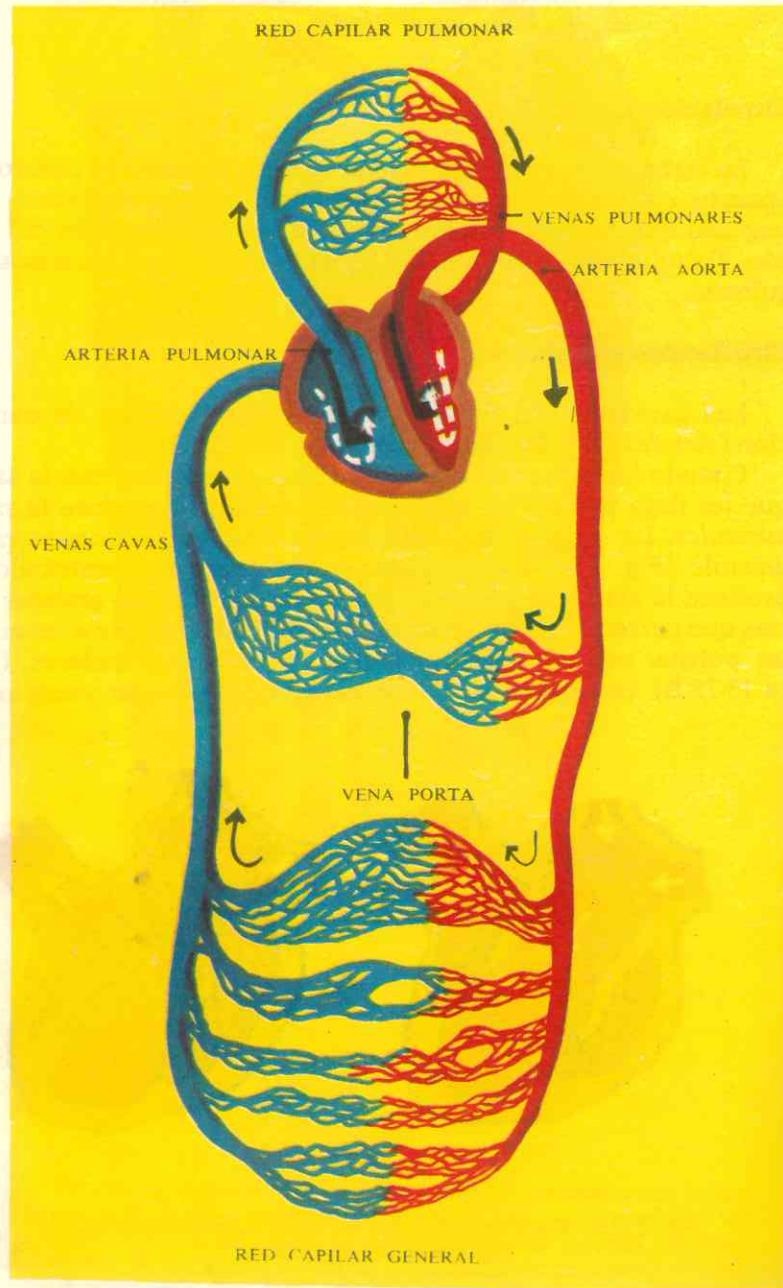


Fig. 13-16. Esquema de la circulación de la sangre

a los ventrículos debido al cierre de las válvulas sigmoideas arteriales.

#### Circulación en los vasos sanguíneos

La circulación de los mamíferos, y entre ellos el hombre, es *completa* y *doble*. Completa, porque la sangre arterial no se mezcla con la venosa y *doble*, porque en cada recorrido por el cuerpo pasa dos veces por el corazón.

#### Circulación mayor

Es el recorrido que efectúa la sangre desde que sale del ventrículo izquierdo por la arteria aorta, hasta que regresa a la aurícula derecha por las venas cava superior e inferior. En este recorrido la sangre pura cede su oxígeno a todas las células del cuerpo, al pasar por los capilares.

#### Circulación menor

Es el recorrido que realiza la sangre desde que sale del ventrículo derecho por la arteria pulmonar, hasta que regresa a la aurícula izquierda por las venas pulmonares. En este recorrido la sangre impura pasa por los capilares pulmonares, donde toma el oxígeno del aire inspirado y se purifica.

La Figura 13-16 es un esquema de la circulación, en el cual pueden apreciarse la circulación mayor y la circulación menor.

Se representa aparte la vena porta porque presenta la peculiaridad de capilarizarse, como lo hacen las arterias. La vena porta recoge la sangre venosa del intestino, del estómago y del bazo y penetra en el hígado donde se capilariza. La reunión de esos capilares forman las venas suprahepáticas que desembocan en la vena cava inferior.

## LA SANGRE Y LA LINFA

La sangre es el líquido que ocupa el interior del aparato circulatorio y que se mantiene en constante movimiento, llamado *circulación*. Hemos visto que la sangre sirve para distribuir el alimento y el oxígeno a todas las células del cuerpo y que, además, recoge de las células las sustancias de desecho que deben ser expulsadas del organismo. Veamos ahora cuáles son las propiedades de ese líquido.

### Propiedades de la sangre

Es un líquido rojo, algo más denso que el agua, cuya tonalidad varía entre el rojo oscuro cuando circula por las venas y el rojo vivo cuando circula por las arterias. Su sabor es salado, debido a las sales que contiene y su olor es característico. Una persona de peso y talla normales tiene 5 1/2 litros de sangre.

Al salir del aparato circulatorio, la sangre se solidifica. A ese cambio, del estado líquido al estado sólido, se llama coagulación.

### Composición de la sangre

La sangre está formada por una parte líquida, llamada *plasma*, en el que se encuentran suspendidos los *elementos figurados*. Llamamos elementos figurados a los *glóbulos* y a las *plaquetas* que, por ser sólidos, tienen figura o forma propia.

### Plasma

El plasma forma, aproximadamente, las dos terceras partes de la sangre. El plasma es un líquido transparente, ligeramente ama-

rillento, que contiene un 90 % de agua en la cual se encuentran varias sustancias en estado de disolución. Consideraremos las más importantes:

- a) Proteínas, entre las cuales se encuentra el *fibrinógeno*;
- b) Las sustancias nutritivas transformadas por el aparato digestivo: *azúcares simples, aminoácidos, ácidos grasos y glicerina*;
- c) Sales minerales que han pasado al torrente circulatorio desde el intestino;
- d) Oxígeno y dióxido de carbono;
- e) Sustancias de desecho que se eliminan por los riñones;
- f) *Hormonas*, o sea el producto de ciertas glándulas que es transportado por la sangre para ejercer sus efectos en otros órganos del cuerpo.

### Suero

Hemos visto que el plasma contiene una proteína llamada *fibrinógeno*, que es soluble. Cuando la sangre sale de los vasos y se

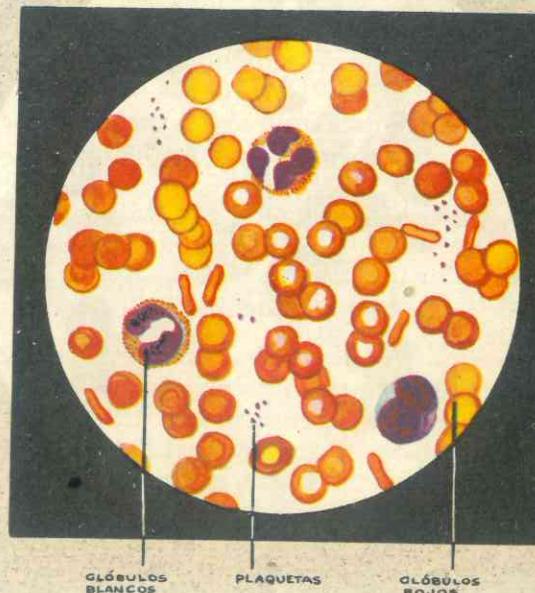


Fig. 14-1. Elementos figurados de la sangre.

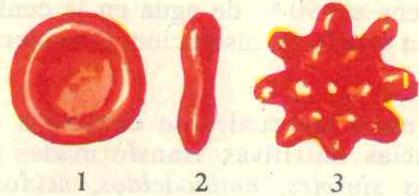


Fig. 14-2. Glóbulos rojos. 1. Visto de frente. 2. Visto lateralmente. 3. Con aspecto dentado por haberse puesto en contacto con el aire.

pone en contacto con el aire, el fibrinógeno soluble se transforma en fibrina, que es insoluble y que adopta la forma de filamentos que se entrecruzan como una red. El resto del plasma, es decir, el plasma menos el fibrinógeno transformado en fibrina, se llama suero



Fig. 14-3. Glóbulos rojos sin colorear vistos al microscopio.

### Elementos figurados

Ya hemos visto que los elementos figurados son los glóbulos y las plaquetas (Fig. 14-1). Hay dos clases de glóbulos: rojos y blancos.

### Glóbulos rojos

Reciben también los nombres de *hematíes* o *eritrocitos*. Tienen la forma de discos excavados en su centro, carecen de núcleo y al ponerse en contacto con el aire, su superficie presenta un aspecto dentado (Fig. 14-2).

Cuando se observan al microscopio, como son muy numerosos, se encuentran colocados como pilas de monedas. Vistos individualmente presentan un color amarillo verdoso, pero en grandes cantidades presentan color rojo, a lo que debe su color la sangre. (Fig. 14-3).

El color de los hematíes es debido a que contienen un compuesto de hierro, llamado *hemoglobina*.

El diámetro de los hematíes es de 6 a 8 micras y en cada milímetro cúbico de sangre hay aproximadamente unos 5 millones de glóbulos rojos en el hombre y 4 millones quinientos mil en la mujer.

Los hematíes se forman en la medula roja de los huesos, permanecen en la circulación unos 3 ó 4 meses y se desintegran en el hígado.

Con la hemoglobina de los hematíes se forma el pigmento de la bilis llamado *bilirrubina*.

### Función respiratoria de los glóbulos rojos

Los glóbulos rojos toman el oxígeno del aire inspirado en los pulmones y se combinan con él formando un compuesto llamado *oxihemoglobina*. Al circular la sangre por todo el cuerpo, lleva el oxígeno a todas las células. A través de los capilares de los distintos órganos se establece un doble cambio en el cual la sangre cede oxígeno a las células y toma de éstas dióxido de carbono. Este proceso ha sido denominado *respiración interna*, para diferenciarlo de los cambios que ocurren en los pulmones y que constituyen la *respiración externa*.

### Glóbulos blancos

Se denominan también *leucocitos*, que quiere decir célula blanca.

Los leucocitos son células completas, de forma esférica, están provistos de núcleo, su diámetro oscila alrededor de 10 micras y cada milímetro cúbico de sangre contiene entre 6.000 a 7.000 leucocitos.

### Clases de leucocitos

De acuerdo con el aspecto de su citoplasma, se dividen los leucocitos en dos grandes grupos: *granulosos* y *no granulosos*. Los granulosos tienen un núcleo de forma irregular y lobulada, por lo que se denominan *polimorfonucleares* (de núcleos de muchas formas).

Los no granulosos son de dos tipos: *linfocitos*, provistos de gran núcleo y del tamaño de un hematíe y *monocitos*, de mucho mayor tamaño. (Fig. 14-4).

Los leucocitos granulosos (polimorfonucleares) se forman en la medula roja de los huesos. Los no granulosos (linfocitos y monocitos) en los órganos linfoides: ganglios linfáticos, bazo, timo, etcétera.

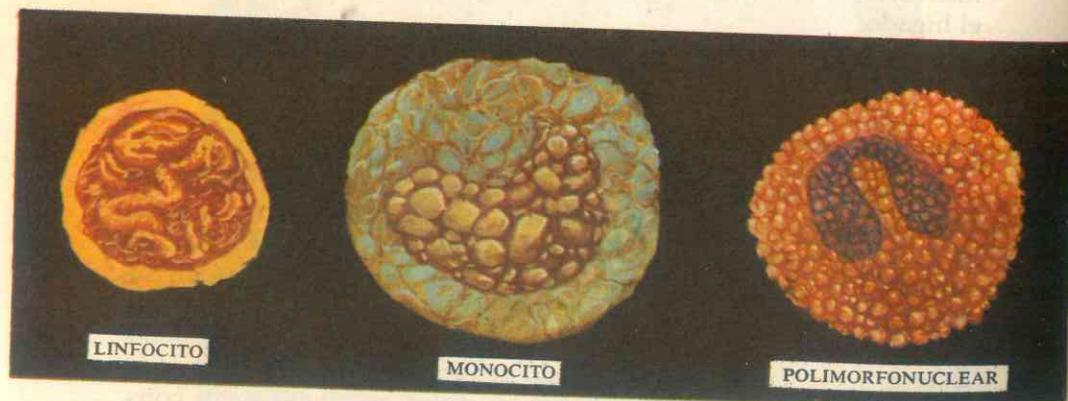


Fig. 14-4. Distintas clases de leucocitos.

### Funciones de los glóbulos blancos

Entre las distintas funciones que realizan los glóbulos blancos, la más importante es la de defender el organismo contra la invasión de los gérmenes productores de enfermedades.

Los leucocitos salen del interior de los vasos capilares para encontrar los gérmenes. A esa salida de los leucocitos se llama *diapédesis*. Cuando encuentran los gérmenes, los engloban y los destruyen. En eso consiste la *fagocitosis*. Estudiemos esos dos procesos.

### Diapédesis

Como los vasos capilares presentan pequeños huecos o intersticios en sus paredes y los leucocitos circulan lentamente junto a las paredes capilares, pueden insertar pseudópodos o prolongaciones en dichos huecos. Lentamente va pasando al pseudópodo el resto del leucocito, hasta que queda totalmente fuera del vaso. (Fig. 14-5).

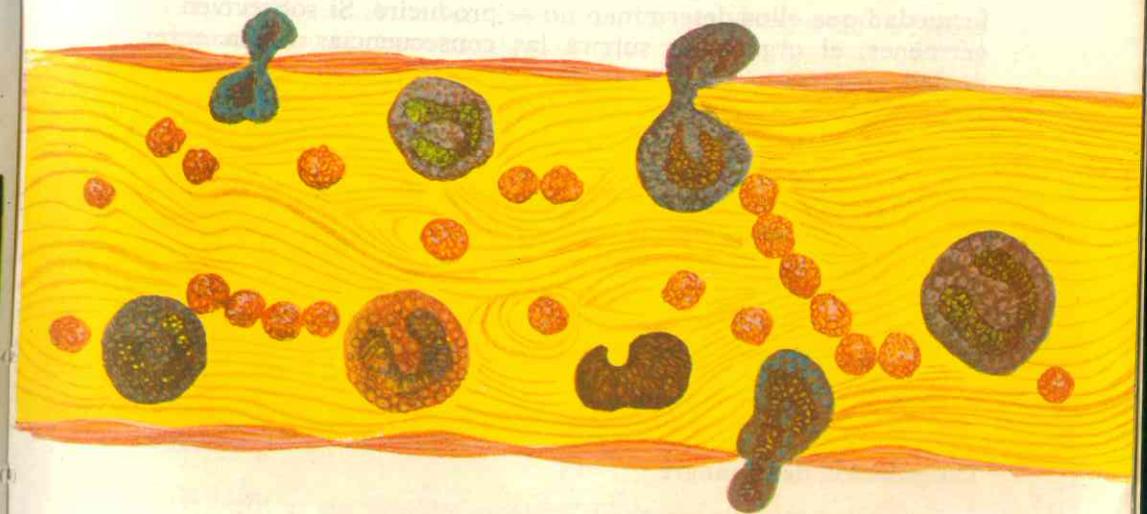


Fig. 14-5. Así se realiza la diapédesis. Obsérvese cómo salen los glóbulos blancos del interior de los vasos sanguíneos.

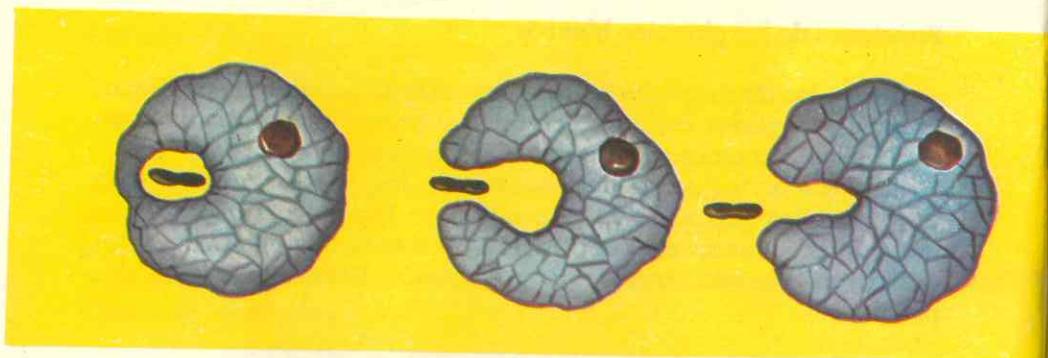


Fig. 14-6. Los leucocitos envuelven y destruyen los gérmenes.

### Fagocitosis

Cuando un leucocito se pone en contacto con un germen, emite pseudópodos, lo engloba y forma una cavidad en el interior de la cual lo destruye. (Fig. 14-6).

Si los leucocitos logran destruir los gérmenes invasores, la enfermedad que ellos determinan no se producirá. Si sobreviven los gérmenes, el organismo sufrirá las consecuencias de la enfermedad.

### Plaquetas

Las plaquetas, llamadas también *trombocitos* son los elementos figurados más pequeños de la sangre. Tienen forma discoidea, carecen de núcleo y son fragmentos de unas células de gran tamaño que se encuentran en la médula ósea. En cada milímetro cúbico de sangre hay aproximadamente un cuarto de millón de plaquetas. Las plaquetas intervienen en la coagulación de la sangre.

### Coagulación de la sangre

Llámase coagulación a la solidificación que sufre la sangre cuando sale de los vasos sanguíneos. La coagulación es el medio natural de que dispone el organismo para detener las hemorragias.

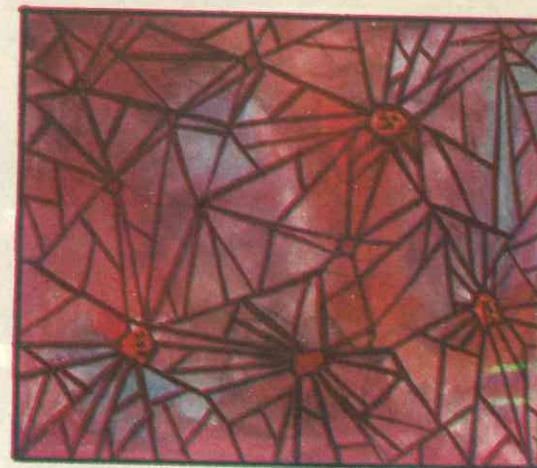


Fig. 14-7. Malla de fibrina que constituye la armazón del coágulo.

El tapón de sangre sólida que se forma en el extremo del vaso seccionado impide la salida de la sangre.

Hemos visto que entre las proteínas que contiene la sangre hay una llamada *fibrinógeno*. Debido a un fermento producido por las plaquetas y los leucocitos, el fibrinógeno se convierte en fibrina, que adopta la forma de finos filamentos entrecruzados. Las plaquetas se reúnen en grupos (zoógleas de plaquetas) y de las zoógleas parten los hilos de fibrina. (Fig. 14-7).

Entre las mallas de fibrina quedan aprisionados los glóbulos. El coágulo se presenta como una masa roja de consistencia gelatinosa. Por su mayor peso queda en el fondo del vaso y por encima de él se coloca el suero que, como sabemos, es el plasma menos el fibrinógeno. (Fig. 14-8).

### Linfa

La linfa es un líquido incoloro de densidad ligeramente superior a la del agua, que se coagula cuando sale de los vasos que la conducen. Se compone de una parte líquida (plasma linfático) y de leucocitos.

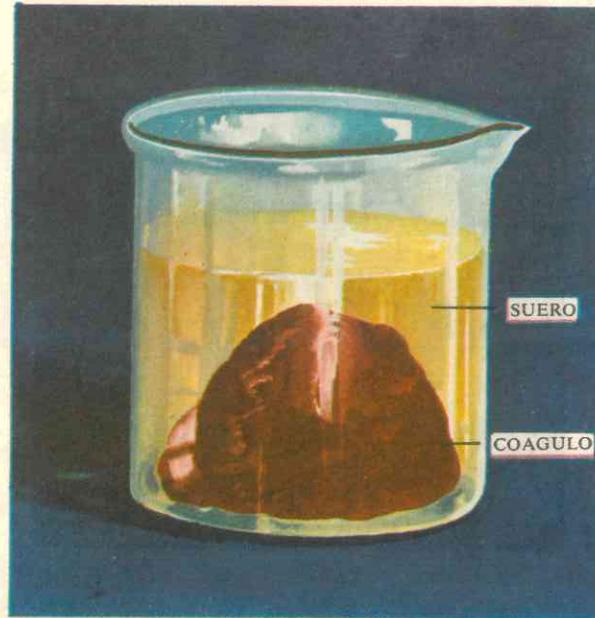


Fig. 14-8. Coagulación de la sangre. Por encima del coágulo se observa el suero.

La linfa que se forma en el intestino recoge las sustancias grasas absorbidas por las vellosidades intestinales, las que le comunican un aspecto turbio. Esa linfa cargada de grasa recibe el nombre de *quilo*.

#### Formación de la linfa

La linfa se forma por la trasudación del plasma sanguíneo, por los leucocitos que realizan la diapédesis y los que recoge al circular por los ganglios linfáticos.

#### Funciones de la linfa

Como la sangre no sale de los vasos, no se pone en contacto con los tejidos. La linfa es un intermediario entre la sangre y los tejidos.

### ACLARACIÓN DE ALGUNOS TÉRMINOS MÉDICOS USADOS CORRIENTEMENTE Y QUE TIENEN RELACIÓN CON EL APARATO CIRCULATORIO Y LA CIRCULACIÓN

#### Anemia

Disminución de la cantidad de sangre. También se llama anemia a la disminución del número de glóbulos rojos o a la reducción de la cantidad de hemoglobina que contienen los glóbulos rojos de una persona.

#### Gangrena

Muerte de los tejidos por falta de circulación de la sangre en una parte del organismo.

#### Transfusión

Inyección en las venas de una persona, de sangre procedente de otra persona.

#### Grupos sanguíneos

La sangre de las distintas personas se clasifica en grupos. Antes de realizar una transfusión se clasifican la sangre del *donante* y del *receptor* para estar seguros de que pertenecen al mismo grupo y no se producirán trastornos. Cuando pertenecen a grupos distintos puede producirse la muerte del receptor. Los grupos sanguíneos son cuatro: A, B, AB y 0 (cero).

#### Hemorragia

Es la salida de la sangre fuera de los vasos por los cuales circula. Puede ser *externa*, como la que se produce por una herida, o *interna*, que tiene lugar dentro de los órganos (estómago, intestinos, vejiga, cerebro, etc.).

#### Hemofilia

Enfermedad congénita (con la que se nace) y hereditaria, que consiste en la imposibilidad de coagularse la sangre. En los hemofílicos cualquier herida, por pequeña que sea, puede ser mortal.

**Aneurisma**

Dilatación de los vasos sanguíneos que pueden romperse y producir hemorragias, a veces mortales.

**Varices**

Dilatación de las venas, que se hacen prominentes y tortuosas bajo la piel.

**Arteriosclerosis**

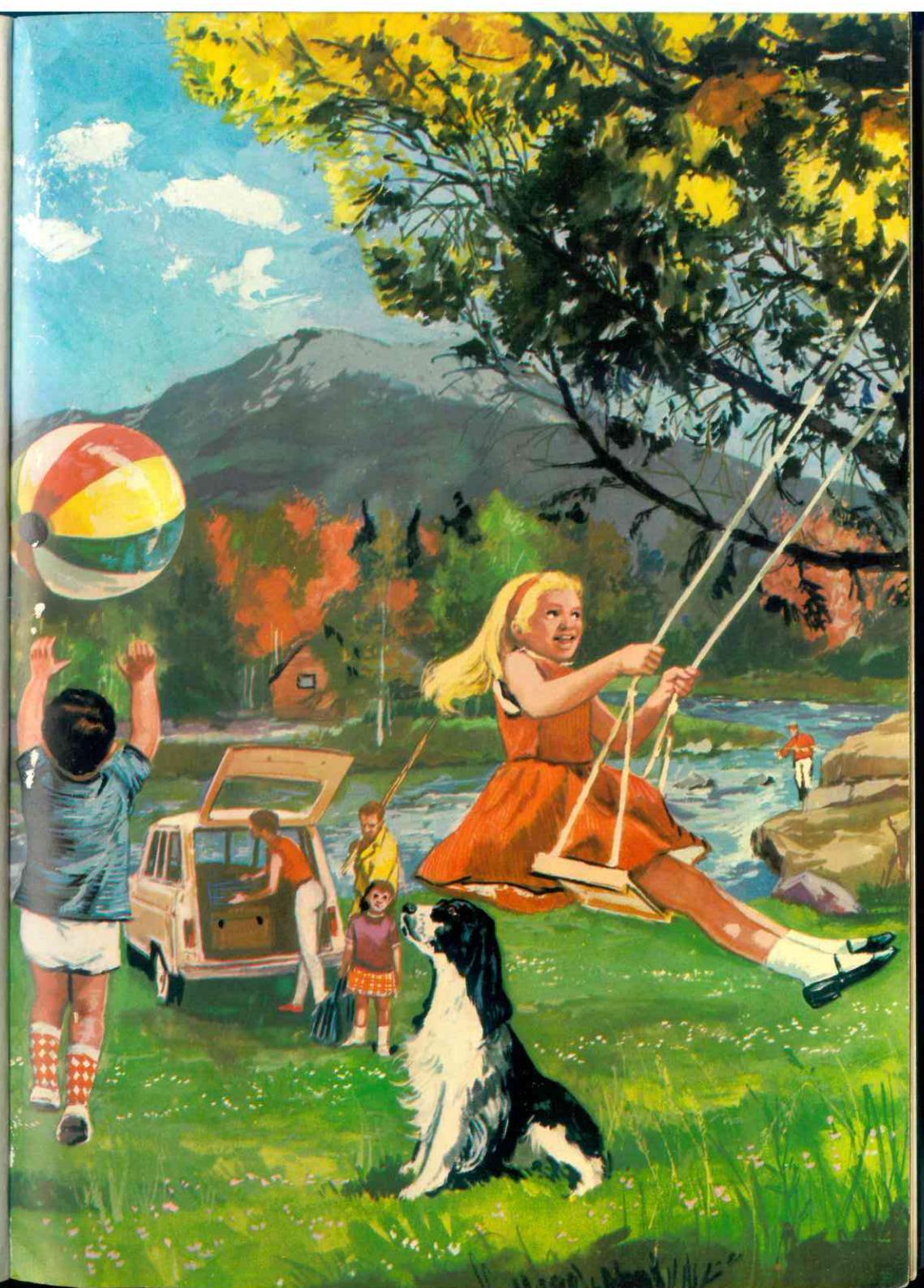
Endurecimiento y falta de elasticidad de las arterias. Es normal en el viejo, pero puede producirse prematuramente debido a las intoxicaciones crónicas (alcoholismo, estreñimiento, etc.).

**Presión arterial**

Es la fuerza o presión que ejerce la sangre contra las paredes arteriales. Varía con la edad y con la existencia de distintas enfermedades.

**Pulso**

Se llama pulso o pulsación a la sensación que perciben los dedos que comprimen una arteria contra un plano óseo. Cada dilatación de la arteria corresponde a una sístole del ventrículo izquierdo.





15

## APARATO RESPIRATORIO

### NOCIONES SOBRE SU ANATOMÍA, FISIOLOGÍA E HIGIENE

Los alimentos transformados por el aparato digestivo representan una energía almacenada. Para liberar esa energía es necesario que el alimento se quemé, esto es, que se combine con el oxígeno en el interior de las células que forman el organismo.

Como se ve, es necesario que penetren en el organismo grandes cantidades de oxígeno para ser distribuido por todas sus células. Las células desprovistas de oxígeno mueren rápidamente. Se deduce, pues, que para conservar la vida es necesario que el suministro de oxígeno sea continuo.

Los organismos unicelulares respiran de una manera muy simple: a través de la membrana celular penetra el oxígeno y es expulsado el dióxido de carbono. (Fig. 15-1).

En los organismos formados por incontable número de células, como el hombre, existe un aparato especial, el *aparato respiratorio*, encargado de tomar el oxígeno del aire y de expulsar el dióxido de carbono. Para distribuir el oxígeno a cada una de las células del cuerpo y para recoger el dióxido de carbono originado en cada una de ellas, existe un medio líquido, que es la sangre, que ya hemos estudiado al tratar sobre el aparato circulatorio.

Los órganos esenciales del aparato respiratorio son los *pulmones* que, en número de dos, se encuentran a ambos lados del tórax. Para comunicar los pulmones con el exterior, existe un largo tubo, llamado *tubo aerífero*, por llevar el aire, formado por los siguien-

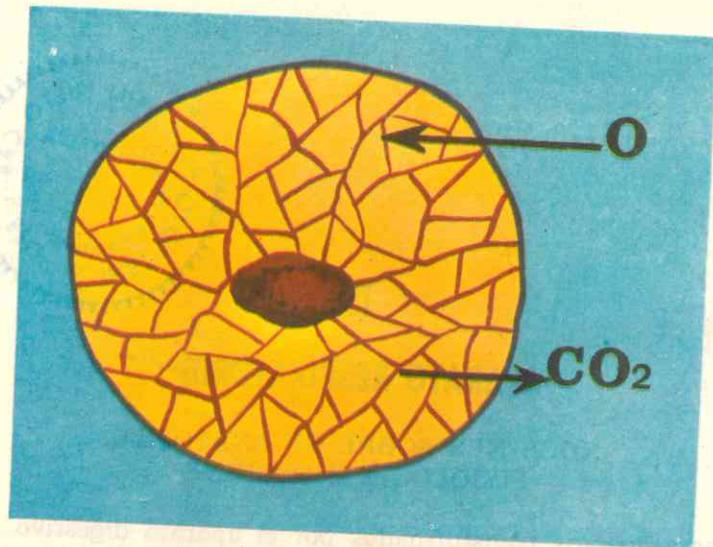


Fig. 15-1. Así respiran los organismos unicelulares. A través de la membrana celular penetra el oxígeno y es expulsado el dióxido de carbono.

tes órganos: *fosas nasales, faringe, laringe, tráquea y bronquios.*

Cuando las fosas nasales están obstruidas por cualquier obstáculo, el aire puede penetrar por la boca, pero no debe ser considerada la boca como parte del aparato respiratorio, ya que la respiración bucal ocasiona trastornos que estudiaremos más adelante.

De los órganos que hemos mencionado como integrantes del aparato respiratorio, algunos desempeñan otras funciones: las fosas nasales, además de dar paso al aire, son los órganos del sentido del olfato; la faringe, además de dar paso al aire, da paso también a los alimentos, por lo que podemos decir que forma parte del aparato digestivo; la laringe es el órgano de la fonación, donde se producen los sonidos que se emplean en el lenguaje hablado.

#### Fosas nasales

Son dos cavidades que se encuentran situadas en el interior de la nariz. Están formadas por huesos del cráneo y de la cara. Son unas cavidades irregularmente cuboideas, que presentan seis caras: superior, inferior, interna, externa, anterior y posterior.

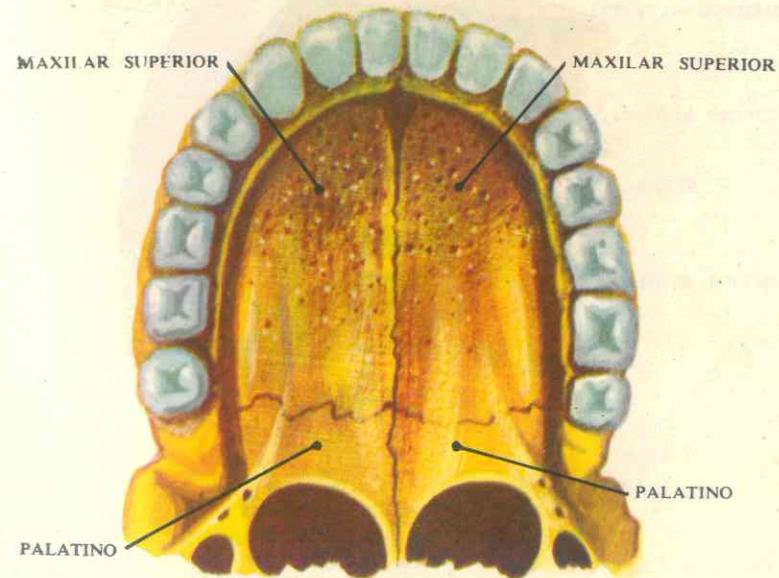


Fig. 15-2. El cielo de la boca es el suelo de las fosas nasales.

La cara superior está formada por la *lámina horizontal* o *lámina cribosa del etmoides*, que separa las fosas nasales de la cavidad craneana. La lámina cribosa se denomina así por presentar numerosos agujeros que dan paso a las ramificaciones del *nervio olfatorio*.

La cara inferior está formada por la unión de los *maxilares superiores* y los *palatinos*. Separa las fosas nasales de la cavidad bucal. (Fig. 15-2).

La cara interna se denomina *tabique de las fosas nasales* y separa la fosa derecha de la izquierda. La parte anterior del tabique

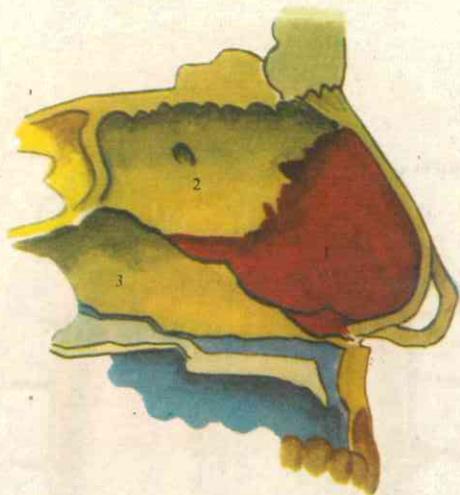


Fig. 15-3. Tabique de las fosas nasales.  
1) Cartílago. 2) Lámina vertical del etmoides. 3) Vómer.

es cartilaginosa. La parte posterior es ósea y está formada por la *lámina vertical del etmoides* y por el *vómer*. (Fig. 15-3).

La cara externa está formada por las *masas laterales del etmoides* y por la *concha* o *cornete inferior*. La superficie de esta cara es accidentada y presenta tres salientes y tres entrantes. Los salientes son los *cornetes*, *superior*, *medio* e *inferior* y los entrantes se denominan *meatos*, *superior*, *medio* e *inferior*. (Fig. 15-4). La mucosa que recubre los cornetes está muy vascularizada, es decir, es muy rica en vasos sanguíneos.

La cara anterior está constituida por la prominencia que forma en la cara la nariz. Por su parte superior es de naturaleza ósea y la integran los *nasales* o *huesos propios de la nariz* y por debajo se continúa por un cartílago. Cada fosa nasal presenta en su parte anterior una abertura que la pone en comunicación con el exterior.

La cara posterior no existe realmente. Es una amplia abertura llamada *coana*, que pone en comunicación cada fosa nasal con la porción superior de la faringe.

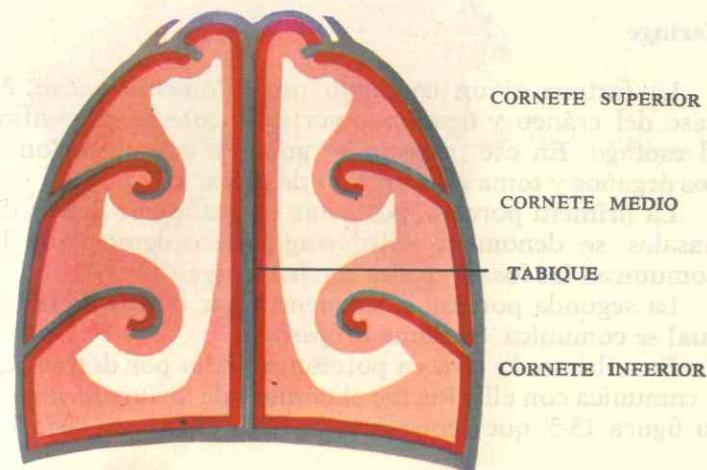


Fig. 15-4. Esquema de las fosas nasales.

### Pituitaria

Todo el interior de las fosas nasales está recubierto por una membrana mucosa llamada *pituitaria* que, a nivel de las aberturas nasales se continúa con la piel. Inmediatamente por dentro de las aberturas nasales, la pituitaria presenta algunos pelos cortos y gruesos, llamados *vibrisas*.

En la pituitaria se encuentran numerosas glándulas que segregan *mucus*, el cual desempeña un importante papel en la *olfacción* o percepción de los olores.

No toda la superficie de la pituitaria presenta la misma coloración. En su porción superior es amarillenta y en su porción inferior es rosada.

### Nervios de las fosas nasales

Las fosas nasales reciben dos clases de nervios: los *nervios olfatorios*, que se distribuyen por la porción amarilla de la pituitaria y nervios de la sensibilidad general, mediante los cuales se perciben sensaciones del tacto, que proceden del *nervio trigémino*.

### Faringe

La faringe es un conducto músculomembranoso. Nace en la base del cráneo y desciende verticalmente hasta continuarse con el esófago. En ese trayecto se pone en comunicación con distintos órganos y toma los nombres de éstos.

La primera porción, por estar colocada por detrás de las fosas nasales se denomina *nasofaringe*. Recordemos que las coanas comunican las fosas nasales con la faringe.

La segunda porción se encuentra por detrás de la boca, con la cual se comunica. Se llama *orofaringe*.

Por último, la tercera porción se halla por detrás de la laringe y comunica con ella. Recibe el nombre de *laringofaringe*. Obsérvese la figura 15-5, que representa las tres partes de la faringe.

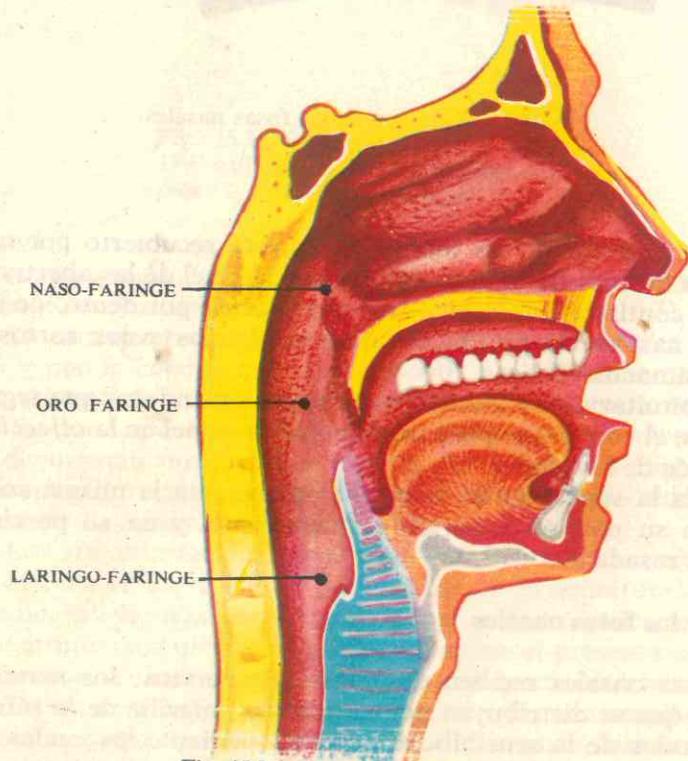


Fig. 15-5. Partes de la faringe.

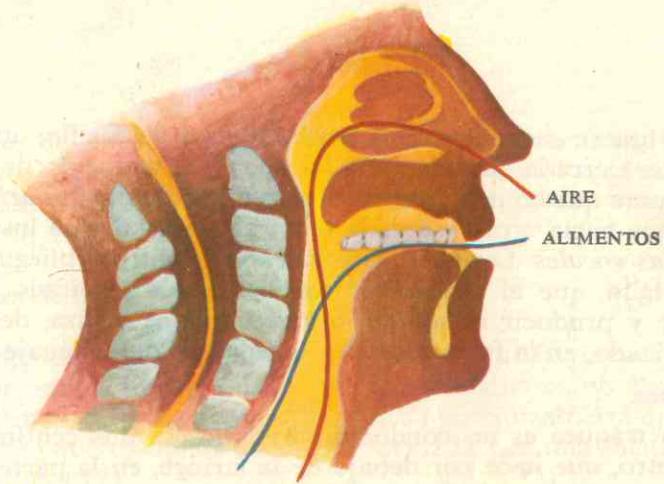


Fig. 15-6. Paso del aire y de los alimentos.

De estas tres porciones, pertenecen al aparato respiratorio la nasofaringe y la orofaringe. De la orofaringe pasa el aire a la laringe y, por tanto, no utiliza la laringofaringe, que da paso solamente a los alimentos.

La figura 15-6 representa un corte medio de la cabeza, que permite observar los órganos por los cuales pasan el aire y los alimentos. Vemos que el aire penetra por las fosas nasales, sigue por la nasofaringe, continúa por la orofaringe y penetra en la laringe para seguir por la tráquea y los bronquios hasta llegar a los pulmones. Los alimentos penetran por la boca, pasan a la orofaringe y continúan por la laringofaringe para seguir por el esófago hasta llegar al estómago.

Como vemos, de las porciones de la faringe tienen función respiratoria solamente la nasofaringe y la orofaringe y tienen función digestiva la orofaringe y la laringofaringe. La orofaringe representa, pues, el cruce de ambas vías: la respiratoria y la digestiva.

### Laringe

La laringe es un órgano hueco, formado por la unión de varios cartílagos unidos por músculos y ligamentos. La laringe se encuentra colocada sobre la tráquea como un capitel sobre una columna. Los principales cartílagos que forman la laringe son cinco: un *cricoides*, en forma de anillo, que descansa sobre la tráquea y sirve de base a la laringe; un *tiroides*, que forma el sa-

liente que se encuentra en la parte anterior del cuello; una *epiglotis*, que cierra la entrada de la laringe en el momento de la deglución, para que no penetren en ella los alimentos; y dos *aritenoides*, situados hacia atrás y a cada lado, en los cuales se insertan las *cuerdas vocales*. Las cuerdas vocales son cuatro repliegues, dos a cada lado, que al chocar contra ellas el aire espirado, las hace vibrar y producir el *sonido laríngeo*, que se utiliza, después de modificado, en la formación de las palabras del lenguaje hablado.

### Tràquea

La tràquea es un conducto cilíndrico, de dos centímetros de diámetro, que nace por debajo de la laringe, en la parte anterior

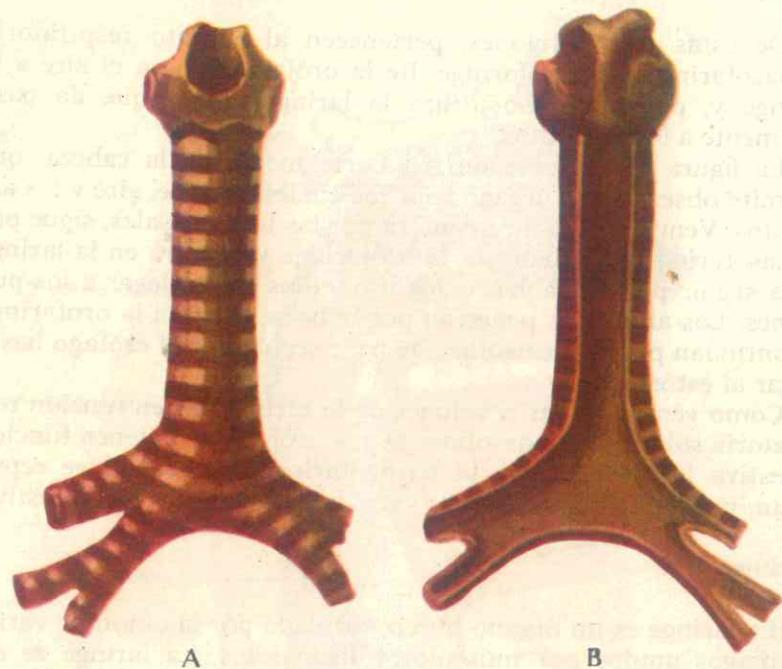


Fig. 15-7. Tráquea y bronquios.  
A. Cara anterior. B. Cara posterior. Sobre la tráquea se ve el cartílago cricoides de la laringe.

del cuello. Se dirige hacia abajo y penetra en el tórax, donde termina dividiéndose en dos ramas oblicuas hacia abajo y afuera, denominadas *bronquios*. La longitud de la tráquea es aproximadamente de doce centímetros.

### Estructura de la tráquea

La tráquea está constituida por anillos cartilagosos separados por anillos fibrosos. Los anillos cartilagosos no son completos. Tienen la forma de una "C", con su porción abierta dirigida hacia atrás, que es aplanada y está formada por una membrana fibrosa. (Fig. 15-7).

Interiormente la tráquea está tapizada por una mucosa y las células de su capa superficial poseen *pestañas vibrátiles*, que están en movimiento constante para hacer ascender las secreciones o los cuerpos extraños pulverulentos que hayan podido penetrar en las vías respiratorias.

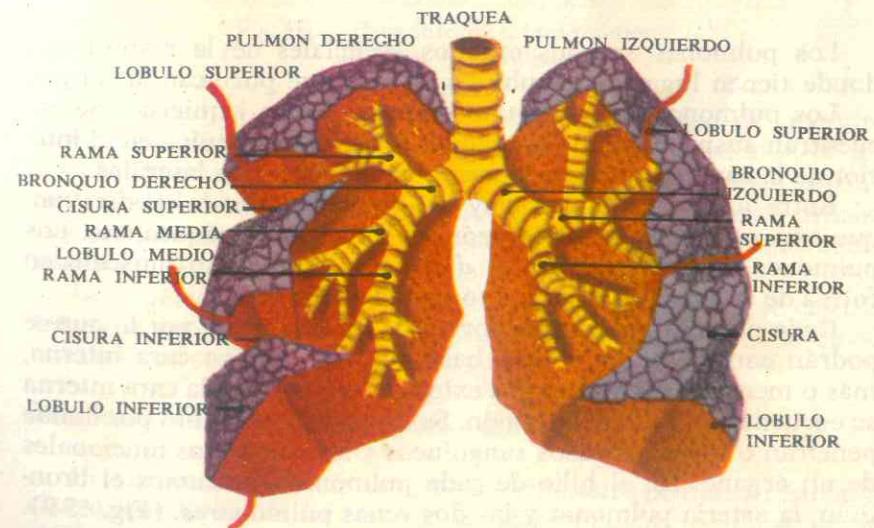


Fig. 15-8. División y subdivisión de los bronquios.

### Bronquios

Ya hemos visto que los bronquios nacen de la bifurcación de la tráquea. Su calibre oscila entre un centímetro y centímetro y medio. Cada bronquio se dirige al pulmón correspondiente.

El bronquio izquierdo se divide en dos ramas: una superior y otra inferior. El bronquio derecho da tres ramas: una superior, una media y otra inferior. Cada una de esas ramas se dirige a un lóbulo pulmonar y se divide y subdivide hasta formar tubos muy finos llamados *bronquiolos*. (Fig. 15-8).

### Estructura de los bronquios

Los gruesos bronquios presentan la misma estructura de la tráquea. Están constituidos por anillos cartilagosos incompletos unidos por anillos fibrosos. Los bronquios más finos, en cambio, presentan anillos cartilagosos completos.

### Pulmones

Los pulmones son los órganos esenciales de la respiración, donde tienen lugar los cambios gaseosos que purifican la sangre.

Los pulmones son dos: uno derecho y otro izquierdo. Se encuentran suspendidos de la tráquea y de los bronquios en el interior de la cavidad torácica, donde ocupan las partes laterales.

Entre ambos pulmones hay un espacio, llamado *mediastino*, que está ocupado por el corazón, el esófago, la tráquea, etc. Los pulmones descansan sobre el *diafragma*, que es un músculo en forma de cúpula que separa el tórax del abdomen.

Cada pulmón presenta la forma de un semicono, por lo que se podrán considerar en él una base, un vértice, una cara interna, más o menos plana y una cara externa, convexa. En la cara interna se encuentra el *hilio* del pulmón. Se llama hilio el punto por donde penetran o salen los vasos sanguíneos y los conductos funcionales de un órgano. En el hilio de cada pulmón encontramos el bronquio, la arteria pulmonar y las dos venas pulmonares. (Fig. 15-9).

La consistencia de los pulmones es esponjosa, porque están formados por cavidades llenas de aire. Su color es rosado en el niño y grisáceo en el adulto.

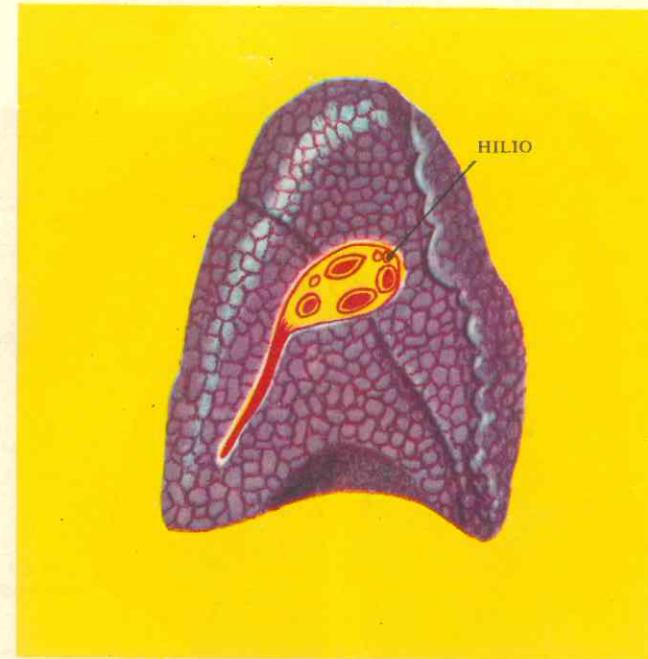


Fig. 15-9. Cara interna de un pulmón donde se ve su hilio.

Si colocamos en una vasija con agua un pedazo de pulmón, sobrenada. En cambio, si colocamos un pedazo de pulmón de un animal recién nacido que no haya respirado, se va al fondo, porque sus cavidades no están ocupadas por aire. Ésta es una prueba que se hace en Medicina Legal para determinar si un niño nació muerto o si murió después de haber respirado.

La capacidad de ambos pulmones es de 4 1/2 litros y se calcula que la superficie interior de sus cavidades alcanza la cifra de 40 metros cuadrados.

### División y subdivisión de los pulmones

El pulmón izquierdo presenta una hendidura profunda, llamada *cisura*, que lo divide en 2 porciones, denominadas *lóbulo superior* y *lóbulo inferior*.

El pulmón derecho presenta dos cisuras, por lo que queda dividido en 3 lóbulos: *superior*, *medio* e *inferior*. (Fig. 15-10).

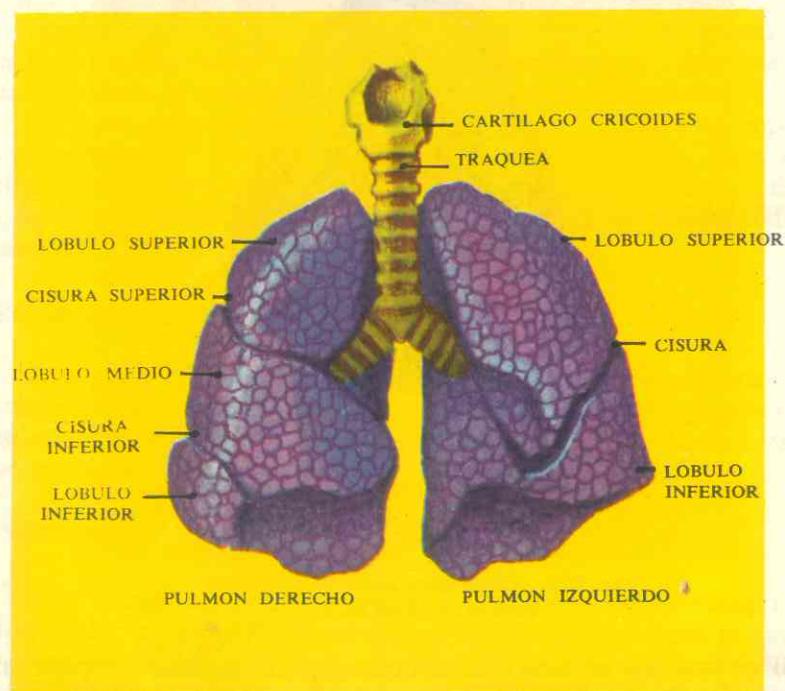


Fig. 15-10. División de los pulmones.

Cada lóbulo pulmonar está dividido en un número considerable de pequeñas cavidades llamadas *lobulillos*. Si observamos la superficie pulmonar en cualesquiera de los esquemas precedentes, notaremos un trazado en forma de red que marca los límites de los lobulillos superficiales. A cada lobulillo va a parar un bronquiolo, que se divide en su interior en varias ramas que terminan en unas cavidades llamadas *alvéolos pulmonares*. El contorno de los alvéolos es festoneado y forma cavidades más pequeñas que se denominan *vesículas pulmonares*. Las paredes de los alvéolos pulmonares están formadas por una sola capa de células epiteliales planas, fácilmente atravesable por los gases.

A cada lobulillo va a parar una rama de la arteria pulmonar,

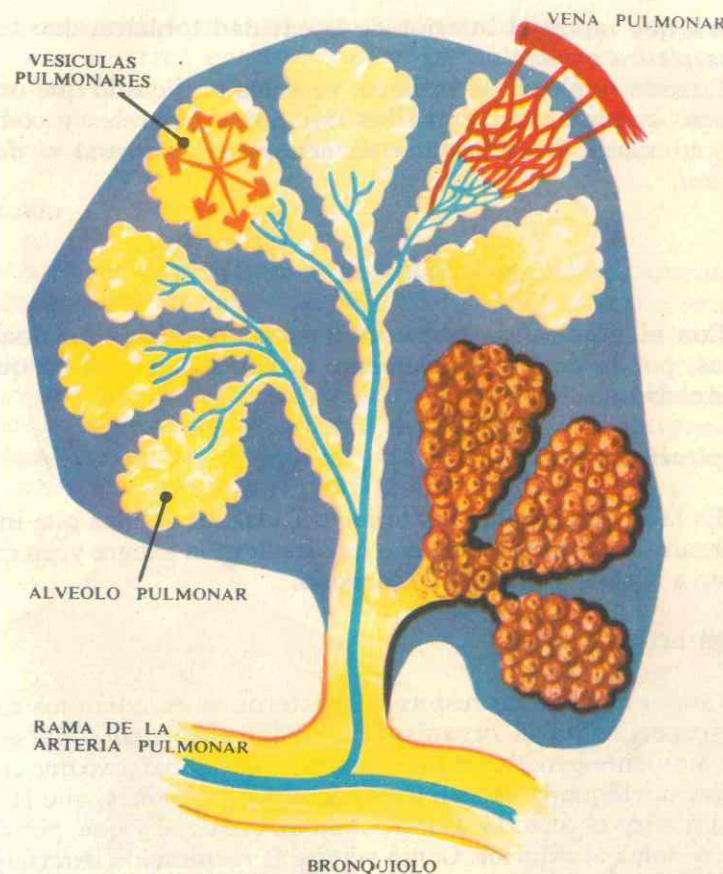


Fig. 15-11. Esquema de un lobulillo pulmonar.

que lleva sangre impura. Esta rama se subdivide para dar ramas más pequeñas que van a los alvéolos y allí se capilarizan. (Figura 15-11).

### Pleuras

Las *pleuras* son unas membranas serosas que recubren los pulmones. Como en toda membrana serosa, encontraremos dos hojas: una que se adhiere a los pulmones, es la *pleura pulmonar*,

y otra que tapiza el interior de la cavidad torácica, que se denomina *pleura parietal*.

Cuando la pleura se inflama, produce un líquido que ocupa el espacio comprendido entre las dos hojas pleurales y comprime los pulmones. A ese estado se denomina *pleuresía* o *derrame pleural*.

## RESPIRACIÓN

Con el nombre de *respiración* se conocen dos funciones distintas, por lo cual es conveniente que mencionemos en qué consiste cada una.

### Respiración interna

Es la respiración de los tejidos. Todas las células que integran el organismo toman el oxígeno que les lleva la sangre y, en cambio, le dan a la sangre dióxido de carbono.

### Respiración externa

Con el nombre de respiración externa se estudian los cambios que experimenta el organismo mediante los cuales hace que el aire ambiente penetre en los pulmones, que el oxígeno que contiene el aire purifique la sangre que llega a los pulmones, que la sangre ceda al aire el dióxido de carbono que contiene y que, por último, el aire salga al exterior. Como vemos, la respiración externa consta de ciertos *fenómenos mecánicos*, es decir, que sólo determinan movimientos (entrada y salida del aire de los pulmones) y *fenómenos químicos*, que determinan cambios en la composición de la sangre y del aire que respiramos. Estudiaremos primero los fenómenos mecánicos y después los fenómenos químicos.

### Fenómenos mecánicos de la respiración

Recordemos que el tórax es una especie de jaula formada por la columna vertebral por detrás, el esternón por delante y las costillas por los lados y cerrada por debajo por el diafragma, que es un músculo en forma de cúpula que separa el tórax del abdomen.

Los huesos que forman el tórax están articulados y numerosos músculos se insertan en las costillas. La contracción de algunos de ellos las elevan y la contracción de otros las descenden. Los músculos que elevan las costillas reciben, en conjunto, el nombre de *inspiradores* y los que las descenden el de *expiradores*.

### Inspiración

Por la forma especial de las costillas, al elevarse, *aumenta el diámetro transversal del tórax*. (Fig. 15-12-A). El esternón se proyecta hacia adelante, con lo cual *aumenta el diámetro anteroposterior torácico*. (Fig. 15-12-B).

Al mismo tiempo que se contraen los músculos inspiradores que elevan las costillas, se contrae el diafragma. Al contraerse el diafragma, su cúpula se aplana, con lo cual *se hace mayor el diámetro vertical del tórax*. (Fig. 15-12 A y B).

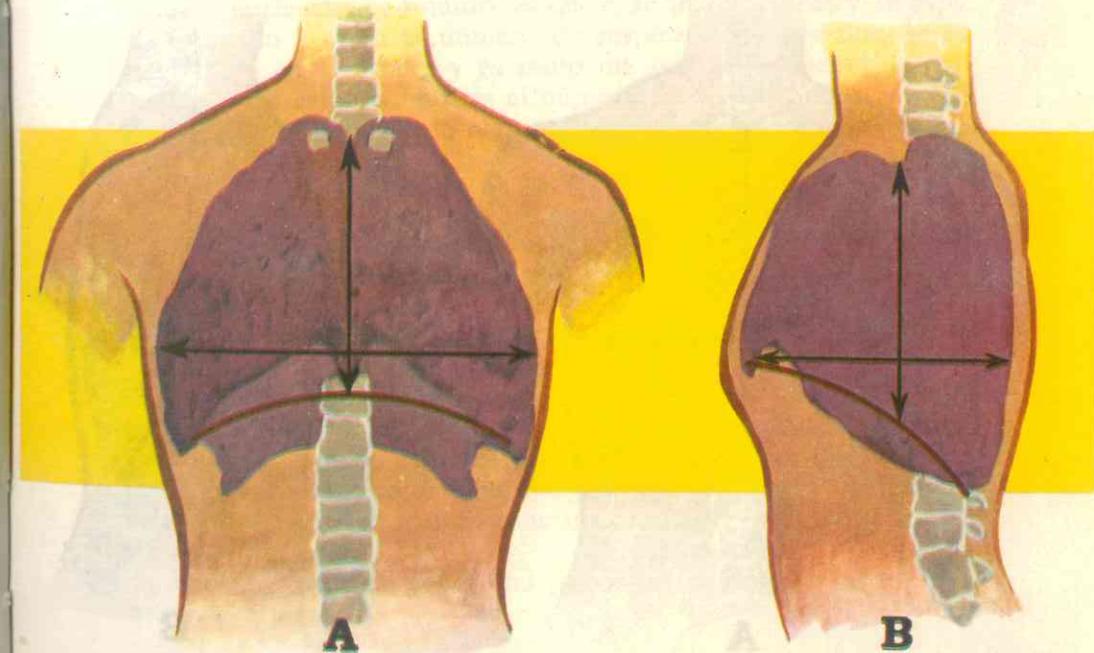


Fig. 15-12. Tórax en inspiración.  
A. Visto de frente. B. Visto de lado.

De modo que, en un momento dado, el tórax aumenta de tamaño en sus tres dimensiones. Como los pulmones están contenidos en el interior del tórax y son órganos huecos y elásticos, se dilatan también. Como están en comunicación con el exterior, la dilatación pulmonar determina la entrada del aire por las fosas nasales hasta el interior de los alvéolos pulmonares, porque hay menos presión dentro que fuera. A esa entrada del aire se denomina *inspiración*.

Como vemos, la inspiración se efectúa por la misma razón que penetra el aire en el interior de un fuelle cuando separamos sus caras y aumentamos el tamaño de su cavidad.

### Espiración

Después que el aire ha permanecido unos segundos en el interior de los pulmones, ocurren fenómenos totalmente inversos

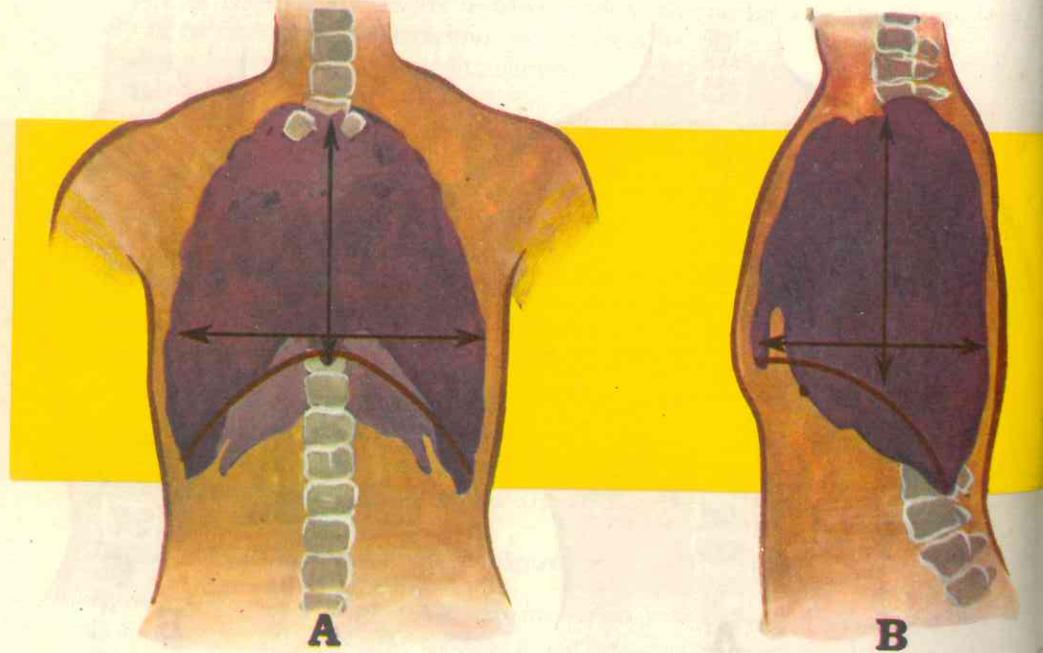


Fig. 15-13. Tórax en espiración.  
A. Visto de frente. B. Visto de lado.

a los que acabamos de describir. Los músculos inspiradores se relajan y, debido a la elasticidad torácica y de los pulmones, el tórax recupera su forma primitiva y descienden las costillas, con lo cual *se reduce el diámetro transversal*. (Fig. 15-13 A). Como el esternón ha sido proyectado hacia atrás, *disminuye también el diámetro anteroposterior*. (Fig. 15-13 B). La relajación de los músculos inspiradores coincide con la relajación del diafragma, que eleva su cúpula y *disminuye el diámetro vertical del tórax*. (Figura 15-13 A y B).

Como, en un momento dado, las tres dimensiones del tórax han disminuido, los pulmones serán comprimidos y parte del aire que contienen será expulsado al exterior. A esa salida del aire se denomina *espiración*. La espiración se efectúa de modo parecido a como es expulsado el aire del interior de un fuelle cuando acercamos sus caras y disminuimos el tamaño de su cavidad.

En un adulto sano se producen aproximadamente 16 respiraciones completas por minuto, es decir, 16 inspiraciones y 16 espiraciones. En el niño el número de respiraciones por minuto es mayor que en el adulto y es tanto mayor cuanto menor sea su edad. En los estados febriles el número de respiraciones por minuto aumenta de acuerdo con la elevación de la temperatura.

### Cantidad de aire inspirado y espirado

Cuando hacemos una inspiración normal, no llenamos completamente nuestros pulmones, como podemos hacerlo si realizamos una inspiración forzada.

Igualmente, cuando hacemos una espiración normal, no expulsamos todo el aire que podemos, como cuando realizamos una espiración forzada, debida a la contracción de los músculos espiradores.

Pero, por mucho esfuerzo que hagamos, siempre queda en los pulmones cierta cantidad de aire que no podemos expulsar. El esternón no puede tocar la columna vertebral como se tocan las caras de un fuelle.

Los 4 1/2 litros de capacidad pulmonar se descomponen de la manera siguiente:

1/2 litro, que es el aire que entra y sale en los movimientos respiratorios normales. Es el *aire corriente*.

1 ½ litros, que podemos hacer entrar en los pulmones por medio de una inspiración forzada, después de haber efectuado una inspiración normal. Es el *aire complementario*.

1 ½ litros, que podemos expulsar por medio de una espiración forzada después de haber realizado una espiración normal. Es el *aire de reserva*.

1 litro que queda en los pulmones después de expulsar todo el aire que podamos. Es el *aire residual*.

Se llama *capacidad vital* a la cantidad de aire que podemos expulsar después de haber tomado una inspiración profunda. Comprenderá, pues, el *aire complementario*, el *corriente* y el de *reserva*. La capacidad vital se mide con aparatos llamados *espirometros*.

### Fenómenos químicos de la respiración

Los *fenómenos químicos* consisten en los cambios que se establecen entre el aire que ha penetrado hasta el interior de los alvéolos pulmonares y la sangre impura que ha llegado a los pulmones por las arterias pulmonares.

Las arterias pulmonares se dividen y subdividen hasta capilarizarse en el interior de los alvéolos pulmonares y, a través de la fina membrana que forma la pared de los capilares, el aire cede a la sangre parte de su oxígeno y la sangre cede al aire dióxido de carbono y vapor de agua. (Fig. 15-14).

A este doble cambio que se establece entre la sangre y el aire, se denomina *hematosis*.

El aire inspirado contiene, en números redondos, un 20 % de oxígeno, mientras que el aire espirado sólo contiene el 16 %, de donde se deduce que ha pasado a la sangre la diferencia, esto es, el 4 por 100.

### Función de la hemoglobina de los glóbulos rojos

La función de distribuir el oxígeno a las células del cuerpo lo realiza la sangre gracias a una sustancia que contienen los glóbulos rojos, llamada *hemoglobina*. La hemoglobina es un compuesto orgánico de hierro que tiene gran afinidad por el oxígeno, con el cual se combina y forma un cuerpo inestable llamado *oxihemoglobina*. Al incorporarse el oxígeno a la hemoglobina, comunica a la

sangre un color rojo vivo. La sangre, así coloreada, se llama *sangre pura* o *sangre arterial*. La sangre arterial se reparte por todo el cuerpo porque las arterias se van subdividiendo hasta convertirse en capilares. A través de las paredes de los capilares la sangre cede su oxígeno a las células y las células le dan a la sangre dióxido de carbono, que se combina en parte con la hemoglobina y en parte con el plasma. La sangre cambia de color, se hace más oscura y recibe el nombre de *sangre impura* o *sangre venosa*.

### Asfixia

La *asfixia* es la muerte por suspensión de la respiración. Puede ocurrir por causas mecánicas, como sucede en los casos de estrangulación o de cuerpos extraños de las vías respiratorias o por sumersión, ya que no podemos respirar el aire disuelto en el agua, como lo hacen los peces.

Se llama también asfixia, aunque impropriamente, a los envenenamientos por gases tóxicos.

## LA PIEL Y EL APARATO URINARIO

La piel y el aparato urinario forman parte de los *emuntorios*. Se llaman emuntorios a los órganos que eliminan sustancias tóxicas. Los pulmones, por los cuales se elimina el dióxido de carbono, son también emuntorios.

### LA PIEL

La piel es la capa externa que recubre el organismo. A nivel de los orificios naturales (boca, fosas nasales, ano, etc.) la piel se continúa con las mucosas.

#### Estructura de la piel

La piel consta de dos capas principales superpuestas. La capa profunda, más gruesa, se llama *dermis* y la más superficial, *epidermis*. Cada una de esas capas se divide, a su vez, en capas secundarias. Entre las capas de la epidermis pueden citarse la *córnea*, que es la más superficial y que, al hipertrofiarse forma las callosidades; y una profunda en contacto con la dermis, llamada *capa mucosa*. La capa córnea está formada por células muertas, que se desprenden constantemente. En la capa mucosa se encuentra el *pigmento* o sustancia colorante que determina la distinta tonalidad de la piel, característica de cada raza.

En la dermis citaremos la *capa papilar*, que es la más superficial y que presenta elevaciones llamadas *papilas* y la *reticular*, que es la profunda y que se denomina así porque en ella se entrecruzan numerosos órganos que forman una especie de red. La capa reticu-

lar descansa sobre el tejido subcutáneo, rico en grasa. Si observamos la figura 16-1 veremos las distintas capas de la piel y los órganos que se encuentran en la dermis, que son:

- glándulas sudoríparas*, que producen el sudor;
- glándulas sebáceas*, que segregan una sustancia grasa que suaviza la piel y la hace impermeable;
- arteriolas y venillas*, por las cuales circula la sangre;
- nervios del tacto*, que reciben las impresiones de contacto, presión, temperatura y dolor;
- folículos pilosos*, en el fondo de los cuales se forman los pelos, que atraviesan la epidermis y salen al exterior. La parte del pelo que se encuentra en el espesor de la piel se llama *raíz* y la que sale al exterior, *tallo*. La porción inferior del folículo piloso donde se forma el pelo, se llama *papila*. Como las glándulas sebáceas desembocan en los folículos pilosos, éstos han sido denominados también *folículos pilosebáceos*;
- músculos horripiladores*, que al contraerse por impresiones de frío o de terror, elevan el folículo y determinan la *carne de gallina*.

#### Uñas

En la cara dorsal de la extremidad de los dedos se encuentran las uñas, que son unas láminas córneas. Las uñas, como los pelos, son modificaciones de la epidermis.

#### Función de la piel como órgano de excreción

Hemos visto que en la piel se encuentran dos tipos de glándulas: sudoríparas y sebáceas. Tienen distinta estructura y distintas funciones.

#### Glándulas sudoríparas

Se encuentran en la capa profunda de la dermis, y a veces, en el tejido subcutáneo. Se ha calculado que en el organismo humano hay dos millones de glándulas sudoríparas. Están irregularmente repartidas por la superficie cutánea. Son más numerosas en las axilas, palma de las manos, plantas de los pies, etc.

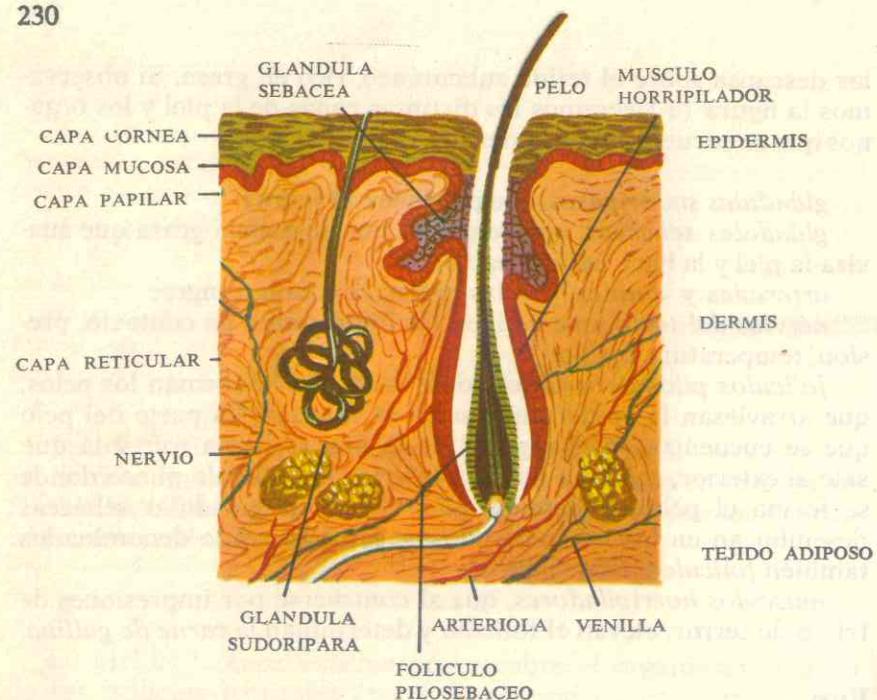


Fig. 16-1. Corte de la piel que permite ver sus capas y los órganos que en ella se encuentran.

Cada glándula puede considerarse como un tubo arrollado en forma de ovillo que se continúa con un tubo tortuoso que atraviesa la dermis y la epidermis para abrirse en la superficie cutánea, donde forma un poro (Fig. 16-1). La porción arrollada en ovillo recibe el nombre de *glomérulo*.

### Sudor

El sudor es un líquido transparente, ligeramente salado por contener cloruro de sodio, y de densidad escasamente superior a la del agua.

El agua forma el 98 % del sudor. El 2 % restante está formado por sales disueltas y compuestos orgánicos como *urea*, *ácido úrico*, *creatinina*, *ácidos grasos*, etc. El olor característico del sudor se debe a los ácidos grasos.

### Cantidad de sudor en 24 horas

Es muy variable. Como promedio puede calcularse en 3/4 de litro. Se suda más en climas cálidos que en climas fríos y en verano más que en invierno. Cuando se realizan trabajos rudos en ambientes cálidos, la producción de sudor puede llegar a varios litros al día.

Las grandes pérdidas de sudor originan grandes pérdidas de cloruro de sodio, lo que da lugar a la producción de calambres musculares. Para evitar que se produzcan esos trastornos deben ingerirse cápsulas o tabletas de sal, para mantener la proporción de ese elemento en el plasma sanguíneo.

Aun cuando no estemos expuestos al calor ni estemos realizando un trabajo rudo, las glándulas sudoríparas producen pequeñas cantidades de sudor. Es lo que se llama *perspiración insensible*, que sirve para suavizar la piel. En algunas afecciones cutáneas se suprime la secreción sudoral. En esos casos la piel se reseca, se hace áspera, se agrieta y se descama excesivamente.

### Función del sudor

Por medio del sudor el organismo elimina principalmente agua y en menores cantidades sales y sustancias tóxicas provenientes de la transformación de las proteínas.

En los casos en los cuales los riñones dejan de producir orina (anuria) se observa un aumento de la secreción de la urea, el ácido úrico, etc. por las glándulas sudoríparas, al extremo de que el sudor adquiere el olor característico de la orina.

El sudor desempeña también la función de termorregulación o mantenimiento de la temperatura del organismo.

La mayor parte de las reacciones químicas que tienen lugar en el organismo se producen con desprendimiento de calor, es decir, son exotérmicas. La respiración, la circulación, la contracción muscular, son funciones exotérmicas. Cuando realizamos un trabajo muscular intenso, la temperatura del cuerpo tiende a subir; pero entonces las glándulas sudoríparas aumentan la producción del sudor y su evaporación rápida determina un enfriamiento del cuerpo, que mantiene su temperatura constante.

El enfriamiento del cuerpo por la evaporación del sudor es un fenómeno análogo al enfriamiento del agua contenida en una

vasija de barro. El agua que pasa a través de la pared porosa de la vasija se evapora y enfría la vasija, la cual enfría el agua.

### Glándulas sebáceas

Se encuentran en la dermis. Son glándulas *arracimadas* (sus cavidades semejan racimos de frutas) y generalmente desembocan en un folículo piloso.

Las glándulas sebáceas están repartidas por toda la superficie cutánea con excepción de las palmas de las manos, las plantas de los pies y las caras dorsales de las últimas falanges. En los párpados se encuentran las *glándulas de Meibomio*, que son glándulas sebáceas modificadas.

### Sustancia sebácea

La sustancia sebácea, compuesta principalmente por agua y por distintas grasas, es una sustancia untuosa que se extiende por la superficie cutánea y suaviza la piel y la hace impermeable. También le da suavidad y flexibilidad al pelo. La secreción sebácea no es un emuntorio. No elimina sustancias tóxicas o de desecho.

## ALGUNAS ENFERMEDADES DE LA PIEL

La piel es asiento de numerosas enfermedades. Citaremos algunas de las más conocidas.

### Acné juvenil

Como su nombre indica, es propio de la adolescencia y es debido a un exceso de la secreción de las glándulas sebáceas. El exceso de secreción se retiene en la glándula, la que se inflama y da lugar a la formación de un pequeño absceso.

### Urticaria

La urticaria se caracteriza por elevación y enrojecimiento de la piel y es muy pruriginosa, es decir, produce intensa picazón. La urticaria es una forma de *alergia*, esto es, de intolerancia a algún alimento o a alguna sustancia con la cual el sujeto ha estado en contacto.

### Enfermedades eruptivas

Son enfermedades que afectan todo el organismo. Se presentan con fiebre, dolor de cabeza, malestar general y una erupción cutánea. En este grupo se encuentran la *viruela*, la *varicela*, la *escarlatina*, el *sarampión*, etc.

### Enfermedades parasitarias

Estas enfermedades son producidas por parásitos que viven y se reproducen en el espesor de la piel. Entre ellas podemos citar la *sarna*, producida por una *garrapatilla*; la *pediculosis*, determinada por distintos tipos de piojos; las diferentes *tiñas*, originadas por hongos, que son parásitos vegetales; etc.

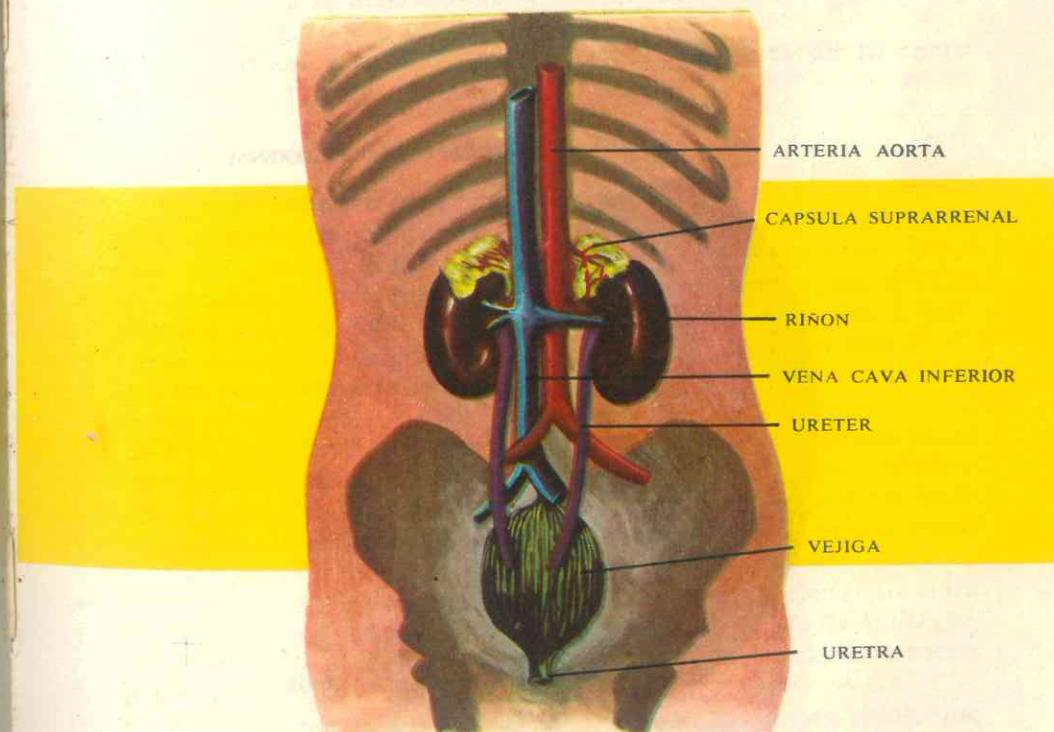


Fig. 16-2. Organos del aparato urinario.

### Tumores cutáneos

En la piel pueden desarrollarse diferentes clases de tumores. Los más frecuentes son los llamados *epiteliomas*.

### APARATO URINARIO

El aparato urinario está formado por los *riñones*, los *uréteres*, la *vejiga* y la *uretra*. Los riñones son los órganos productores de la orina. Los uréteres son los tubos que transportan la orina desde los riñones hasta la vejiga. La vejiga es el órgano en que la orina se almacena hasta que es expulsada. La uretra es el conducto que pone en comunicación la vejiga con el exterior. (Fig. 16-2).

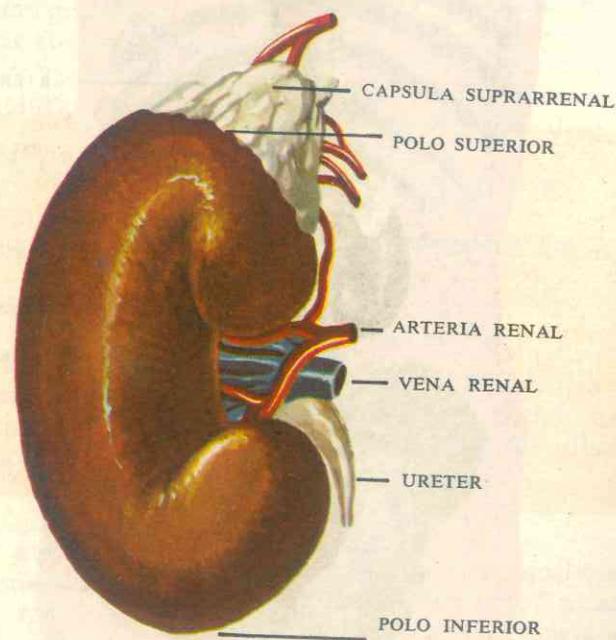


Fig. 16-3. Aspecto exterior de un riñón.

### Riñones

Los riñones ocupan la porción superior y posterior del abdomen, a derecha e izquierda de la columna vertebral, a la altura de las tres primeras vértebras lumbares. El riñón derecho es algo más bajo que el izquierdo porque el hígado gravita sobre él y lo descende.

Cada riñón tiene la forma de una caráota, por lo que presenta dos *caras*, una anterior que mira hacia la cavidad abdominal y otra posterior, en contacto con los músculos lumbares y las últimas costillas; dos *extremidades*, llamadas *polos*, una superior, en contacto con la cápsula suprarenal, y otra inferior; y dos bordes, uno externo, convexo y otro interno, cóncavo. En el borde interno, cóncavo, se encuentra el hilio del órgano, es decir, el sitio por donde penetra la arteria renal y por donde salen la vena renal y el uréter. (Fig. 16-3).

Cada riñón pesa 150 gramos y su longitud es de 10 centímetros.

### Estructura interna de los riñones

Si se da un corte a un riñón que lo divida en el mismo sentido en que queda dividida una caráota por sus dos cotiledones, veremos que presenta una *cubierta fibrosa* blanquecina y resistente que recubre todo el órgano. En su porción central hay una cavidad llamada *pelvis renal*, que se continúa con el uréter. La pelvis presenta entrantes llamados *cálices* y en el fondo de los cálices se ven las *papilas*, que son las desembocaduras, en forma de regadera, de los tubos *uriníferos*. (Fig. 16-4).

El tejido renal presenta dos aspectos distintos. Observamos varias zonas triangulares de color rojo oscuro, cuyos vértices convergen hacia la pelvis renal, que forman la *sustancia medular* y una porción exterior, de coloración amarillenta, que se denomina *sustancia cortical*.

Cada uno de los triángulos de la sustancia medular representa el corte de una pirámide, que se denomina *pirámide de Malpighi*. Cada pirámide está formada por la reunión de numerosos tubos uriníferos.

En la sustancia cortical se ven numerosos puntos rojos, que son los *corpúsculos de Malpighi*.

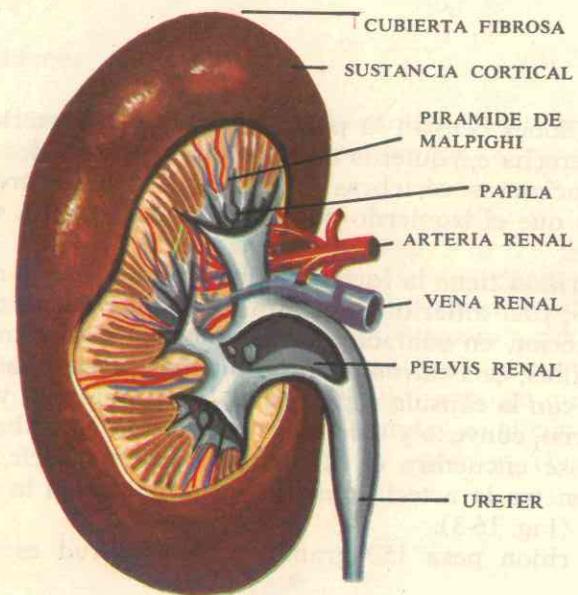


Fig. 16-4. Corte medio de un riñón que permite ver su estructura interior.

### Corpúsculos de Malpighi

Vistos al microscopio cada corpúsculo está formado por una cubierta esférica llamada *cápsula de Bowman* en el interior de la cual se encuentra una arteriola enrollada sobre sí misma, en forma de paquete, que recibe el nombre de *glomérulo*. Por un punto de la cápsula penetra la arteriola, denominada *vaso aferente* y, después de enrollarse, sale por el mismo lado y toma entonces el nombre de *vaso eferente*. El sitio por donde penetra y por donde sale la arteriola se llama *polo vascular*. Por un sitio opuesto al polo vascular sale el *tubo urinífero*. Este sitio recibe el nombre de *polo urinario*. (Fig. 16-5.).

### Tubos uriníferos

Del polo urinario parte el tubo urinífero. En su primera porción es tortuoso y se llama *tubo contorneado*, luego desciende para formar una larga "U" y recibe el nombre de *asa de Henle* y,

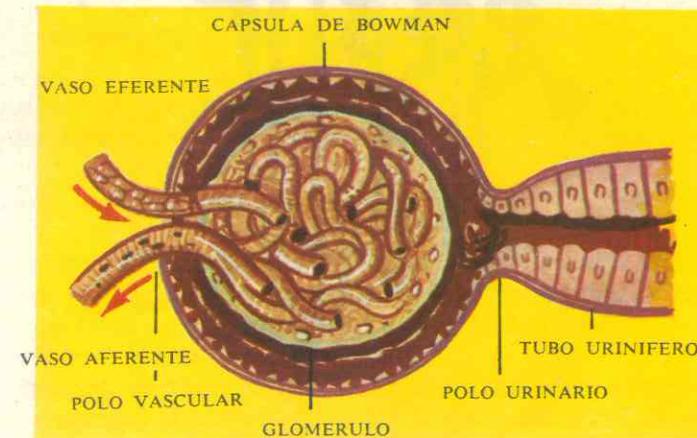


Fig. 16-5. Corpúsculo de Malpighi.

por último, se hace tortuoso de nuevo y se llama *tubo de unión*, que desemboca en los *conductos colectores*. Esos conductos colectores se van reuniendo para formar tubos uriníferos más gruesos y menos numerosos que desembocan en las papilas. (Fig. 16-6).

### El nefrón, unidad funcional del riñón

Llámase nefrón a la unión del corpúsculo del Malpighi y su tubo urinífero. Podemos considerar el riñón como un conjunto de nefrones. Si conocemos la función de los nefrones, conoceremos la función renal.

### Uréteres

Los uréteres son dos tubos, más anchos por arriba que por debajo, que nacen de las pelvis renales y descienden a uno y otro lado de la columna vertebral. Tienen una longitud aproximada de 30 centímetros. En su última porción los uréteres corren por el espesor de la pared vesical y desembocan cerca del fondo de la

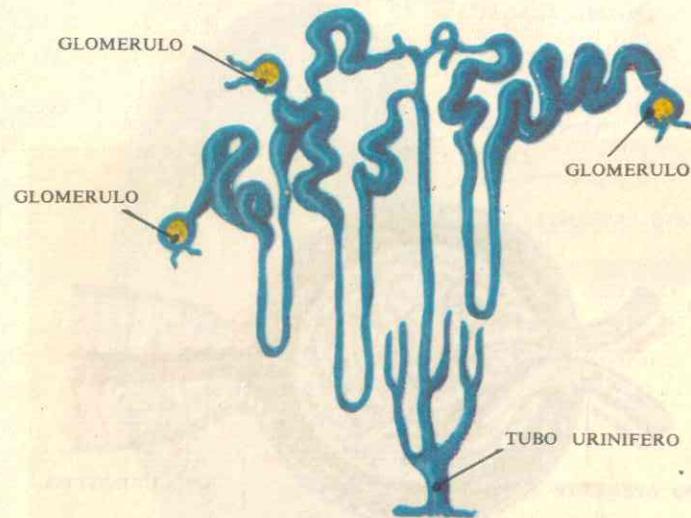


Fig. 16-6. Aspecto de un glomérulo y de un tubo urinífero.

vejiga. La función de los uréteres es transportar la orina desde los riñones hasta la vejiga.

### Vejiga

La vejiga es un depósito de forma globulosa donde se almacena la orina, ya que los riñones la producen continuamente, pero se expulsa de modo intermitente. Se encuentra en la pelvis, por detrás del pubis y por delante del recto. Su tamaño es variable porque se deja distender por la orina. Cuando se experimentan deseos de orinar, su capacidad es de unos 200 centímetros cúbicos.

La vejiga está formada por tres capas: una externa o peritoneal, una media o muscular y una interna o mucosa. La capa muscular presenta fibras dispuestas en distintos sentidos, que se contraen voluntariamente y de modo lento.

### Uretra

Es un conducto que pone en comunicación la vejiga con el exterior. En la unión de la vejiga con la uretra existe un esfínter

que se abre para dar paso a la orina en el momento de su expulsión. A la expulsión de la orina se llama *micción*.

## FISIOLOGÍA DEL APARATO URINARIO

Tendremos que considerar la producción de la orina y su expulsión. Pero antes veamos qué es la orina.

### Orina, su composición y caracteres

La orina es un líquido de color amarillo, de olor característico y de reacción normalmente ácida. Se compone principalmente de agua, que lleva en solución diversas sustancias, que se encuentran también en el plasma sanguíneo.

Entre las sustancias que se encuentran normalmente en la orina citaremos el *cloruro de sodio*, *fosfatos diversos*, *urea* y *ácido úrico*.

Anormalmente la orina puede contener *albúmina*, *glucosa*, *pus*, *sangre*, etc. La presencia de albúmina, se llama *albuminuria*, la de glucosa, *glucosuria*; la de pus, *piuria*; y la de sangre, *hematuria*.

### Cantidad de orina en 24 horas

Como término medio un adulto sano elimina diariamente 1 1/2 litros de orina. Sin embargo, la cantidad de orina eliminada aumenta en invierno, que se suda menos, y cuando se toman grandes cantidades de líquidos. Así se mantiene fija la proporción de agua que contiene el plasma sanguíneo.

### Secreción de la orina

La sangre que circula por el interior de los capilares que forman el glomérulo está sometida a cierta presión. Como consecuencia de esa presión pasan al exterior de los capilares todos los elementos del plasma sanguíneo excepto las proteínas. Como se ve, se trata de un proceso de *filtración* de la sangre. En un riñón normal no pasan los elementos figurados de la sangre ni las pro-

teínas. Este líquido que cae en la cápsula de Bowman se llama *orina inicial* y es muy diluida.

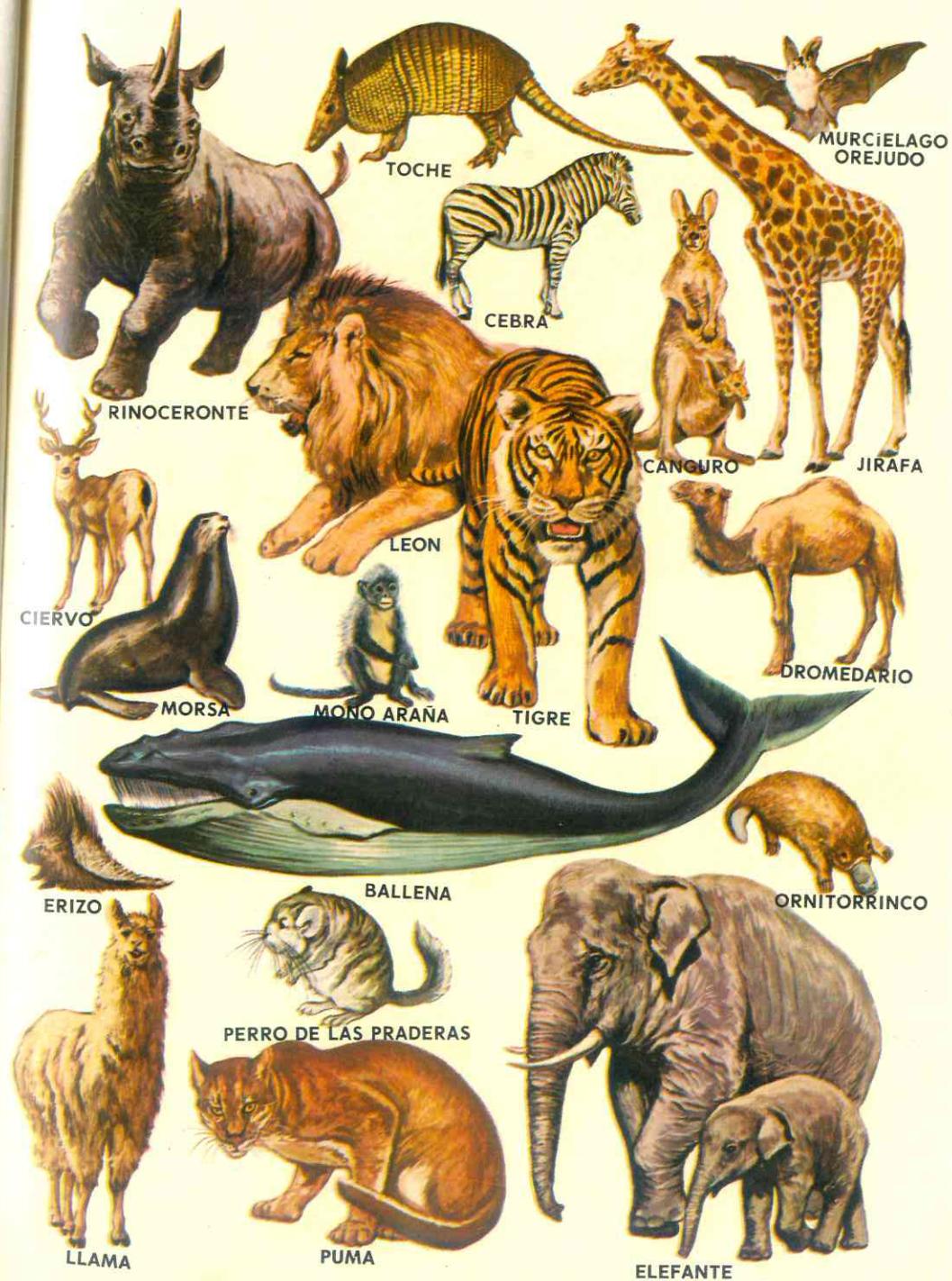
Cuando la orina inicial pasa a los tubos uriníferos, se realiza allí una *reabsorción* del agua y de los otros elementos. La glucosa se reabsorbe completamente y, en gran proporción, el agua, las sales, la urea, la creatinina y el ácido úrico.

Resumiendo, podemos decir que el glomérulo filtra el plasma sanguíneo, reteniendo las proteínas y que los tubos uriníferos reabsorben, es decir, hacen pasar de nuevo a la sangre los elementos filtrados en exceso, para dar a la orina su composición normal.

### Excreción de la orina

La excreción de la orina comienza cuando ésta cae en las pelvis renales. De ahí, los uréteres la transportan a la vejiga, donde se almacena. Generalmente se experimentan deseos de evacuar la vejiga cuando contiene unos 200 centímetros cúbicos, aunque puede dilatarse mucho más.

Cuando se produce la micción, se abre el esfínter y se contraen las fibras de la capa muscular de la vejiga. La contracción de los músculos abdominales, al aumentar la presión intraabdominal, ayuda al vaciamiento de la vejiga.





## MAMÍFEROS

### Caracteres generales de los mamíferos

El cuerpo de los mamíferos está cubierto de pelos, cuya coloración depende de los pigmentos que se encuentran en ellos. Generalmente los mamíferos son de color uniforme, como el puma y la rata, pero otros llevan rayas o manchas blancas como el tigre y la cebra.

La cabeza es relativamente grande, debido principalmente al desarrollo del encéfalo. Los ojos están dispuestos lateralmente en muchos mamíferos, permitiéndoles ver hacia ambos lados; pero en los monos superiores, murciélagos y en los carnívoros los ojos se hallan en el frente y permiten la visión binocular. Muchos mamíferos poseen cuernos, consistentes en estructuras córneas, los que crecen siempre, para compensar el desgaste.

Los dientes de los mamíferos se dividen en 4 tipos: *incisivos*, *caninos*, *premolares* y *molares*. El mayor número de dientes es de 44, como en el cerdo, con la siguiente fórmula dentaria:

$$\left( \begin{array}{cccc} 3 & 1 & 4 & 3 \\ -I & -C & -PM & -M \\ 3 & 1 & 4 & 3 \end{array} \right) \times 2 = 44$$

Donde los numeradores y denominadores representan el número de piezas dentarias de la mitad de la mandíbula superior e inferior, respectivamente. Por eso, la representación encerrada en el paréntesis se multiplica por 2, para comprender las piezas de las dos mandíbulas en total.

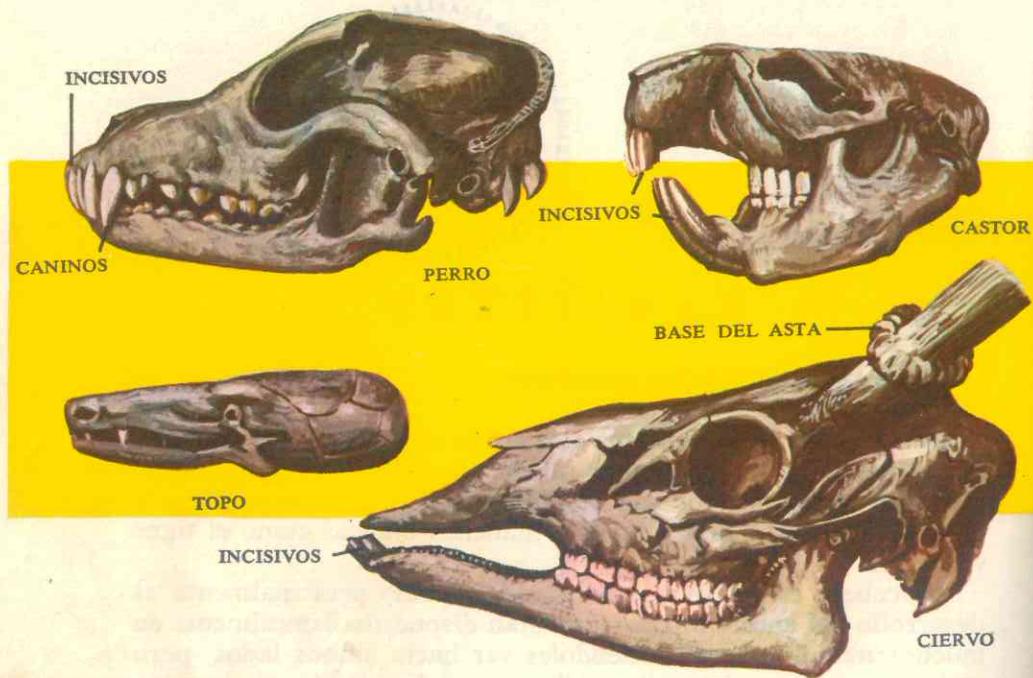


Fig. 17-1. Sistema dentario de distintos mamíferos.

El conejo, que no posee caninos, tiene por fórmula dentaria la siguiente:

$$\left( \frac{2}{2} I + \frac{0}{0} C + \frac{2}{2} PM + \frac{3}{3} M \right) \times 2 = 28$$

La forma y el tipo de los dientes refleja la dieta de los mamíferos. Los herbívoros, como el venado, tienen los molares cónicos para triturar la yerba; los carnívoros, como el tigre y el perro, tienen los caninos largos y agudos y también los otros dientes son cónicos para despedazar su presa con mayor facilidad. En los cone-

jos (roedores), son largos y fuertes para poder cortar la yerba, raíces, etc., que le sirven de alimento.

Algunas especies, como el oso hormiguero, están desprovistas de dientes.

Las patas, en varios de los grupos de mamíferos, han sufrido modificaciones.

El único mamífero ovíparo, el ornitorrinco, posee membranas interdigitales. Los mamíferos acuáticos, como la ballena y el manatí, tienen las extremidades anteriores convertidas en aletas y las posteriores han desaparecido prácticamente. Los murciélagos tienen las extremidades anteriores conformadas para el vuelo gracias a una membrana interdigital, que a veces incluye las extremidades posteriores.

En las especies terrestres, las extremidades están adaptadas para correr y por lo general tienen 5 dedos, como en el hombre y los monos, pero varias especies han sufrido reducciones del número de dedos. Así, el perro, tiene 4 dedos, el camello, 2 y el caballo, uno. (Fig. 17-2).

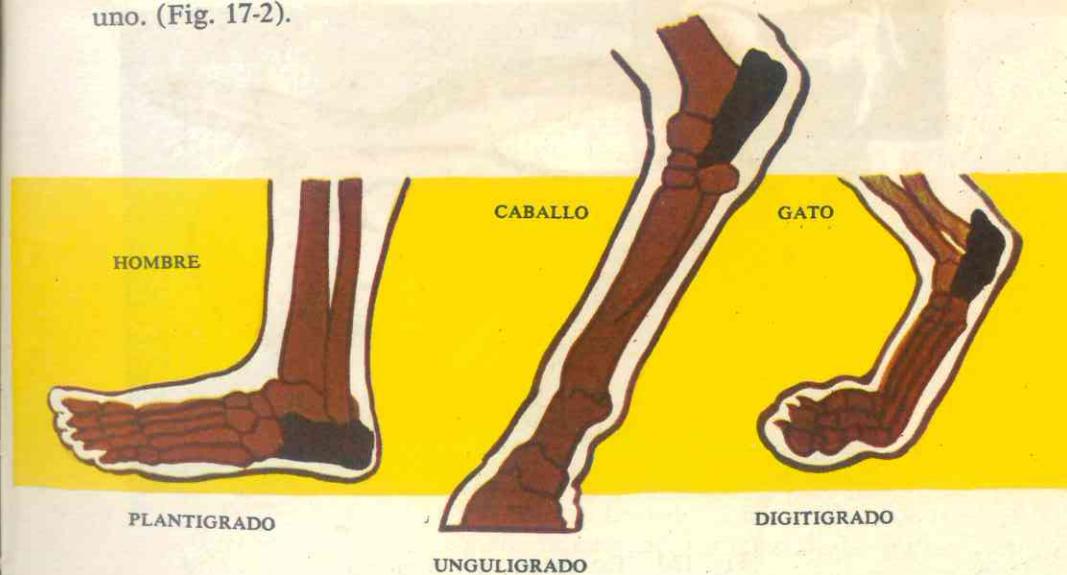


Fig. 17-2. Posiciones en que apoyan sus patas sobre el suelo los distintos mamíferos.

Según la manera como la especie de mamífero pone las patas sobre el suelo al caminar, se distinguen tres tipos: a) los *plantígrados*, que apoyan todo el pie, como el hombre y el oso; b) *digitígrados*, que apoyan sólo los dedos, como el gato *ungulígrados* en los cuales solamente la pezuña o punta del dedo se apoya en el suelo, como el caballo.

Esparcidas por la superficie del cuerpo se encuentran varios tipos de glándulas. Las glándulas *sebáceas* engrasan los pelos y las poseen todos los mamíferos. Varios mamíferos tienen glándulas *odoríferas*; así el zorrillo, produce un fuerte hedor para repeler a sus enemigos, mientras que otros mamíferos poseen un olor suave que sirve para atraer al sexo opuesto. Las glándulas *sudoríparas* permiten refrescar el cuerpo.

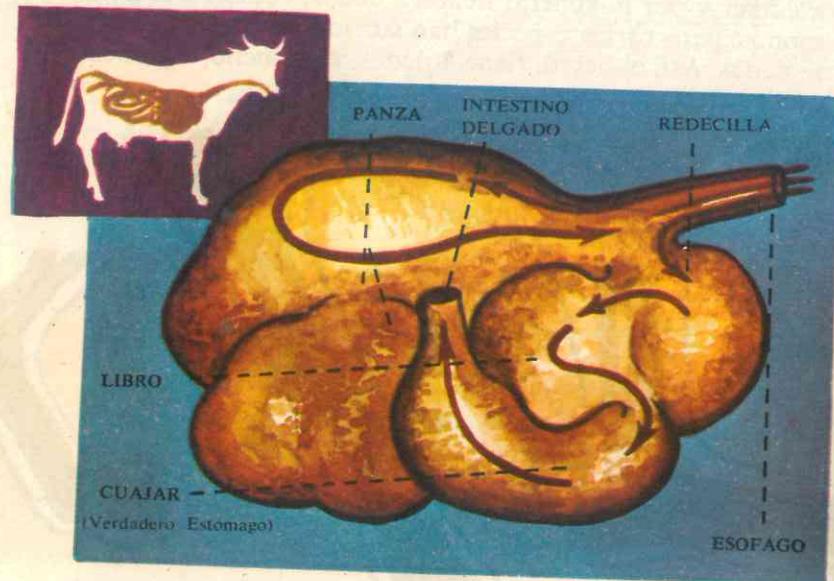


Fig. 17-3. Estómago de rumiante. Las flechas indican la dirección en que viaja el alimento.

La estructura glandular típica de los mamíferos, es la existencia de las glándulas *mamarias*, que sirven a las hembras para alimentar a sus hijos.

El sistema digestivo muestra una adaptación especial en los mamíferos rumiantes. El estómago está dividido en 4 compartimientos, por los cuales pasa la comida, una vez regurgitada, de nuevo. Esta adaptación se funda casi seguramente en el hecho de que los rumiantes son animales sometidos casi permanentemente al peligro de ser devorados por sus enemigos, sin tener mucha defensa; su única salvación es la velocidad para escapar. Por eso, cuando comen en las praderas siempre están atentos y prefieren "cortar" la hierba lo más pronto posible y tragarla, sin triturar, para más tarde buscar un lugar escondido donde rumiar y masticar bien el alimento ingerido.

Además de las características y adaptaciones estudiadas que presentan los mamíferos podemos enumerar los caracteres generales siguientes:

1. Región nasal, casi siempre larga. Boca con dientes (raramente ausentes) situados en alvéolos en ambas mandíbulas y diferenciados de acuerdo con el tipo de alimentación. Lengua movable, ojos con párpados móviles y orejas con pabellón externo.
2. Cuatro extremidades dispuestas para andar, correr, trepar, excavar, nadar o volar, y a menudo con paletas carnosas. Dedos con uñas córneas, garras o pezuñas.
3. Corazón con 4 cavidades separadas completamente (2 aurículas y 2 ventrículos). Glóbulos rojos sin núcleo, generalmente discoidales.
4. Respiración pulmonar siempre. Laringe con cuerdas vocales. Diafragma que separa la cavidad torácica de la abdominal.
5. Temperatura del cuerpo regulada o constante (homotermos).

6. Reproducción vivípara. Fecundación interna. Casi siempre con placenta que sirve para fijar el embrión al útero, y para nutrirlo durante el desarrollo embrionario.
7. Individuos jóvenes nutridos a expensas de la leche producida por las glándulas mamarias de las hembras.

### Sencilla clasificación de los mamíferos

La Clase Mamíferos comprende las tres subclases siguientes:

- 1 — Prototerios u Ornitodelfos.
- 2 — Metaterios o Didelfos.
- 3 — Euterios o Monodelfos.

#### Prototerios u Ornitodelfos

(De protos = primero; terio = animal y de orni = ave; delfis = matriz). Son mamíferos, pero como las aves, poseen cloaca y ponen huevos. Ejemplo: el ornitorrinco. Comprenden un solo orden: *Monotremas*.

#### Metaterios o Didelfos

(De meta = después; terio = animal y de dis = dos; delfis = matriz). Son mamíferos vivíparos, pero carecen de placenta. Ejemplo: la zarigüeya, también conocida como rabipelado u opósum. Abarca un solo orden: *Marsupiales*.

#### Euterios o Monodelfos

(De eu = bueno; terio = animal y de mono = uno y delfis = matriz). Son mamíferos vivíparos y con placenta desarrollada. Ejemplo: monos. Comprenden tres secciones que a su vez se subdividen en varios órdenes.

EUTERIOS O MONODELFOS	}	Euterios o Monodelfos . . .	Sección Unguiculados o con dedos terminados en uñas.
			Sección Ungulados o con dedos terminados en pezuñas o cascos.
			Sección Pisciforme o con el cuerpo en forma de pez.
EUTERIOS O MONODELFOS	}	Sección Unguiculados .	Orden Edentados. Ej.: oso melero.
			Orden Insectívoros. Ej.: musaraña.
			Orden Quirópteros. Ej.: vampiro.
		Sección Ungulados . . .	Orden Carnívoros. Ej.: jaguar.
			Orden Pinnípedos. Ej.: foca.
			Orden Roedores. Ej.: chigüire.
			Orden Monos. Ej.: araguato.
		Sección Pisciforme .	Orden Hominios. Ej.: hombre.
			Orden Artiodáctilos. Ej.: báquira.
			Orden Perisodáctilos. Ej.: danta.
	Orden Proboscídeos. Ej.: elefante.		
	Orden Sirenios. Ej.: manatí.		
	Orden Cetáceos. Ej.: tonina del Orinoco.		

#### A — Subclase Prototerios u Ornitodelfos

##### 1 — Orden Monotremas



Fig. 17-4. Ornitorrinco.

Son mamíferos primitivos que habitan en Australia, Nueva Guinea y Tasmania. Ponen huevos y su intestino termina en una cloaca, donde van a parar la orina, los excrementos y los conductos genitales, tal como ocurre en los reptiles y en las aves. A la existencia de esa cloaca hace alusión la palabra con que se designa el orden (mono = uno; trema = orificio).

En los Monotremas no existen verdaderas mamas, sino glándulas mamarias que derraman la leche la cual escurre por los pelos del abdomen y cuya secreción chupan los recién salidos del huevo.

En este orden se clasifica el *ornitorrinco*, cuyos hábitos son acuáticos. Vive en las orillas de los ríos y construye galerías gracias a sus fuertes uñas, de las cuales están provistos los cinco dedos de cada una de sus extremidades. Estos dedos están unidos por una membrana que facilita la natación.

El cuerpo está cubierto de un pelo espeso, y termina en una cola aplanada, algo semejante a la del castor. Sus patas son cortas y la boca posee un pico, parecido al del pato, que utiliza para



Fig. 17-5. Equidna.

escarbar en el fango en busca de los moluscos e insectos de que se alimenta.

La hembra del ornitorrinco pone, por lo general, dos huevos en el interior de la galería en que vive y los incuba con el calor de su cuerpo. Los hijos se nutren durante unas dos semanas de la leche que se derrama de las glándulas mamarias de la madre. Después de ese tiempo se introducen en el agua, a donde va a parar la entrada de la galería en que nacieron.

Otra especie de este orden es el *Equidna*, animal de unos 40 centímetros de longitud.

Sus mandíbulas son prolongadas y en ellas se abre la boca desprovista de dientes, pero con una lengua extensible que utiliza para introducirla en los hormigueros y comejeneras en busca de alimento.

El cuerpo del Equidna está protegido por pelos, entre los cuales se disponen las espinas.

Vive este animal en galerías y los huevos son llevados en la boca de la madre hasta depositarlos en una bolsa abdominal formada por un repliegue de la piel. Allí el huevo permanece protegido hasta que de él sale el hijo.

Como en el ornitorrinco, los hijos del Equidna se alimentan de la leche que se derrama de las glándulas mamarias y que se escurre por los pelos.

## B — Subclase Metaterios o Didelfos

### 1 — Orden Marsupiales

Los animales llamados marsupiales habitan en Australia y en las islas vecinas y algunos son nativos de América.

Presentan estos animales dos huesos especiales, llamados *huesos marsupiales*, en la parte anterior de la pelvis y orientados hacia adelante.

Los marsupiales son vivíparos y las primeras etapas de su desarrollo tienen lugar en el interior de la madre. Como carecen de placenta, que permite los cambios nutritivos entre la madre y el embrión, éste nace al cabo de unos ocho días faltándole mucho para completar su desarrollo. Así el embrión es ciego y muy pequeño y para terminar su desarrollo la madre lo introduce en la bolsa o marsupio que posee en el abdomen.

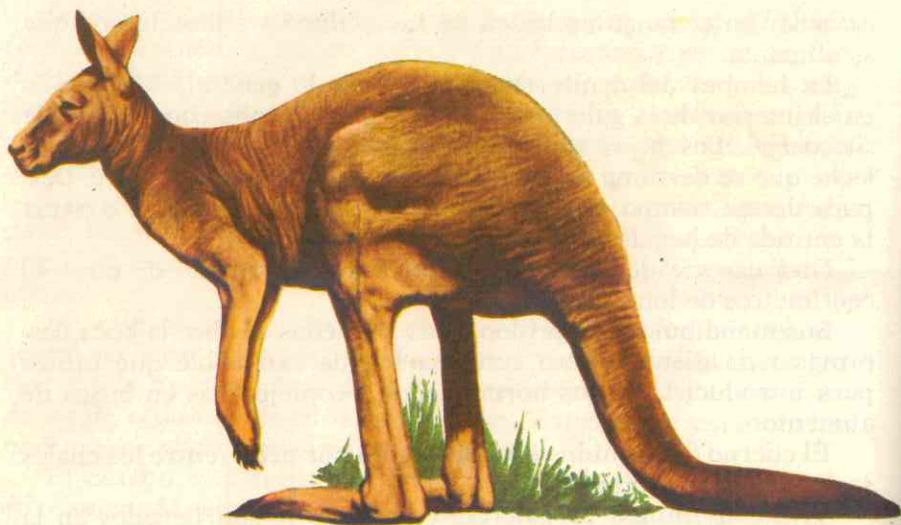


Fig. 17-6. El canguro es un marsupial.

En el interior del marsupio se encuentran las mamas, fijándose el recién nacido a ellas de modo permanente.

Al Orden Marsupiales pertenece el *canguro*, habitante de las llanuras de Australia, de alimentación herbívora y cuyas patas anteriores son mucho más cortas que las posteriores. Es por ello que el canguro se mueve dando grandes saltos y se mantiene de pie apoyándose en sus extremidades posteriores y en su poderosa cola.

Otro marsupial es el *rabipelado*, también llamado *zarigüeya* y *zorro pelón*, animal de cola prensil y de costumbres arborícolas. Se alimenta de reptiles, pequeños mamíferos y sobre todo de aves y huevos.

El marsupio de la zarigüeya aloja los recién nacidos durante unos meses, pero en cuanto han crecido lo suficiente se fijan sobre el dorso de la madre sosteniendo la cola enrollada en la cola materna.

Otro marsupial de la fauna de Venezuela es el *perrito de agua*, habitante de los montes y de los cauces de agua donde se oculta en los agujeros que hace en sus orillas. Se alimenta de peces y de



Fig. 17-7. El perrito de agua es un marsupial acuático. Observa las membranas de las patas posteriores.

otros animales acuáticos a los que captura fácilmente, ya que es un gran zambullidor.

También pertenece al grupo de los marsupiales el *ratón musaraña de los Andes*, que habita en los páramos de Táchira, alimentándose de arañas y de insectos.



Fig. 17-8. Zarigüeya o rabipelado.

C — Subclase Euterios o Monodelfos  
Sección Unguiculados

1 — Orden Edentados

Se les conoce también como *Xenartrós* (de *xenos* = extraño; *artron* = articulación) ya que presentan ciertas articulaciones especiales.

Los Edentados se caracterizan por su dentición incompleta, ya que carecen de incisivos y de caninos, estando sólo presentes los molares, todos los cuales son parecidos y de estructura sencilla, pues carecen de raíces y hasta de esmalte.

Los dedos están provistos de fuertes y grandes uñas comprimidas lateralmente, bien preparadas para escarbar la tierra.

El cuerpo está cubierto de pelos ásperos y en algunas especies está revestido de una coraza resistente.

La patria de los Edentados es la América del Sur, aunque existen algunas especies en África y en la India.

Entre los Edentados propios de la fauna venezolana se encuentran:

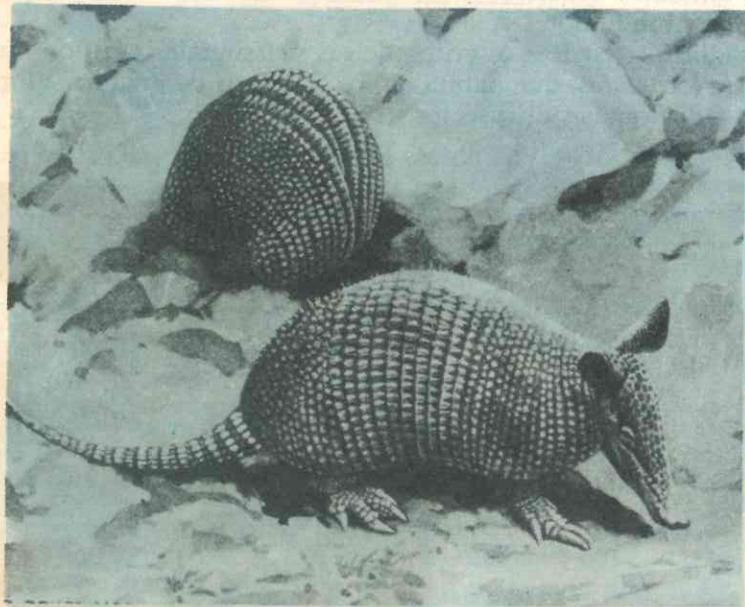


Fig. 17-9. Observe las fuertes uñas de este Edentado. Note cómo al hacer la bola se protege de sus enemigos.

Fig. 17-10. Oso hormiguero.



Fig. 17-11. Oso colmenero.

a) *El oso hormiguero o palmero*, de cráneo alargado y hocico tubular. Posee fuertes garras encorvadas que le permiten escarbar en los hormigueros y comejeneras introduciendo después su larga, delgada y pegajosa lengua, la cual cuando es retraída trae adheridos los insectos de que se alimenta. Al caminar el oso palmero se apoya en las tres uñas de sus patas delanteras y en la planta de las traseras.

b) *El oso melero*. Tiene costumbres arborícolas, a diferencia del palmero, que no trepa. Para subir a los árboles se vale de su larga cola prensil. Es este oso más pequeño que el palmero y habita en los linderos de los bosques alimentándose de insectos y de la miel de las colmenas.

c) La *pereza*. Habita en los grandes bosques, estando todo su cuerpo adaptado a la vida arborícola. Se cuelga de las ramas de los árboles por sus garras curvas y allí pasa largo tiempo confundida con el ramaje, gracias a la coloración moreno-grisácea de su pelaje. Se alimenta de frutos, tallos tiernos y de hojas, no abandonando el árbol hasta deshojarlo por completo.

d) El *cachicamo*. Se le conoce también con el nombre de

Fig. 17-12. Pereza de dos dedos.

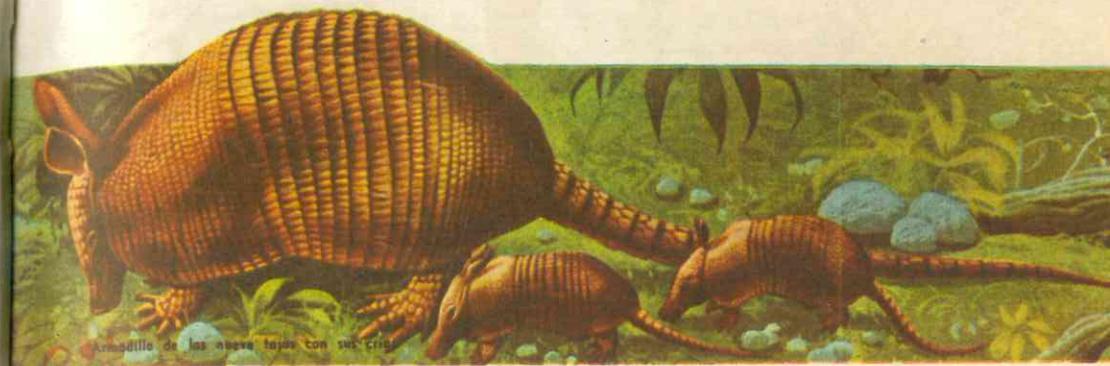


Fig. 17-13. El cachicamo. (N. Y. Zool. Soc.).

*tatú y armadillo*. Su cuerpo, incluyendo la cabeza y la cola, posee una coraza formada por placas óseas yuxtapuestas, cubiertas de escamas córneas. En la parte dorsal las placas son transversas y movibles, lo que permite al animal formar una bola para protegerse del peligro.

Vive el cachicamo solitario, lo mismo en las sabanas como en las cimas de la cordillera de la Costa, y se le encuentra desde Texas (E.U.A.) hasta Paraguay.

Abre este animal su guarida de uno a dos metros de largo por medio de sus fuertes uñas, lo que a veces puede hacer en pocos minutos si se siente perseguido.

Se alimenta el cachicamo de gusanos y de insectos, especialmente de hormigas, comejenes y escarabajos, los que captura por igual de día que de noche.

## 2 — Orden Insectívoros

Son los mamíferos de menor talla y se caracterizan por su dentición completa, con caninos de menor tamaño que los incisivos y cuyos molares erizados de tubérculos les permiten romper el dermatoesqueleto de los insectos que constituyen su alimento.

Las extremidades son cortas y están provistas de cinco dedos armados de garras.

En este grupo se encuentra el *topo*, cuyas extremidades anteriores están diferenciadas en forma de pala y les sirven para hacer



Fig. 17-14. Erizo. Observa el cuerpo cubierto de espinas. También hace la bola como el armadillo y el pangolín.

excavaciones y construir así las galerías que habita. Debido al medio en que vive, sus ojos son muy rudimentarios; el *erizo*, de cuerpo cubierto de espinas y las *musarañas*, de las cuales hay una especie acuática.

Hasta 1897 no se conocía ningún Insectívoro viviente en la América del Sur. Posteriormente se han descubierto varias especies de Insectívoros del grupo de las musarañas, una de las cuales, la conocida como *musaraña de Mérida* habita en regiones a unos 3.000 metros de elevación en la Sierra Nevada de Mérida.

Esta musaraña, de pequeño tamaño, pues sólo alcanza unos 3 centímetros de largo exceptuando la cola, posee un pelaje suave y corto de color negro grisáceo. Es de costumbres terrestres, viviendo en el suelo, entre los árboles de esas frías regiones, donde encuentra su alimento consistente en gusanos, arañas, insectos y larvas.

Tiene la musaraña de Mérida la particularidad de presentar las puntas de sus blancos dientes teñidos de rojo oscuro.

### 3 — Orden Quirópteros

Los Quirópteros o murciélagos (cheiros = manos; pteron = ala) poseen sus extremidades anteriores transformadas. Todos los dedos, a excepción del pulgar, se hacen largos y delgados extendiéndose sobre ellos un repliegue de la piel muy fino que se une a los lados del cuerpo y envuelve los miembros posteriores y la cola, si ésta existe.

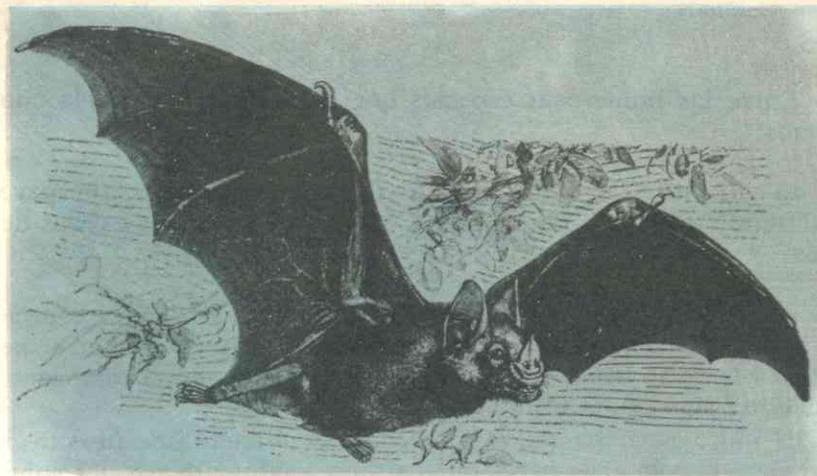


Fig. 17-15. El Vampiro espectro es uno de los mayores murciélagos.

Esa membrana es extendida por el animal al separar los dedos y constituye el órgano alario.

El dedo pulgar, que ha quedado libre, es corto y fuerte, con una uña y es utilizado para fijarse a algún objeto y descansar.

Los murciélagos son animales nocturnos y crepusculares, que permanecen durante el día colgados por sus extremidades abdominales y con la cabeza hacia abajo. Sus ojos son pequeños, pero el sentido del tacto, que está en los murciélagos muy desarrollado, suple la insuficiencia de la vista.

Se estima que en su vuelo los murciélagos se guían por las ondas sonoras lanzadas por ellos, las cuales al chocar contra algún objeto retroceden, es decir, se reflejan y avisan así al animal de la proximidad de lo que se interpone en su camino. Es como si el murciélago fuera un radar viviente.

Las mamas de los murciélagos son pectorales y los hijos se adhieren a ellas acompañando a la madre en sus vuelos, mientras chupan la leche.

De acuerdo con su régimen alimenticio se dividen los Quirópteros en dos grupos: los *insectívoros*, habitantes de todas las zonas y especialmente de la templada y los *frugívoros*, que se alimentan de frutas y que habitan especialmente en las regiones tropicales de América.

Los Quirópteros insectívoros poseen sus molares erizados de puntas cónicas, en tanto que los frugívoros tiene sus molares con la corona achatada.

Entre las numerosas especies que habitan en Venezuela citaremos:

a) *El murciélago narigudo*. Es de color gris y de pelaje suave, habitando a lo largo de los ríos y lagunas de las zonas cálidas del país.

b) *El murciélago pescador*. El labio superior de esta especie se halla partido y por este hecho, así como por su coloración semejante a la de la liebre se le ha dado el nombre de *leporino* (lepus = liebre; rino = nariz).

El murciélago pescador o leporino se alimenta de insectos y también de pequeños peces que captura fácilmente al volar sobre las aguas tranquilas de los ríos y de las zonas costeras.

c) *El vampiro grande mordedor*. Carece de cola y se le considera como animal perjudicial por sus hábitos hematófagos (hema = sangre; fago = comer) atacando al hombre y a los animales y transmitiendo enfermedades.

Posee el vampiro un par de incisivos separados y cortantes en la mandíbula superior que le permite producir la herida en la piel de sus víctimas para después lamer la sangre.

d) *El vampiro oscuro de Venezuela*. Tiene color canela oscuro en la región dorsal y amarillento en la ventral. Su cola es larga y se halla incluida en la membrana que une las extremidades posteriores. El hocico es largo y puntiagudo y las orejas laterales, lo que le da a esta especie cierto parecido con el ratón.

#### 4 — Orden Carnívoros

Los Carnívoros son animales de dentición completa. En cada mandíbula presentan dos caninos muy desarrollados, seis incisivos pequeños y tres clases de molares.

Uno de estos molares se distingue de los otros por su gran tamaño y por su forma, y se le designa con el nombre de *muela carnífera*.

La muela carnífera es el último premolar de la mandíbula superior que se corresponde con el primer molar de la inferior.

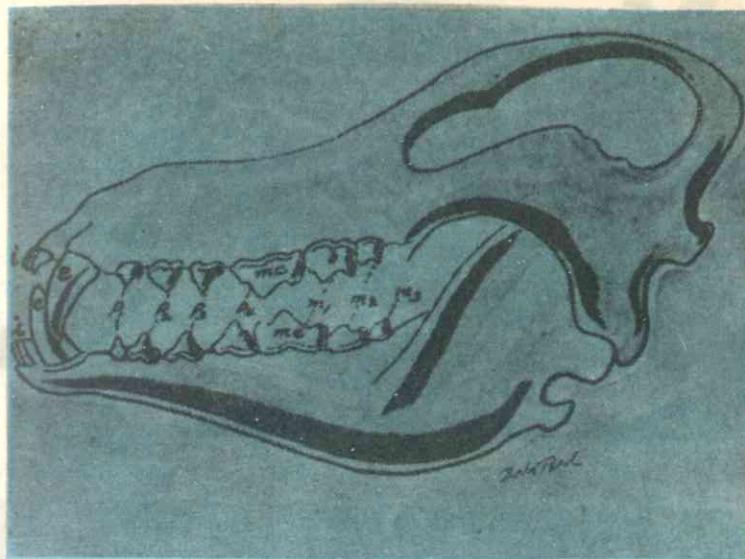


Fig. 17-16. Sistema dentario de un carnívoro: el perro.

i = incisivos c = caninos.

P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> P<sub>3</sub> P<sub>4</sub> = molares

m. c. = muelas carníferas.

Observa que la muela carnífera es el último premolar superior y el primer molar inferior.

Los otros molares son: unos cortantes y otros tuberculosos, correspondiendo a estos últimos la función de trituración.

Las patas de los Carnívoros presentan notables diferencias. En los que son netamente carnívoros, al caminar apoyan las falanges de los dedos y se les llama *digitígrados*. De ese modo consiguen una mayor rapidez en la marcha.

Los carnívoros cuyo régimen no es netamente carnívoro, como los osos, que son animales de hábitos omnívoros (omni = todo; vorare = comer) y que no necesitan de gran ligereza, apoyan al andar la planta y se les llama *plantígrados*.

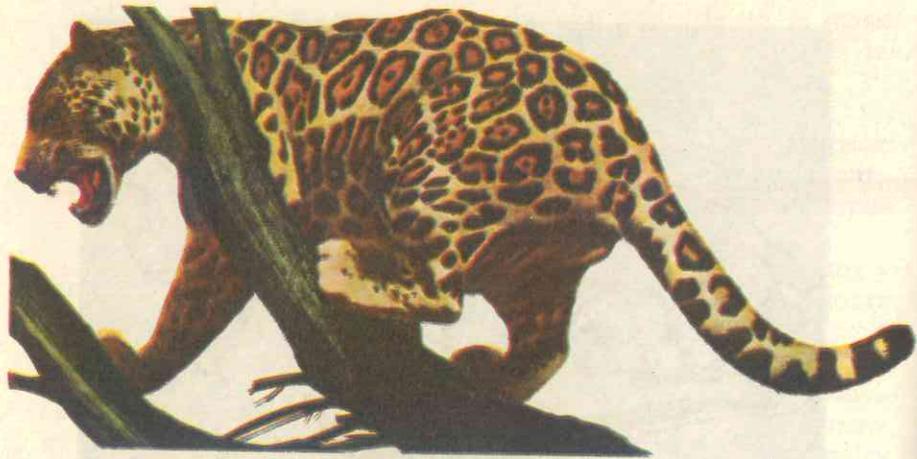


Fig. 17-17. El jaguar o tigre.

Por otra parte, las extremidades de estos animales terminan en fuertes garras, que son potentes y ganchudas en aquellos que se alimentan de presas vivas. En este caso la garra permanece debajo de la piel mientras el carnívoro está en reposo o cuando camina, pero se proyecta hacia fuera en cuanto se lanza al ataque. En este caso se dice que las uñas o garras son *retráctiles*. Otros carnívoros como los perros y las hienas tienen uñas *no retráctiles*.

En la fauna de Venezuela están los Carnívoros representados en cinco familias:

- |                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| e — Familia Ursidas.     | Ej.: tigre o jaguar. |
| c — Familia Mustélidas.  | Ej.: zorro común.    |
| d — Familia Prociónidas. | Ej.: mapurite.       |
| a — Familia Félidas.     | Ej.: cuchicuchi.     |
| b — Familia Cánidas.     | Ej.: oso salvaje.    |

a) *Familia Félidas*

Son digitígradas y de uñas retráctiles. Constituyen los carnívo-

ros más característicos, poseyendo una gran agilidad y una fiera extraordinaria.

Entre las especies autóctonas se encuentran el *tigre* o *jaguar*, bello animal cuya piel de color amarillo rojizo y vientre blanco está matizada de manchas circulares negruzcas, con una o dos puntuaciones centrales.

Habita el jaguar en las regiones cálidas y bajas de las orillas de las corrientes de agua de los Llanos, así como en las altas montañas de la cordillera Caribe, siendo sus hábitos nocturnos.

El *puma* o *león*. Su talla es algo menor que la del jaguar, siendo su coloración gris rojiza en la parte superior del cuerpo y blanquecina en la inferior. La cabeza es pequeña con relación al resto del cuerpo. Habita los mismos sitios que el tigre y se alimenta de aves, de pequeños mamíferos y también realiza sus correrías durante la noche.

El *manigordo*. Se le conoce también con el nombre de *onza* y su coloración es amarillo-rojiza con manchas largas y negruzcas.



Fig. 17-18. Manigordo u onza.

Trepa con facilidad a los árboles en busca de las aves y en tierra ataca los gallineros vecinos a las selvas en que habita, causando serios estragos en los mismos. También se alimenta de pequeños mamíferos.

A esta familia pertenecen también el *cunaguaro*, de larga cola y orejas negras con una mancha blanca y el *gato montés* de color pardo ceniciento, sin manchas.

Las especies exóticas de la familia Félicas son: el *león de Africa*, el *tigre real* de Asia, el *leopardo* o *pantera* de la India y de Africa, etc.

#### b) Familia Cánidas

Son digitígrados, de uñas no retráctiles. Esta familia comprende los perros, de los cuales existen numerosas razas, tales como el sabueso, el bulldog, el galgo, etc.

En la fauna indígena venezolana tenemos:



Fig. 17-19. Zorro común.



Fig. 17-20. El perro de monte forma jaurías para atacar a sus presas durante la noche.

1. — *El zorro común*. Abunda en los montes bajos y en los cerros próximos a las viviendas del hombre, a cuyos gallineros hace incursiones, causando grandes daños. Se alimenta también de pequeños mamíferos y de huevos, no despreciando las frutas.

El pelaje del zorro común es áspero y formado por pelos de color gris amarillento y negro. Su cabeza es rojiza y las orejas tienen las puntas negras. La cola, que está muy poblada, es del mismo color que el resto del cuerpo y en ella se destaca una mancha negruzca.

2. — *El perro de monte*. Es un zorro con ciertas características de mustélido. Habita en los bosques de la Guayana, aunque es poco común.

Por su aspecto se asemeja a los perros ratoneros, siendo su color pardo oscuro. Su alimento consiste principalmente en roedores, a los que ataca durante la noche.



Fig. 17-21. El mapurite es un mustélido de costumbres nocturnas que destruye serpientes.

Son exóticos el *lobo de las praderas* o *coyote* y la *zorra*, cuya astucia es característica.

#### c) Familia Mustélidas

Son carnívoros de escasa talla y de hábitos sanguinarios. El cuerpo es alargado y las patas cortas con uñas semi-retráctiles. El pelaje es suave y apretado formando una piel bellísima.

Poseen unas glándulas situadas en las inmediaciones del ano, las que segregan una sustancia muy fétida que derraman sobre sus enemigos.

Pertenecen a esta familia el *mapurite*, activo destructor de serpientes, el cual es inmune al veneno de las mismas y cuya piel es muy estimada; el *hurón*, que hace sus madrigueras en los huecos de los árboles de los campos y plantaciones en que habita; las *comadreja*s, de las cuales hay varias especies, siendo enemigas de todo animal pequeño e indefenso y que causa grandes daños entre las aves de corral, pero que también destruye animales dañinos como ratas y ratones; la *nutria*, de hábitos anfibios, habitante de las orillas de los ríos y caños en los que encuentra su alimento consistente en peces.

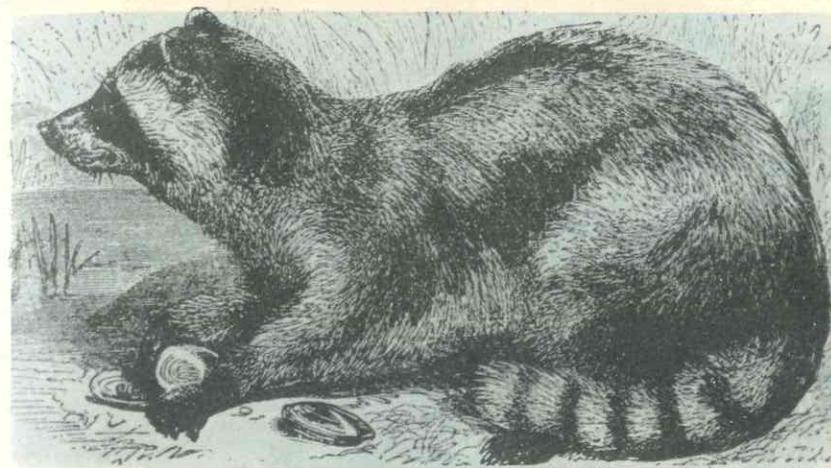


Fig. 17-22. Zorro lavamanos.

Entre las Mustélidas se clasifican el *armiño*, cuya coloración es parda en verano y blanca en invierno y la *cebellina* de Rusia, muy apreciada por su piel.

#### d) Familia Prociónidas

Los animales de este grupo se caracterizan por su hocico alargado. Son plantígrados, con uñas largas y de hábitos arborícolas. Son parientes cercanos de los osos.

En la fauna autóctona se encuentran: el *cuchicuchi*, de cola prensil y vida arbórea y nocturna; ataca a pequeños mamíferos así como a las aves y a las colmenas; el *zorro guache*, llamado también *nasua* y en algunos sitios *coatí*, cuyo hocico en forma de trompa posee una nariz móvil; el *zorro lavamanos* o *cangrejero*, así denominado por su costumbre de lavar o mojar los alimentos antes de ingerirlos, los cuales sostiene con las patas delanteras mientras se sienta sobre las traseras.

#### e) Familia Úrsidas

Son carnívoros, aunque también se alimentan de insectos, raíces, frutas, miel, etc., por lo que pudiera decirse que son omnívoros. Son plantígrados, de cuerpo voluminoso y ancha cabeza.

A esta familia pertenecen las diferentes especies de osos, tales como el *blanco*, que habita en las costas del Ártico; el *oso pardo*



Fig. 17-23. Oso blanco.

de Europa, etc., siendo la especie denominada *oso salvaje* o *frontino*, la única que habita en Venezuela.

Se encuentra el oso salvaje en los bosques altos de la Sierra Nevada de Mérida, siendo de hábitos arbóreos, pasando casi todo el tiempo sobre los árboles más altos en cuyas ramas construye un tosco nido donde pasa la noche. Se alimenta de frutas, así como de las partes tiernas de los vegetales.

La coloración del oso frontino es negro intenso en general, sólo escapa el hocico que es de color pardo claro. Posee alrededor de los ojos una mancha circular blanca que da el aspecto de unos

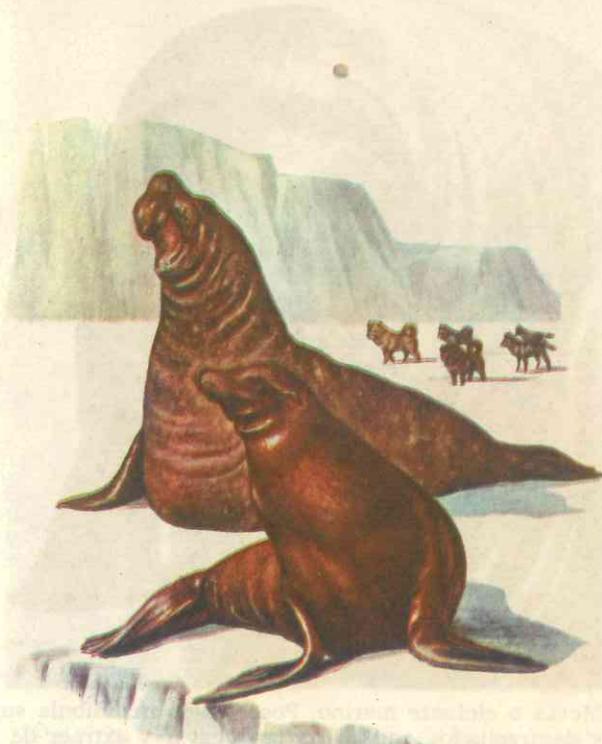


Fig. 17-24. Focas. Observa sus extremidades convertidas en aletas. Esta foca es llamada foca orejuda.

anteojos, por lo cual en algunos lugares de América, en que también habita, es conocido como *oso de anteojos*.

#### 5 — Orden Pinnípedos (de pinna = aleta; podos = pies).

Son carnívoros adaptados a la vida acuática y por ello poseen los miembros convertidos en aletas, al prolongarse los dedos palmados. En tierra sus movimientos son algo torpes.

Habitan estos mamíferos las costas bajas y sólo van a tierra a descansar o en el momento de la reproducción. Son ictiófagos, es decir, se alimentan de peces.

Son Pinnípedos la *foca*, que habita formando manadas en los mares árticos, carece de orejas y camina dando saltos; el *león marino* u *otario*, así llamado porque los machos poseen cuando viejos una especie de melena, tienen pequeñas orejas y habitan

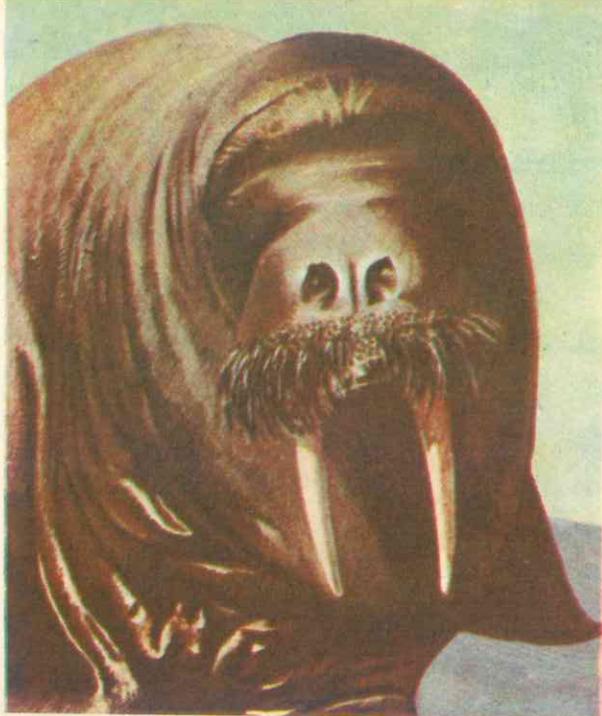


Fig. 17-25. Morsa o elefante marino. Posee en la mandíbula superior dos caninos muy desarrollados que utiliza para cavar y extraer de los fondos los moluscos y crustáceos de que se alimenta.

en las costas de California; la *morsa* o *elefante marino*, cuyos caninos superiores están muy desarrollados y que carece de orejas. Habita en las zonas frías del océano Ártico.

#### 6 — Orden Roedores

Se caracterizan porque su dentición está especializada para el régimen frugívoro. La masticación de los alimentos se efectúa por medio de movimientos de atrás hacia adelante de sus mandíbulas.

En general tienen dos incisivos en cada mandíbula, que se desgastan más rápidamente por la cara anterior que por la posterior y que crecen continuamente.

Los caninos no existen, dejando un gran espacio, llamado *diastema*, entre los incisivos y los molares. Estos últimos en lugar de corona tienen una superficie de desgaste con bandas transversales de esmalte.

Son los Roedores animales pequeños e inquietos, de gran fecundidad, con lo cual se defienden de la gran variedad de causas que tienden a hacerlos desaparecer.

Comprenden dos subórdenes: los *Duplicidentados* y los *Simplicidentados*.



Fig. 17-26. El chigüire es el mayor de los roedores.

Los Roedores Duplicidentados se caracterizan por presentar dos incisivos pequeños detrás del par de grandes incisivos de la mandíbula superior. Asimismo todos los incisivos poseen una cubierta de esmalte por ambas caras de la pieza dentaria.

En este suborden se encuentran las *liebres* y los *conejos*.

El *conejo de monte*, es especie común en las sabanas de Venezuela, donde cava sus madrigueras, para salir en las horas de crepúsculo y de la noche. Se alimenta de vegetales, causando daños a las plantaciones.

Los Roedores Simplicidentados poseen sólo dos incisivos en la mandíbula superior, además de los dos de la inferior. Estas piezas dentarias están revestidas de esmalte únicamente en la cara anterior.

Entre las numerosas especies de la fauna indígena citaremos:

a) *El chigüire*. Es el mayor de los Roedores, pues alcanza hasta un metro de largo y unas cien libras de peso. Habita en casi toda la América del Sur junto a las orillas de los ríos y de las aguas interiores, ya que es ágil nadador. Vive en manadas y su carne es apreciable en la región de los Llanos.

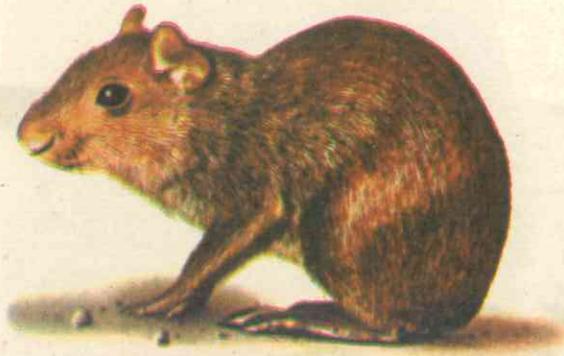


Fig. 17-27. Acure de monte. (N. Y. Zool. Soc.)

b) *La lapa*. Habita en las orillas de los bosques próximos a las haciendas, alimentándose de frutos y de semillas oleaginosas. Tiene cierto parecido con el conejo y al igual que éste es pieza preferida por los cazadores, por su carne excelente.

c) *El acure de monte*. Vive en los montes en los que cava sus madrigueras compuestas de diversas galerías. Su carne es excelente y muy estimada. Se alimenta de frutas, raíces y frutos de los conucos en los que causa daños.



Fig. 17-28. Puerco espín.

d) *La rata de monte*. Posee pelos rígidos, como si fueran espinas, diseminados por la región dorsal y lateral del cuerpo. Habita por igual sobre los árboles que en la tierra, alimentándose de hojas, cortezas y frutos.

e) *El puerco espín*. Es arborícola y su cola es prensil. El cuerpo está protegido por pelos finos entre los cuales se implantan las espinas o púas que cubren todo el cuerpo y constituyen un excelente aparato defensivo. Cuando el puerco espín es atacado, eriza sus púas y huye hacia algún árbol vecino, al cual trepa ayudado por su cola prensil.

#### 7 — Orden Monos

Los monos son animales de hábitos arborícolas, cuyas cuatro extremidades poseen el pulgar oponente a los demás, lo que hace que sean prensiles todos sus miembros. Por este hecho a los monos se les ha dado el nombre de Cuadrumanos (cuatro manos).

El Orden Monos comprende dos subórdenes: los Prosimios y los Simios.

##### a) Suborden Prosimios

Los monos primitivos o Prosimios poseen una dentición que denuncia su parentesco con los Insectívoros.

Fig. 17-29. Mono araña. Observa su cola prensil.



Habitán los Prosimios en Madagascar y entre ellos citaremos el *lemur*, cuyo aspecto es el del gato, es nocturno y se alimenta de frutas y de otras sustancias, y el *aye-aye*, que es lento como el perezoso y que vive sobre los árboles.

b) *Suborden Simios*

Los monos denominados Simios viven tanto en el Antiguo Continente como en el Nuevo Continente y sus dedos están provistos de uñas en lugar de garras como las presentan los Prosimios. Además tienen los Simios la cara aplanada o sea sin hocico y su dentición es muy parecida a la humana.

Los Simios comprenden a los Monos del Nuevo Continente, caracterizados por tener 36 piezas dentarias, poseer cola prensil y por tener un grueso tabique nasal que hace que los orificios nasales queden apartados. Por esto último se les llama *platirrinos* (platus = plano; rino = nariz).

Entre los monos del Nuevo Continente abundan en Venezuela los siguientes:

a) *El araguato o aullador*. Así se le denomina porque produce estridentes aullidos debido a que el hueso hioides actúa como una caja de resonancia cuando el animal expulsa fuertemente el aire de sus pulmones. Es el mono más difundido por el país, encontrándose en grupos tanto en los bosques de las regiones bajas y cálidas como en las altas y frías de la cordillera de la Costa.

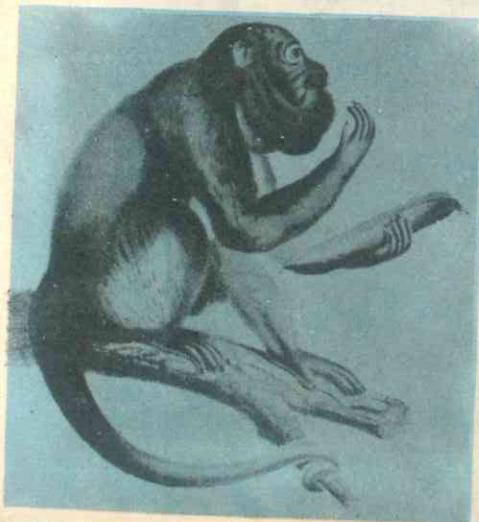


Fig. 17-30. Araguato. (Según un dibujo de Humboldt).

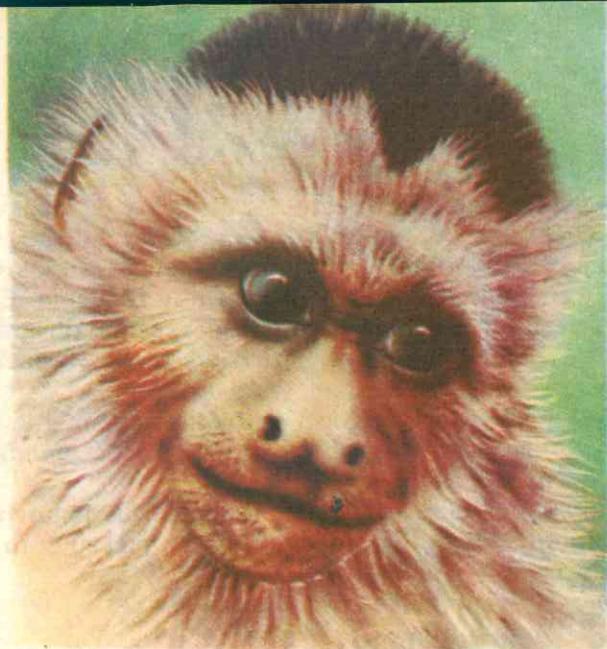


Fig. 17-31. Capuchino.

b) *El capuchino*. Resulta muy apreciado como animal de adorno, por ser de fácil adaptación a la domesticidad. Es pequeño y su larga cola lo hace un hábil trepador.

c) *El tití*. Es muy pequeño, ya que alcanza sólo unos 25 cm. de longitud. La coloración general de su cuerpo es amarillo oro y su cara lampiña le da una fisonomía expresiva. Es propio de las selvas del Orinoco y de las márgenes del Casiquiare.

d) *El mono araña o marimonda*. Habita en el Alto Orinoco, siendo uno de los monos mayores de América. Por la forma y agilidad con que desciende de las ramas altas a las bajas se le ha dado el nombre de mono araña.



Fig. 17-32. Marimonda. Abunda en los montes del Alto Orinoco.

### Los Monos del Antiguo Continente

Los monos del Antiguo Continente tienen 32 piezas dentarias y la cola nunca es prensil y a veces está muy reducida. El tabique nasal es estrecho y las aberturas nasales están dirigidas hacia abajo, por lo que se les llama *catirinos* (cata = hacia abajo; rino = nariz).

Entre los monos del Antiguo Continente tenemos la *mona de Gibraltar*; el *macaco* de Borneo y Sumatra; los *mandriles*, que habitan en la costa de Guinea.

Entre los Monos del Antiguo Mundo cabe distinguir un grupo de ellos denominados *monos antropomorfos*, por su gran parecido con el hombre.

Los monos antropomorfos son:

a) *El gorila*. Habita los bosques de la región occidental de África (Guinea). Es arborícola y se alimenta exclusivamente de vegetales. Posee los caninos bien desarrollados y su altura es de unos cinco pies y medio (1.65 metros) y su peso alrededor de unos 230 Kg. Camina apoyando la planta de sus extremidades inferiores y el dorso de las superiores. Es feroz e indomesticable.

b) *El gibón*. Es arborícola y omnívoro. Al caminar lo hace apoyando las extremidades inferiores sin utilizar las superiores. Habita en la India y en las islas próximas.

c) *El orangután*. Habita en las selvas de Sumatra y Borneo, construyendo en la parte alta de los árboles una especie de vivienda

Fig. 17-33. Mono araña de cara roja.

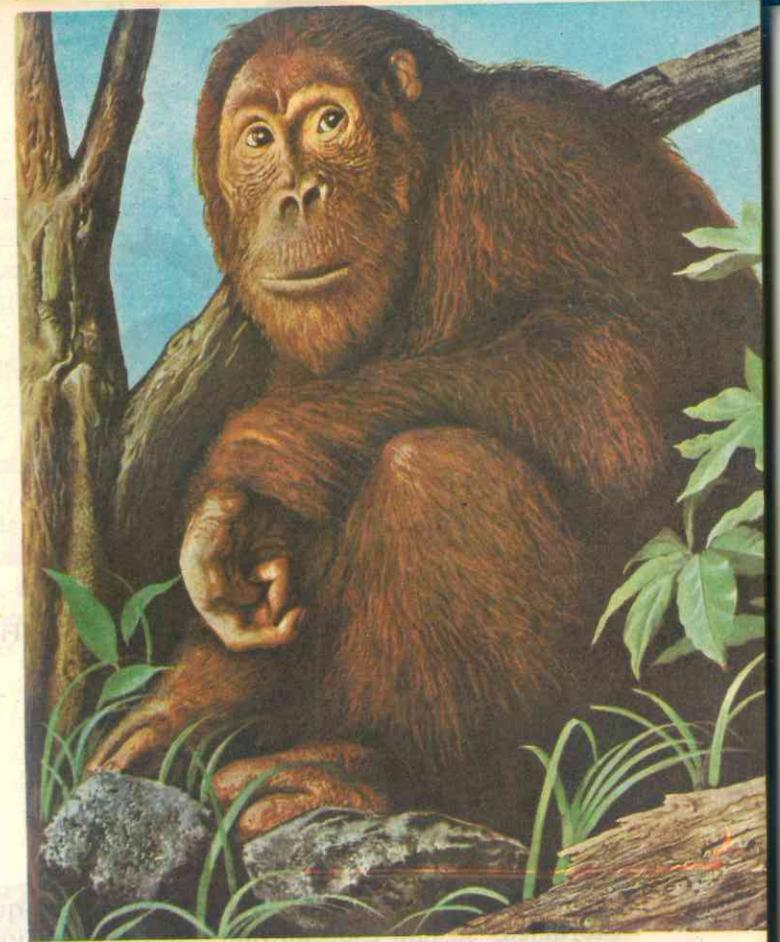


Fig. 17-34. Orangután.

o nido. Es herbívoro y alcanza una altura de unos cuatro y medio pies. Al caminar apoya las cuatro extremidades.

d) *El chimpancé*. Vive en la parte occidental y central de África reunido con otros congéneres en número de quince o veinte individuos. Sus brazos son más cortos y el cráneo es redondeado. Se domestica con facilidad y aprende a realizar diversos trabajos. Se cuenta que el naturalista francés Cuvier, poseía un chimpancé amaestrado que servía la mesa y recibía a los invitados.

### 8 — Orden Homínios

Los Homínios comprenden una sola especie, el hombre, llamado por los naturalistas *Homo sapiens*.

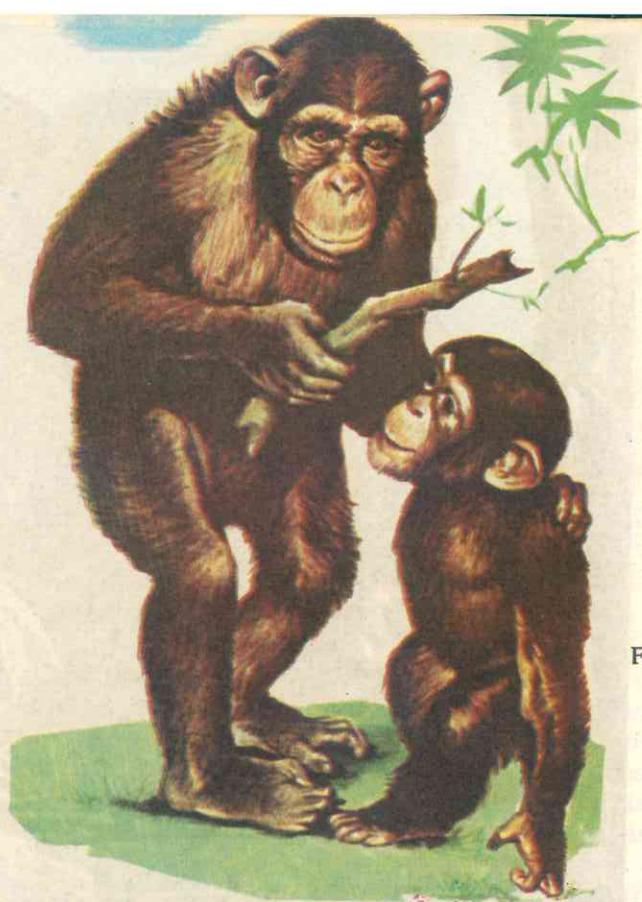


Fig. 17-35. Chimpancés.

El hombre se diferencia de los monos en que las extremidades torácicas se han especializado para la prensión, teniendo sólo en ellas el pulgar oponente. Las extremidades inferiores o abdominales se han diferenciado para cumplir la función de locomoción. Por esto al Orden Homínios se le ha llamado también *Orden Bimanos*.

El hombre posee actitud vertical, lo que se debe a las incurvaciones de la columna vertebral. Asimismo al abandonar los hábitos arborícolas las extremidades torácicas se han acortado.

El gran desarrollo de las circunvoluciones frontales del cerebro y el lenguaje articulado son también caracteres que distinguen al hombre de las especies más próximas y que han determinado su predominio sobre todos los animales.

El hombre se ha extendido por todas las regiones de la Tierra adaptándose a los más diversos climas y presentando algunas variaciones en el color de la piel, la sección del cabello, la forma del cráneo y en el aspecto general de su fisonomía.

Esto último ha hecho que se establezcan tres razas principales: la *blanca* o *caucásica*, la *negra* o *etíópica* y la *amarilla* o *mongólica*. Una cuarta raza, la *roja* o *cobrizo* o *americana*, que algunos señalan, no es más que una derivación de la amarilla.

### Euterios o Monodelfos Sección Ungulados

#### 1 — Orden Artiodáctilos

Los Artiodáctilos han recibido este nombre (*artios* = par; *dactilo* = dedo) debido a que el cuerpo descansa sobre el suelo por medio de dos dedos, estando los demás atrofiados. Esos dos dedos, que son los del medio, están protegidos por pezuñas.

Los Artiodáctilos comprenden dos subórdenes: Paquidermos y Rumiantes.

Fig. 17-36. Báquira de collar. (N. Y. Zool. Soc.)



a) *Suborden Paquidermos*

Los Paquidermos poseen una gruesa piel y su dentición es completa. El estómago puede ser compuesto, pero aunque así fuera, estos animales no rumian.

Pertenecen a este suborden los *cerdos* que comprenden el *jabalí* y su descendiente el *cerdo doméstico*; la *babirusa*, que vive en las islas Célebes; el *hipopótamo*, que abunda en los ríos de África y las *báquiras*.

En Venezuela se encuentran dos especies: la denominada *pinque* y la *báquira de collar*.

La báquira propiamente dicha o pinque tiene la mandíbula y los labios blancos, contrastando con ello el color oscuro del cuerpo.

Las extremidades anteriores terminan en cuatro dedos mientras que las posteriores tienen tres. Abunda en los bosques donde forma manadas que se desplazan en tropel arrasando cuanto encuentran en su camino. Se dice que cuando esto ocurre son temidas hasta por el jaguar.

La báquira de collar, que es de menor tamaño, posee una faja blanca alrededor del cuello. Su coloración es como canosa, donde los pelos blanquecinos alternan con los negruzcos.

b) *Suborden Rumiantes*

El carácter principal de estos animales es el hecho de que rumian los alimentos, estando el estómago dividido en cuatro bolsas denominadas *panza*, *bonete*, *libro* y *cuajar*.

El rumiante va tragando la yerba imperfectamente masticada, la que desciende a lo largo del esófago distendiéndolo debido al volumen del alimento. Esa dilatación del esófago hace que se abra la hendidura o canal esofágico que lo comunica con la panza. La yerba se va depositando en esa primera bolsa donde sufre un proceso de reblandecimiento y pasa en pequeñas cantidades al bonete o redecilla.

Cuando el animal se retira a descansar, por un acto llamado *regurgitación*, que es un verdadero vómito fisiológico, la yerba pasa del bonete al esófago y de éste a la boca donde es perfectamente masticada e insalivada.

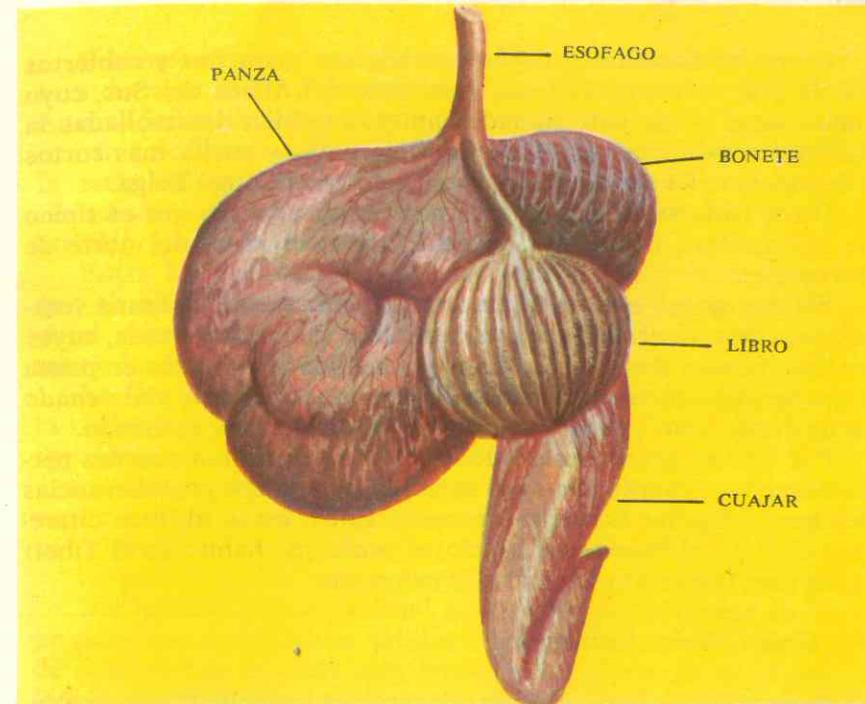


Fig. 17-37. Estómago de rumiante.

Cuando ocurre lo anterior, la yerba desciende de nuevo por el esófago, pero como ocupa poco volumen no lo dilata y sin comunicarlo con la panza pasa directamente al libro y de éste al cuajar. En el cuajar ocurre la verdadera digestión, porque allí se segrega el jugo gástrico.

La dentición de los Rumiantes presenta modificaciones hacia la especialización de un régimen herbívoro. De este modo faltan los caninos y los incisivos superiores.

Los incisivos inferiores tienen un gran desarrollo, y los molares, que son seis a cada lado de cada mandíbula, presentan en la superficie varios islotes de marfil, rodeados de esmalte.

Los Rumiantes comprenden el *camello*, que posee dos gibas y que habita en el Asia Central; el *dromedario*, de una sola giba, del Asia occidental y del África del Norte.

En América tenemos como representantes de los camellos la *vicuña*, el *guanaco*, la *llama* y la *alpaca*.

Entre los Rumiantes cuyos cuernos son pequeños y cubiertos por la piel tenemos la *jirafa*, habitante del África del Sur, cuyo cuello largo y sus extremidades anteriores bien desarrolladas la distinguen perfectamente; el *okapi*, de patas y cuello más cortos y de menor talla que la jirafa, localizado en el Congo Belga.

Otros Rumiantes poseen cuernos ramificados, lo que es típico de los machos, como el *alce*, de Europa; el *reno*, del norte de Europa, etc.

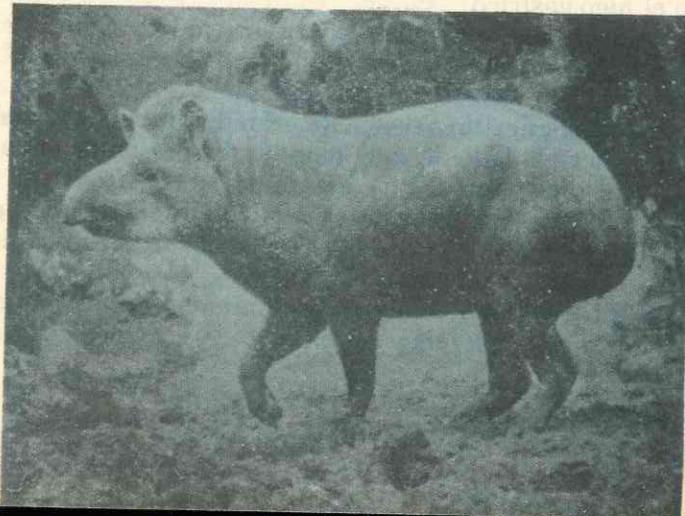
En este grupo existen algunos representantes de la fauna venezolana, como el *venado matacán*, de unos 70 cm. de alzada, cuyos machos poseen dos cuernos finos y sencillos terminados en punta y que se encuentra en casi todas las regiones del país y el *venado caramerudo*, con grandes cuernos y de carne muy estimada.

Por último, gran número de Rumiantes presentan cuernos persistentes y no ramificados que se implantan en dos protuberancias del hueso frontal llamadas *curanos*. Entre estos últimos citaremos el *buey*, el *bisonte*, el *búfalo*, el *yack*, que habita en el Tíbet; el *carnero*, la *gamuza*, la *gacela*, la *cabra*, etc.

## 2 — Orden Perisodáctilos

Este nombre hace alusión al carácter principal que presentan estos animales, que es el de tener en cada extremidad un dedo más desarrollado, reposando en el suelo por medio de un número impar de dedos (periso = impar; dactilo = dedos).

Fig. 17-38. Danta o tapir.



Pertencen a este orden los *tapires*, cuyas especies habitan en la India y en la América del Sur y que tienen cuatro dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores; los *rinocerontes*, con tres dedos en cada pata y que llevan uno o dos cuernos sobre la nariz; la especie de Asia posee un cuerno y la de África dos. El *caballo*, con un solo dedo en función y otros dos en vías de atrofia; el *asno*, la *cebra*, etc.

Entre los Perisodáctilos de la fauna de Venezuela se encuentran el *tapir* o *danta*. Este animal alcanza unos dos metros de longitud y presenta características intermedias entre los Paquidermos y los Proboscídeos.

Las patas de la danta son fuertes con cuatro anchos dedos en las extremidades anteriores y tres en las posteriores. Sus pezuñas son adecuadas para escalar las laderas montañosas.

La cabeza de la *danta* o *anta*, como también se le conoce, es prolongada presentando el labio superior desarrollado y formando una especie de trompa movедiza y algo prensil.

La piel es gruesa y está provista de escasas cerdas cortas.

Los hábitos de este animal son nocturnos, viviendo en las espesas selvas de las zonas cálidas y templadas, cerca de los cauces de agua donde se baña con frecuencia, cubriendo su cuerpo de lodo para formar una capa que lo protege de las picaduras de los insectos.

## 3 — Orden Proboscídeos

En el Orden Proboscídeos (probosci = trompa) se clasifican los *elefantes*, animales de gran tamaño, con la nariz prolongada en forma de trompa en cuya extremidad se abren las fosas nasales y donde poseen uno o dos apéndices digitiformes. Poseen cinco dedos en cada pata y la piel es gruesa y con escasos pelos.

Existen dos especies de elefantes: el *elefante africano* y el *elefante de Asia*.

El elefante africano se caracteriza por llevar dos apéndices digitiformes en la extremidad de su trompa, la que es de aspecto anillado. Tiene grandes orejas y la frente es abultada o convexa.

El elefante de Asia posee sólo un apéndice digitiforme, sus orejas son menores, la trompa es más gruesa y la frente deprimida o cóncava.

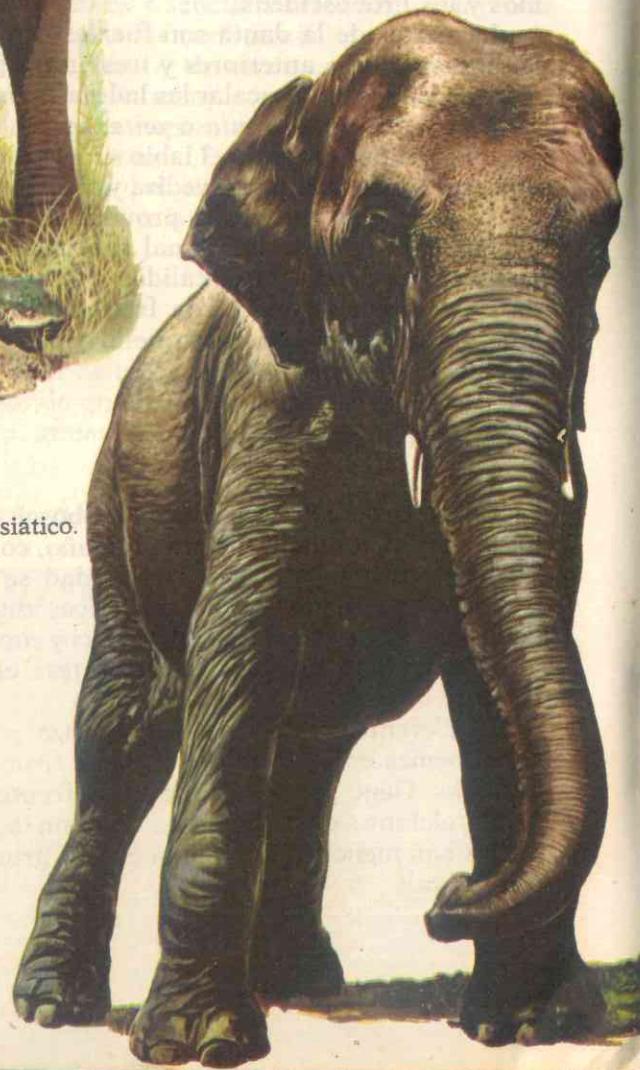
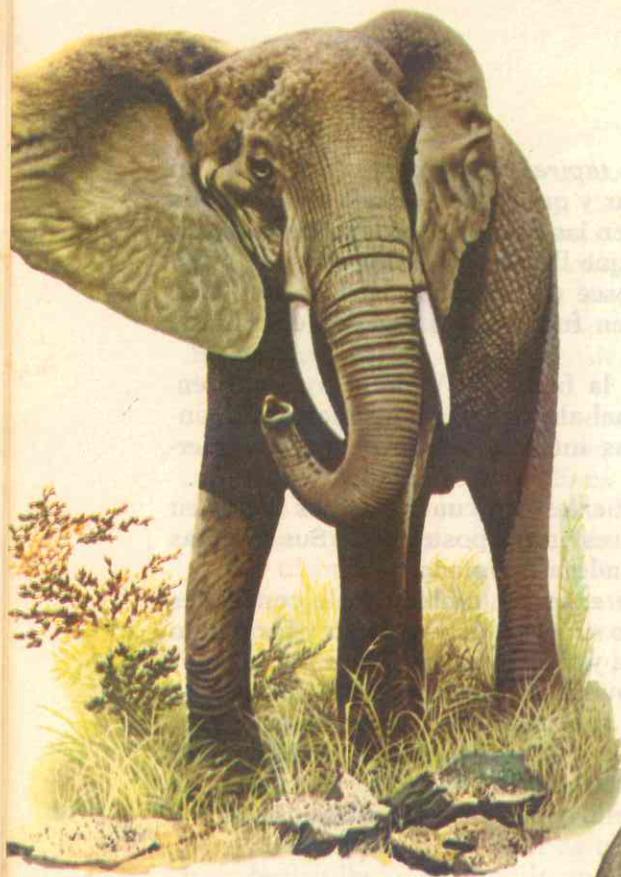


Fig. 17-39. Elefantes africano y asiático.

Ambas especies habitan en las selvas, formando rebaños de unos cuarenta o cincuenta individuos, alimentándose de hojas, semillas y frutas.

El hombre ha domesticado al elefante y lo utiliza como animal de monta y de tiro y lo persigue tenazmente por el marfil de sus dos grandes incisivos, llamados impropiaemente colmillos.

### Euterios o Monodelfos Sección Pisciforme

#### 1 — Orden Sirenios

Los Sirenios son mamíferos acuáticos, con el cuerpo pisciforme, casi desprovisto de pelos y cuyas extremidades anteriores, muy adaptadas, se han convertido en aletas. Los miembros posteriores no existen, y la cola, que es redondeada, está dispuesta en forma horizontal.

Los Sirenios tienen la cabeza unida al tronco por intermedio del cuello y los labios son movibles, los que utiliza para coger las plantas acuáticas que constituyen su alimento.

En el Orden Sirenios se clasifica el *dugong*, que habita en el océano Índico y que es realmente marino y el *manatí*, curioso mamífero acuático que habita en los estuarios y grandes ríos del país.

Abunda el manatí en el Orinoco y sus afluentes, así como en el Lago Maracaibo. En estos sitios encuentra su alimentación, consistente en plantas acuáticas, ya que el manatí es un mamífero herbívoro.

El labio superior de este animal está hendido, lo que facilita el poder coger las hierbas y llevarlas a la boca. Carece de caninos y los molares son de corona plana.



Fig. 17-40. El manatí.

El cuerpo del manatí es elipsoidal, grueso, como de 3 ó 4 metros de longitud. La cabeza posee un hocico en cuya extremidad se encuentran las aberturas nasales, que el animal puede cerrar a voluntad por medio de un repliegue elástico que posee.

La piel es de color grisáceo, algo azulada y debajo de ella se halla una gruesa capa de grasa que impide la pérdida del calor del animal.

Como mamífero acuático que es, posee escasos pelos, éstos se reducen a pocas cerdas cortas. Algunos pelos largos están presentes en el hocico y en la región de los ojos y cuya función es táctil.

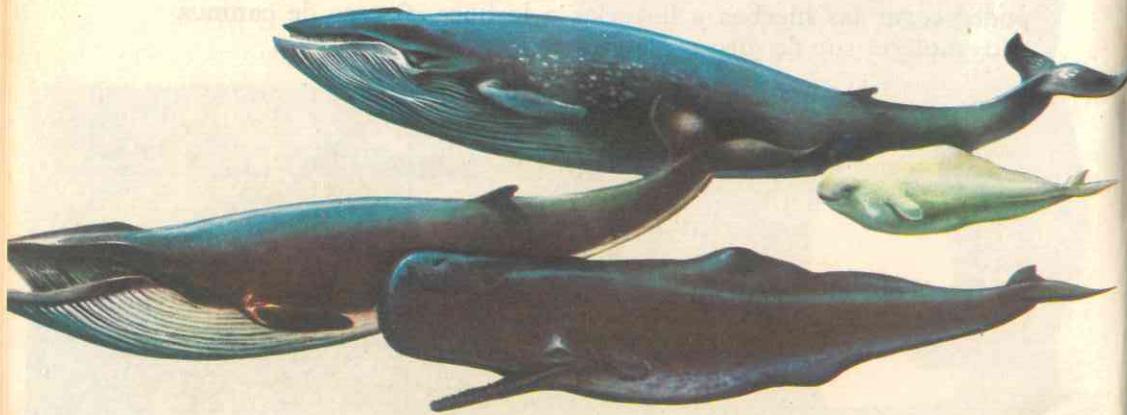
El manatí es un animal indefenso y la persecución tenaz de que ha sido objeto ha hecho que corra peligro de extinguirse. Esta persecución es debida a su excelente carne, muy parecida a la del cerdo, a su grasa, que goza fama de no enranciarse, y a su piel, empleada para hacer correas.

## 2 — Orden Cetáceos

Los Cetáceos son mamíferos pisciformes adaptados a la vida acuática, desprovistos de pelos y cuya enorme cabeza está unida al tronco sin intermedio de cuello.

No existen los miembros posteriores y la cola está dispuesta horizontalmente al igual que en los Sirenios.

Fig. 17-41 y 42. Cachalotes y ballenas



Difieren los Cetáceos de los Sirenios en que poseen una sola dentición en lugar de la doble de éstos y en que su régimen alimenticio es carnívoro, preferentemente a base de peces pequeños y de moluscos.

Habitán los Cetáceos en alta mar y si encallan en la orilla pronto mueren por asfixia, debido al enorme peso que impide la respiración.

Las aberturas nasales no se hallan en la porción anterior de la cabeza, sino que se disponen en la región superior de la misma permitiendo al animal respirar nadando casi en la superficie.

Entre los Cetáceos se encuentran: el *delfín*, que posee dientes en cada mandíbula y que abunda en los mares de los trópicos, los que surcan siguiendo a las embarcaciones, saltando continuamente fuera del agua y zambulléndose en ella: el *narval*, habitante de los mares árticos, cuyos machos presentan uno de sus dientes superiores prolongados horizontalmente, alcanzando uno o dos metros de longitud y sirviéndole como arma de defensa; el *cachalote*, que llega a alcanzar unos 25 metros de longitud y que sólo posee dientes en la mandíbula inferior. De él utilizamos la *esperma ceti*, líquido grasiento que acumula el cachalote en una cavidad del cráneo y el *ámbar gris*, que se encuentra en su intestino. Otro Cetáceo es la *orca*, temible y carnívora, que ataca los peces, focas y ballenas.

Por último, las *ballenas* son Cetáceos desprovistos de dientes, en cuya boca existen unas piezas córneas insertadas en la mandíbula superior y a las cuales se les da el nombre de ballenas.

Para alimentarse, la ballena deja entrar en su boca gran cantidad de agua, reteniendo entre las ballenas de su boca los pequeños organismos que le sirven de alimento, en tanto que el agua sale por entre las mandíbulas.

Hay diferentes especies de ballenas: la *ballena azul*, la mayor de todas (unos 30 metros de longitud) que vive en el Pacífico y en el Antártico; la *ballena ártica*, que habita en los mares polares; la *ballena gris*, que se encuentra en la costa del Pacífico de la América del Norte; la *ballena jubarte*, de unos 15 metros de largo que se halla tanto en el Pacífico como en el Atlántico, siendo muy perseguida.

### La tonina del Orinoco

Abunda este Cetáceo, formando grupos en el Orinoco, en el Apure y en otros grandes ríos del país. También se halla en el Amazonas y en sus mayores afluentes. El cuerpo de la tonina es grueso y alargado, como de 2 ó 3 metros de longitud y su cabeza termina en un hocico largo que le da el aspecto de un pico redondeado. En el hocico posee cerdas rígidas.

El color de su cuerpo es generalmente grisáceo, con algo de azul.

Sale a respirar a la superficie produciendo un ruido o bufido que es característico y que ha hecho que se le designe con el nombre de *soplador* y también con el de *bufeo*.

## AVES

### CARACTERES GENERALES DE LAS AVES

Las aves son vertebrados cuyo cuerpo está cubierto de plumas; con cuatro extremidades, de las cuales las anteriores o torácicas están convertidas en alas y por tanto dispuestas para el vuelo.

Las plumas están constituidas por dos porciones principales: la inferior o *cañón*, que es hueca, y se implanta en la piel y una superior, maciza, llamada *raquis*. Del raquis parten unas ramificaciones denominadas *barbas* y de éstas las *barbillas*.

Las plumas mayores, que se hallan situadas en las alas y en la cola se denominan *pennas*, nombrándose las primeras *remeras* o *rémiges* y las segundas *timoneras* o *rectrices*, debido a la función que realizan.

Existen otras plumas, de tamaño mediano, que cubren la parte externa del cuerpo y a las cuales se les da el nombre de *cobijas*.

Fig. 18-1. Las distintas clases de plumas.



Asimismo existen otras, de eje muy corto, que se reparten por todo el cuerpo y que permiten al ave conservar el calor de su organismo. A estas pequeñas plumas se les conoce como *plumón*.

En las aves no existen glándulas sebáceas ni sudoríparas, pero sí poseen junto a la rabadilla una glándula secretora de un líquido oleoso que sirve para aceitar las plumas.

### Particularidades del esqueleto

Los huesos largos de las aves no poseen medula ósea y sus cavidades se comunican con el aparato respiratorio, lo que hace que estén llenos de aire. Por esto se les llama *huesos neumáticos* y contribuyen al vuelo dándole a las aves mayor ligereza.

Muchas son las particularidades que presenta el esqueleto de las aves tales como el número variable de vértebras cervicales (de 9 a 24), el hecho de tener las primeras costillas libres o flotantes, en tanto las últimas se unen por intermedio de ciertos huesos al esternón. Así también cada costilla posee una apófisis (apófisis uncinada) que dirigiéndose hacia atrás sirve para unir una costilla a la inmediata y darle a la caja torácica una gran solidez.

Las extremidades abdominales están formadas por el *fémur*; la *tibia* y el *peroné*, que juntos forman el mal llamado muslo: la pata, formada por el *tarso* y el *metatarso* soldados; y los dedos, casi siempre en número de cuatro y cuya disposición varía en los distintos órdenes.

Las aves voladoras poseen un *esternón* con una cresta o quilla saliente que permite la inserción de los músculos pectorales que forman la pechuga y que están destinados a mover las alas.

En cambio, las aves corredoras tienen alas muy rudimentarias y el esternón es aplanado.

Otra particularidad que presentan las aves es la existencia de los *sacos aéreos* que ocupan la cavidad del cuerpo. Estos sacos están en relación con las cavidades neumáticas de los huesos, y la función de los mismos es asegurar la ventilación de los pulmones, sirviendo de almacén del aire necesario durante el vuelo.

### Aparato digestivo

La boca de las aves actuales está desprovista de dientes. No les



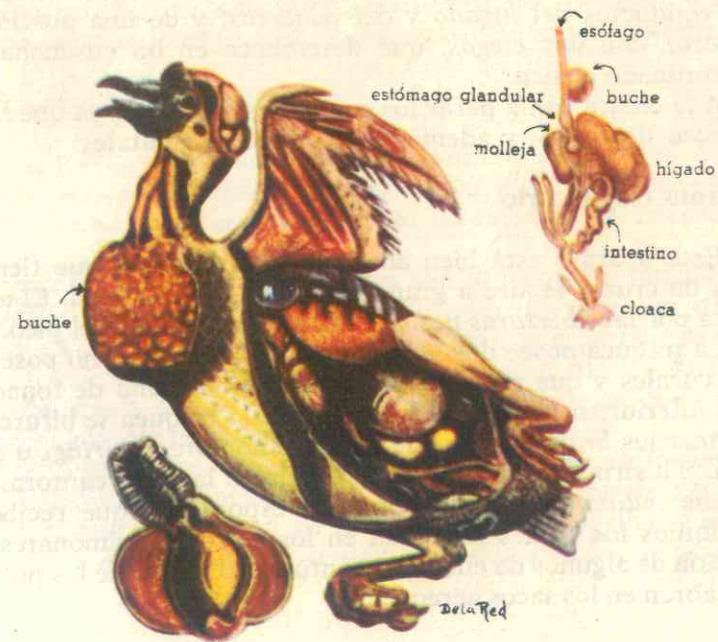


Fig. 18-2. Organos internos de un ave.

ocurría así a las aves de otras épocas, cuyos restos fósiles han sido hallados en diferentes lugares.

El pico de que está armada la boca de las aves está formado por las dos mandíbulas prolongadas, las que están recubiertas de una sustancia córnea. En la base del pico se encuentra en algunas aves (palomas, gaviñanes, etc.) un abultamiento denominado cera.

La forma del pico depende del tipo de alimentación y resulta en extremo variado.

El tubo digestivo se continúa con la *faringe* y el *esófago*, seguido de los cuales encontramos un primer ensanchamiento o *buche*, donde los alimentos se reblandecen. A este buche sigue otra dilatación llamada *estómago glandular*, en el cual se segrega el jugo gástrico. De allí los alimentos pasan al *estómago muscular* o *molleja* donde son bien triturados.

Los alimentos continúan por el *intestino*, tubo de un diámetro uniforme, en cuya primera porción o duodeno desembocan los conductos del *hígado* y del *páncreas*; y de una porción final o *recto*, con dos *ciegos*, que desemboca en un ensanchamiento denominado *cloaca*.

A la cloaca van a parar los conductos urinarios, ya que las aves carecen de vejiga, y además los conductos genitales.

#### Aparato respiratorio

Este aparato está bien adaptado a la facultad que tienen las aves de cruzar el aire a gran velocidad en sus vuelos. El aire penetra por las *aberturas nasales* situadas en la base del pico.

La tráquea posee dos *laringes*, una superior que no posee cuerdas vocales y que por ello no actúa como órgano de fonación, y otra inferior, situada en el lugar en que la tráquea se bifurca para originar los *bronquios*, la que recibe el nombre de *siringe* u *órgano vocal*. La siringe está muy desarrollada en las aves cantoras.

Los *pulmones* son dos órganos esponjosos que reciben los bronquios los cuales terminan en los alvéolos pulmonares, a excepción de algunos de ellos que continúan a través de los pulmones y se abren en los sacos aéreos.

#### Aparato circulatorio

Al igual que en los Mamíferos, el *corazón* de las aves está dividido en cuatro cavidades: dos *aurículas* y dos *ventrículos* y la circulación de la sangre es doble y completa. La sangre es roja y la temperatura es constante, por lo que se dice que estos animales son *homotermos* (homo = igual; termo = temperatura).

#### Órganos de los sentidos

Los órganos del olfato se hallan ubicados en la base del pico y el sentido del gusto radica en la lengua.

El más perfecto de los sentidos de las aves es el de la vista. El ojo posee además de los dos párpados, un tercero interior, formado por una membrana transparente que puede abrirse y cerrarse lateralmente, como una pequeña cortina, denominada *membrana nictitante*, cuya función es resguardar el ojo de la luz intensa y además limpiarlo.

El oído carece de pabellón de la oreja; el oído medio sólo posee un huesecillo y el oído interno tiene caracol, pero éste no se encuentra formando espiras como así ocurre en los mamíferos.

#### Reproducción de las aves

Las aves son vertebrados de reproducción *ovípara*, es decir, por medio de huevos. El huevo no es más que el óvulo fecundado por los espermatozoides del macho en el interior del cuerpo de la hembra.

Los huevos de las aves voladoras son de pequeño tamaño, lo que facilita su transporte. Es por ello que los pichones nacen imperfectos, con los ojos cerrados, teniendo que permanecer en el nido y los padres tienen la necesidad de alimentarlos durante un tiempo, hasta que se desarrollen perfectamente. A estas aves se les da el nombre de *nidófilas*.

Por otra parte, las aves no voladoras o de vuelo no sostenido, como las gallinas, ponen huevos de mayor tamaño que, como almacenan mayor cantidad de alimentos, hacen posible que los pichones nazcan perfectamente desarrollados, con los ojos abier-

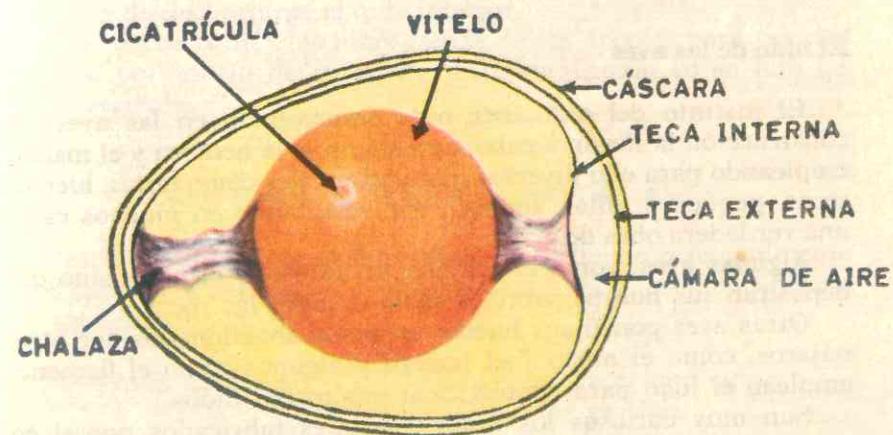


Fig. 18-3. El huevo de las aves.

tos, y puedan abandonar el nido en seguida para buscar su alimento. Por esto se les dice *nidífugas* y también *autófagas*.

El huevo de las aves está formado por las siguientes partes:

a) *La cáscara* o envoltura de naturaleza calcárea, en la que se observan finísimos poros que permiten la entrada del aire.

b) *La membrana coclear*, que está formada por dos láminas separadas por la cámara de aire.

c) *La clara o albúmina*, sustancia semilíquida, viscosa, transparente, en la que sobrenada la yema, sostenida ésta por dos cordones retorcidos denominados *chalazas*.

d) *La yema o vitelo*, de color amarillento que se halla envuelta por la membrana vitelina.

e) *La cicatricula o galladura*, que es el germen del polluelo, el cual se alimenta, durante su desarrollo embrionario de la yema y de la clara.

En el huevo, al ser puesto por la hembra, se detiene el proceso de desarrollo del embrión, pero éste se continúa por la *incubación*, al someterlo a temperaturas de unos 40 grados, bien por echarse sobre él uno de los progenitores o artificialmente en los aparatos llamados *incubadoras*. El tiempo de incubación varía en las distintas especies, pero guarda relación con el tamaño de las mismas.

### El nido de las aves

El instinto del nido está muy desarrollado en las aves. Su construcción la llevan a cabo, casi siempre, la hembra y el macho, empleando para ello diversos materiales tales como hojas, hierbas secas, pequeños tallos, plumas, etc. resultando en muchos casos una verdadera obra de arte.

Algunas aves, como el zamuro, no fabrican el nido, sino que depositan sus huevos sobre el suelo o sobre las rocas.

Otras aves ponen sus huevos en nidos abandonados por otros pájaros, como el mirlo y el juangil y algunos como el flamenco emplean el lodo para confeccionar sus toscos nidos.

Son muy curiosos los nidos colgantes fabricados por el conoto, empleando fibras vegetales tejidas con esmero en forma de una larga bolsa, con una abertura lateral que se cierra automáticamente al quedar suspendido.



Fig. 184. El albañil u hornero se alimenta de insectos y de granos.

Asimismo el albañil u hornero fabrica su nido con arcilla y fibras dándole la forma de un horno de pan, construcción ésta que a manera de casa protege el nido interior.

El moriche utiliza las altas ramas de los árboles para tejerlas entre sí por medio de su agudo pico, empleando como hilo las fibras vegetales.

### CLASIFICACIÓN SENCILLA DE LAS AVES

Desde el punto de vista elemental, y atendiendo principalmente a los caracteres del pico y de las patas, las aves pueden clasificarse del siguiente modo:

- A — Aves Carinadas . . . . . Con el esternón aquillado.  
Ejemplo: gavián.
- B — Aves Rátidas . . . . . Con el esternón plano.  
Ejemplo: ñandú.

Las aves Carinadas a su vez se clasifican en los siguientes órdenes:

- 1 — Orden Rapaces. Ej. gavilán, lechuza.
- 2 — Orden Prensoras. Ej. loro y perico.
- 3 — Orden Trepadoras. Ej. carpintero, tucanes.
- 4 — Orden Seudotrepadoras. Ej. airón, garrapatero.
- 5 — Orden Paserinas. Ej. albañil, paraulata.
- 6 — Orden Columbina. Ej. paloma turca, tortolita.
- 7 — Orden Gallináceas. Ej. paují, guacharaca.
- 8 — Orden Zancudas. Ej. gallito de monte, gallito de laguna.
- 9 — Orden Palmípedas. Ej. alcatraz, patico zambullidor.

Las aves llamadas Rápidas comprenden un solo orden, el de las Corredoras, el cual no tiene representantes en Venezuela, aunque sí en ciertas zonas de la América del Sur.

#### Aves carinadas

- 1 — Orden Rapaces. (de rapere = arrebatarse).

Las Rapaces o aves de rapiña son carnívoras que se alimentan de presas vivas que ellas mismas capturan. Algunas Rapaces, como el zamuro, se nutren con restos de animales en estado de descomposición y algunos, como el cóndor, además de utilizar la carroña, no desprecian las presas vivas.

Estas aves se caracterizan por su pico fuerte y ganchudo y de bordes cortantes. Los dedos son robustos y armados de fuertes uñas encorvadas.

Las Rapaces se clasifican en diurnas y nocturnas.

Las Rapaces diurnas son aves de vuelo ruidoso, plumaje rígido, con ojos pequeños situados lateralmente.

Entre las numerosas especies de la fauna autóctona citaremos: los *gavilanes* (caricare, gavilán chupacacao, gavilán habado, gavilán tejé, gavilán primito, que es el más pequeño, el gavilán azulado, el palomero, etc.); el *harpía*, la más fuerte y feroz de las aves de este grupo; las *águilas*, entre las cuales se hallan el *águila negra*; el *águila pescadora*, que visita el país de diciembre a abril y que se alimenta de peces, etc.



Fig. 18-5. Gavilán tejé.

Las Rapaces diurnas que se alimentan de carnes en descomposición se denominan *vultúridas* (de vultur = buitres). Poseen la cabeza y el cuello desprovistos de plumas. Entre ellas se encuentran el *zamuro*, que se estima como ave útil por la limpieza que realiza de los campos, pero que puede ser transmisor de enfermedades que atacan el ganado; el *rey de los zamuros*, así llamado por ser el primero que disfruta del festín, en tanto los zamuros contemplan la escena; el *cóndor*, la mayor de las aves de rapiña, habitante de las altas cordilleras andinas.

Fig. 18-6. El harpía.



Las Rapaces nocturnas tienen la cabeza voluminosa, son de vuelo silencioso, plumaje flojo y con grandes ojos situados en la porción anterior de la cabeza. De este grupo son las *lechuzas*, que cazan de noche, preferentemente ratones; el *mochuelo de hoyo* que se alimenta de insectos y pequeños reptiles; el *currucucú* que ha recibido ese nombre porque en su canto imita esa palabra; la *pavita*, lechuza de pequeño tamaño, etc.

### 2 — Orden Prensoras

Las Prensoras tienen el pico fuerte y grueso, con la mandíbula superior encorvada. Los dedos están dispuestos dos hacia adelante y dos hacia atrás.

Tienen estas aves la costumbre de agarrar el alimento con la pata, a lo que alude el nombre de prensoras (prehendo = agarrar).

La lengua de estas aves es gruesa y carnosa y tienen la facultad de imitar la voz humana, repitiendo palabras y frases completas.

Pertenecen a este orden los *guacamayos*, notables por su brillante colorido; los *loros*, entre cuyas especies se encuentra el *loro de penacho*, con una cresta en la cabeza, el *guaro*, que es el más común; el *loro real*, que se distingue del guaro por su frente amarilla; los *pericos* como el *cara sucia*, el *amarillo*, el *siete colores*, etcétera.



Fig. 18-7. Aguila pescadora.



Fig. 18-8. Gavilán palomero.

### 3 — Orden Trepadoras

Comprende este Orden los *carpinteros*, así denominados por el hecho de que utilizan su pico para martillar rápida y fuertemente sobre los árboles hasta taladrar la madera y fabricar su nido.

Estas aves se alimentan de insectos, los que buscan debajo de la corteza carcomida de los árboles y extraen valiéndose de las pequeñas espinas de su larga lengua córnea.

El pico de los carpinteros es recto y fuerte y las patas terminan en cuatro dedos, dos anteriores y dos posteriores, siendo el primero y el cuarto los dirigidos hacia atrás.

Se posan en posición vertical, característica, apoyándose en las uñas y en la cola.

El más notable de los carpinteros de la rica fauna venezolana es el denominado *carpintero de copete rojo*, tanto por su tamaño como por su brillante colorido. Esta especie posee un moño de color rojo escarlata con una lista negra central. Abunda en las haciendas de cacao y café donde acostumbra picotear los árboles de sombra.

Al orden de las Trepadoras pertenecen también los *tucanes*, caracterizados por su enorme pico, cuya mandíbula superior pre-



Fig. 18-9. Cóndor de los Andes.

senta el borde aserrado. Estos animales se alimentan de frutas y también de peces y de pequeños mamíferos.

Habitan los tucanes en ciertas zonas de la América Central, pero sobre todo en el área de la América del Sur ocupada por Venezuela, Colombia, Guayanas y Brasil.

Las patas de estos animales poseen dos dedos dirigidos hacia adelante y dos hacia atrás.

Entre los tucanes de Venezuela se encuentran el *diostedé*, uno de los mayores, cuyo nombre alude a los gestos que hace al beber, en los cuales parece hacer el signo de la cruz; el *pico de frasco*, existente en las montañas de la cordillera de la Costa, donde se ha refugiado por la persecución de que ha sido objeto en inmediaciones de la capital.

#### 4 — Orden Seudotrepadoras. (de seudo = falso)

Tienen dos dedos dirigidos hacia adelante y dos hacia atrás. Los dedos que están orientados hacia atrás son el primero y el se-

gundo, en lugar del primero y el cuarto característico de las Trepadoras. Por esto se les domina falsas trepadoras.

El pico de estas aves es ancho y de bordes aserrados. Predominan en la coloración de su plumaje los reflejos metálicos verdes en la porción superior y el amarillo y rojo en la inferior.

El vuelo de estas aves es corto y lento.

Entre las seudotrepadoras se clasifican el *airón* o *viuda de las montañas*, que es en la avifauna venezolana el más cercano representante del quetzal. Su elegante colorido rojo escarlata y verde dorado forma un bello contraste con el negro y blanco de la cola; el *tucuso de montaña*, que es parecido al airón, pero de menor tamaño.



Fig. 18-10. Carpintero de copete rojo.



Fig. 18-11. Diostedé.

En este Orden se incluyen los *cuclillos*, uno de los cuales el llamado *garrapatero*, resulta un ave de gran utilidad.

El *garrapatero* es típico en las tierras de labranza y de las sabanas donde pasta el ganado. Se le ve en bandadas posándose sobre los animales para comer las garrapatas y en los surcos que

Fig. 18-12. Garrapatero.



abre el arado buscando los insectos y lombrices. Su color es negro con cierto brillo acerado y su pico formando una cresta cuneiforme en la porción superior lo hace fácilmente reconocible.

5 — Orden *Paserina* (de *passer* = pájaro)

Es el grupo más numeroso y lo forman aves de pequeño tamaño, con tres dedos casi siempre libres dirigidos hacia delante y uno hacia atrás. El pico es recto y de forma variable.

Por la forma del pico se ha dividido este orden en los siguientes subórdenes.

- a) Suborden *Dentirrostras*. Ej. rey tirano, paraulatas.
- b) Suborden *Conirrostras*. Ej. arrocero, pico de plata.
- c) Suborden *Fisirrostras*. Ej. golondrina, aguaitacaminos.
- d) Suborden *Tenuirrostras*. Ej. cucarachero, colibríes.
- e) Suborden *Sindáctilas*. Ej. martín pescador.

a) *Suborden Dentirrostras* (dentis = diente; rostrum = pico)

Poseen el pico con un pequeño dientecito en la mandíbula superior. Se alimentan de insectos y de frutas.

En este grupo se encuentran las *paraulatas*, de cantos melódicos, que poseen la facultad de imitar otras voces: el *rey tirano*, habitante de los bosques de la Guayana y a cuyo colorido y elegante porte debe la denominación de rey; el *crisofué*, muy común en el país; el *sangre de toro*, de bello color escarlata; los *campaneros*, cuyo canto imita el toque de las campanas; el *compadre*, el *gallito de las rocas*, etc.

b) *Suborden Conirrostras* (conis = cónico; rostrum = pico)

El pico de estas *paserinas* es corto, cónico y fuerte. Son aves granívoras, aunque algunas comen insectos.

En la avifauna del país se encuentran: el *arrocero*, que nos visita entre septiembre y mayo y causa estragos en los arrozales; el *pico de plata*, de pico gris blancuzco; el *canario de tejado*, frecuente en techos y jardines; el *cardenalito*, de brillantes colores, estimado como pájaro de jaula; los *cuervos*; los *turpiales*, de her-



Fig. 18-13. Rey tirano.

moso plumaje; el *perdigón*, llamado en algunos sitios *sabanero*, debido a ser común en las sabanas.

c) *Suborden Fisirrostras* (fisis = hendido; rostrum = pico)

El pico es corto y hendido. Vuelan con el pico abierto y así logran capturar los insectos de que se alimentan.

En este grupo se clasifican las *golondrinas*, de alas largas y puntiagudas, una de cuyas especies, la *golondrina urbana* es muy común en las poblaciones donde se le ve formando bandadas; el *aguaitacamino*, que es de costumbres crepusculares y que debe su nombre al hecho de posarse en los caminos donde abundan los insectos; los *vencejos*, aves diurnas de alas grandes y vuelo rápido, etc.

d) *Suborden Tenuirrostras* (tenuis = débil; rostrum = pico)

El pico de estas paserinas es largo, delgado y débil. Son insectívoras y algunas se nutren también del néctar de las flores.

Pertenecen a este suborden los *colibríes* o *tucusitos*, de colores brillantes con visos metálicos, notables por su pequeñez; el *chivito*

de los páramos, habitante de frías regiones a más de 4.000 metros de elevación; el *cucarachero*, que se encuentra en las inmediaciones de los sitios en que vive el hombre y cuyo canto recuerda el del ruiseñor de Europa; la *reinita*, graciosa avecilla, de bello colorido, muy común en los jardines, etc.

e) *Suborden Sindáctilas* (sin = reunión; dactilo = dedo)

El carácter principal de las especies de este grupo es el de presentar el dedo externo unido al del medio por una membrana que llega hasta la penúltima falange.

En este grupo se encuentra el *martín pescador*, habitante de los cursos de agua, donde obtiene su alimento, consistente en peces, crustáceos, insectos, etc. Esta ave resulta perjudicial a la cría de los peces por su gran voracidad.

6 — *Orden Columbina* (de columba = paloma)

Pertenecen a este orden las *palomas*, aves de mediano tamaño, de vuelo rápido y sostenido, cabeza pequeña, cuello corto y patas bajas.

El pico de las palomas es recto y abultado en la base debido a la cera.



Fig. 18-14. Gallito de las rocas

Las palomas viven en parejas, es decir, son *monógamas* y como sus pichones nacen imperfectos y han de ser cuidados con esmero hasta completar su desarrollo, se dice que son *nidófilas*.

En Venezuela son numerosas las especies de palomas, entre las cuales citaremos: la *paloma rabo blanco*, muy común en los caminos y veredas; la *paloma gargantilla*, que prefiere las altas cordilleras, donde se encuentra en bandadas; la *paloma sabanera*, habitante de las sabanas del centro del país; la *guacoa*, de los montes próximos a la costa; las *tortolitas*, de las cuales hay varias especies, siendo las más pequeñas de las Columbinas.

#### 7 — Orden Gallináceas

Las Gallináceas son aves terrestres de alas cortas y vuelo no sostenido. Sus patas son fuertes y armadas de potentes uñas preparadas para escarbar en el suelo.

No viven estas aves en parejas como las palomas sino que cada macho se rodea de varias hembras, por lo que se dice que son aves *polígamas*.

Al igual que las palomas son muy estimadas por su carne.

En este orden se encuentran: la *gallina común*, la *gallina de*

Fig. 18-15. Agaitacaminos.

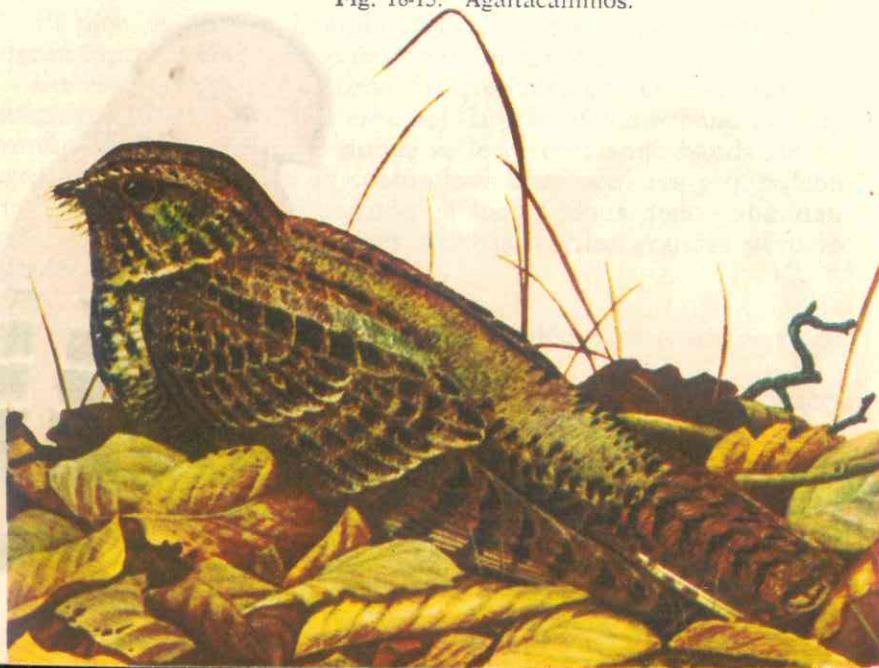
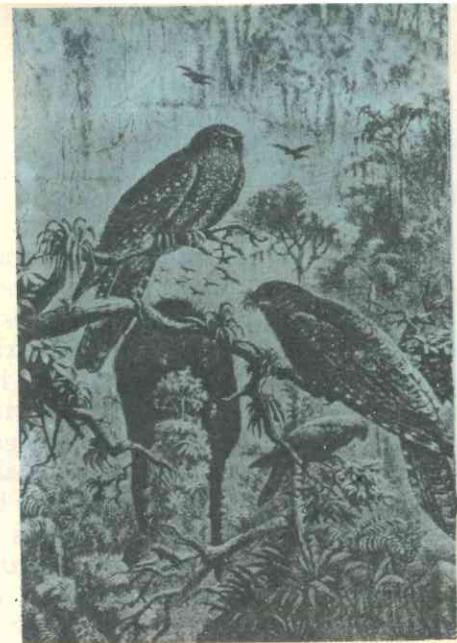


Fig. 18-16. Guácharo.



Guinea, el *pavo común*, el *pavo real*, los *faisanes* y las *perdices*.

Entre las Gallináceas de la fauna venezolana se hallan algunas de vida arbórea, fuertes alas, larga cola y altas patas como los *paujtes*, de hábitos gregarios y arborícolas y de carne exquisita; la *guacharaca*, que debe su nombre al sonido emitido por los machos; la *camata*, llamada faisán de América; la *pava de monte*, que es la de mayor tamaño y la *perdiz*, de hábitos terrestres y vuelo bajo y corto.



Fig. 18-17. Reinita.

## 8 — Orden Zancudas

Estas aves tienen, por lo general, los tarsos largos así como el cuello y el pico. Abundan en regiones pantanosas, a orillas de los ríos y del mar, que son los lugares donde encuentran su alimento consistente en moluscos, gusanos, ranas y peces.

Entre sus numerosas especies indígenas citaremos: el *carrao*, nombre que debe a su grito estridente; el *gallito de monte*, de carne excelente; la *gallineta de agua*, de bello plumaje y una carúncula frontal de color azul; el *gallito de laguna*, de tarsos largos y con un espolón en el ángulo de las alas; las diferentes especies de *garzas*, cuyos tarsos son largos y entre cuyos dedos existe una membrana rudimentaria; el *pájaro vaco* cuyo canto simula el mugido del toro; el *garzón soldado*, que es una cigüeña gigante de plumaje blanco; el *coro-coro*, de vistoso plumaje rojizo y por último el *flamenco*, de bello color rosa pálido, con el pico amarillo cuyo extremo es negro.

## 9 — Orden Palmípedas

Este Orden lo constituye un grupo de especies disímiles, donde se incluyen todas las aves cuyos dedos están unidos por membranas interdigitales.



Fig. 18-17A. Martín pescador.



Fig. 18-18. Paloma rabo blanco o paloma turca.

Son aves nadadoras, con patas cortas, que en ciertos casos están situadas muy atrás y por ello pueden utilizarlas como remos.

Casi todas las Palmípedas son grandes voladoras y viven asociadas en bandadas, en las costas y algunas en el mar, lejos de las playas.

Fig. 18-19. Guacharaca de agua.





Fig. 18-20. Paují de copete.

Entre las especies autóctonas se hallan: el *patico zambullidor*, común en lagunas y ciénagas del país y en cuyas aguas bucea, pudiendo permanecer largo tiempo bajo el agua; los *pelícanos* o



Fig. 18-21. Gallito de laguna.

*alcatraces*, que son excelentes pescadores provistos de una bolsa en la mandíbula inferior; la *cotúa*, de largo cuello y agudo pico y excelente zambullidora; el *rabihorcado* o *tijereta de mar*, magnífica ave voladora que se alimenta de peces y que a veces persigue a otras aves, sobre todo a los alcatraces, hasta que éstos sueltan su presa mientras el rabihorcado la captura en el aire; los *patos*, cuyo ancho pico bordeado de laminillas es característico y el cual les permite tamizar el limo en busca de alimento. Entre los patos de Venezuela se encuentran el *güirirí*, el *carretero* y el *negro*.

Otras Palmípedas son: las *gaviotas*, que son cosmopolitas, los *picos tijera*, de pico comprimido lateralmente y cuyo maxilar superior es más corto que el inferior, uno de los cuales, el denominado *cortador* abunda en el Orinoco, y por último el *bubi*, de vientre y pecho de color blanco característico, que habita en las islas y costas orientales de toda Suramérica.

#### Observación

Existe en Venezuela un grupo interesante de aves cuyas características corresponden a un tipo de transición entre las Corredoras y las demás aves y que por ello no pueden ser incluidas en los órdenes anteriormente estudiados. En modernas clasificaciones forman el orden *Cripturiformes* (cripto = oculto; uro = cola).

En ese orden se encuentran la *gallina azul*, que habita en las tupidas selvas de la Guayana Inglesa, Colombia y Venezuela y cuyos huevos son de color azul verdoso con reflejos metálicos; la *gallina de monte*, que como la anterior posee tres dedos hacia



Fig. 18-22. Flamenco.

adelante y el de atrás muy rudimentario; la *gallina cuero*, de las selvas frías y húmedas y la *poncha relojera*, de carne excelente y cola casi imperceptible.

### Aves ráticas

#### 1 — Orden Corredoras

Las Corredoras son aves cuyas alas son rudimentarias e impropias para el vuelo. Las barbas de sus plumas están muy despeinadas y sueltas y no forman una superficie unida como las de las Carinadas.

El carácter más notable de las Ráticas es tener el esternón plano, habiendo desaparecido la quilla que caracteriza a las Carinadas.

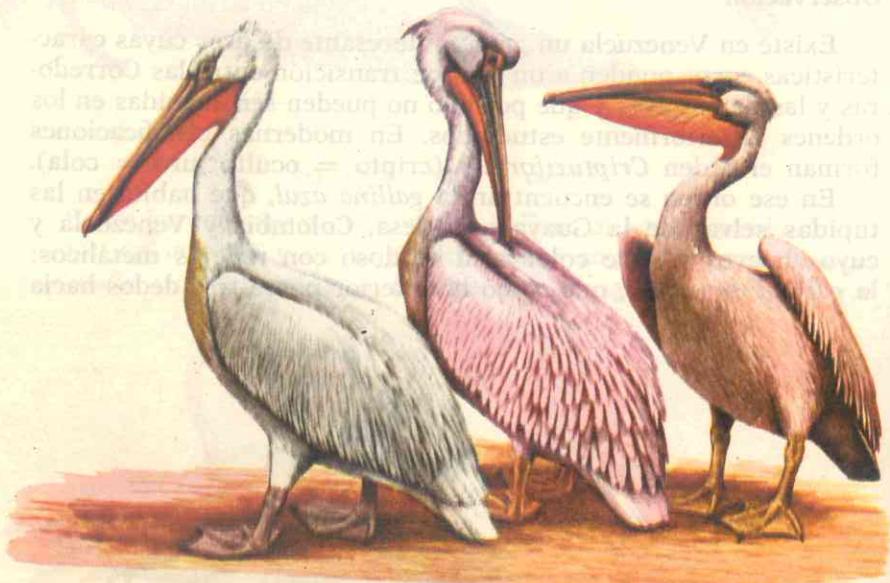


Fig. 18-23. Pelicano blanco.



Fig. 18-24. Rabihorcado.

Aunque modernamente se incluyen entre las Ráticas varios órdenes, nosotros los estudiaremos agrupadas bajo la denominación de Corredoras.

En la actualidad las Ráticas son poco numerosas, no estando representadas en Venezuela.

Las especies conocidas son:

a) *El avestruz*, que habita en África y presenta sólo dos dedos en cada pata. Alcanza unos 3 metros de altura y llega a pesar unos ochenta kilogramos. La hembra pone unos veinte huevos gigantes en un nido donde otras hembras ponen también los suyos. El macho se encarga de incubarlos durante la noche.



Fig. 18-25. El casuario.



Fig. 18-26. Avestruz.

d) El *kiwi* vive en Nueva Zelanda y Tasmania y presenta el músculo llamado diafragma, siendo la única ave que lo posee. Así también sus únicos huesos neumáticos son los del cráneo. Las alas apenas existen y sus plumas parecen pelos muy alargados. Alcanza la talla de una gallina y sus patas terminan en cuatro dedos.

Es el avestruz muy perseguido por sus plumas, especialmente las de la cola y las de las alas del macho, que son de un blanco bellissimo y que se utilizan como adorno.

(b) *El casoario de Australia*, tiene las plumas semejantes a crines y en su cabeza se encuentra una especie de casco córneo. Sus patas son cortas y en ellas se sitúan tres dedos pequeños.

c) *El emú* es también una Corredora, que habita en Australia y cuyas plumas semejan pelos al igual que las del casoar. El macho del emú alcanza unos dos metros de altura.



Fig. 18-27. Ñandú.

e) *El ñandú o avestruz de América*, se encuentra distribuido por las llanuras de la América del Sur, donde resulta el ave de mayor tamaño, pues llega a tener hasta metro y medio de altura.

Las patas del ñandú son largas y terminan en tres dedos libres, cortos y armados de grandes uñas.

Se muestra el ñandú muy ágil, tanto en la carrera como en la natación.

## REPTILES

## Caracteres generales

Los Reptiles han sido así denominados por el hecho de que se arrastran o reptan al caminar. Aunque muchos de ellos están provistos de extremidades, éstas son incapaces de sostener el cuerpo y por ello el animal para trasladarse necesita apoyarlo en el suelo.

La piel de los reptiles está protegida por escamas córneas o por placas óseas, existiendo en algunos de ellos glándulas cutáneas.

Todos los reptiles poseen dientes, exceptuando los tortugas, las cuales están dotadas de un pico córneo de bordes cortantes.

Los dientes de algunas serpientes son ganchudos, estando atravesados longitudinalmente por un canal que se comunica con una glándula venenosa.

En los reptiles el corazón está dividido en tres cavidades: dos aurículas y un ventrículo, ya que el tabique interventricular queda incompleto. Solamente en los Emidosaurios o cocodrilos el corazón tiene las cuatro cavidades (dos aurículas y dos ventrículos), pero tanto en ellos como en los restantes reptiles la circulación es *doble*, pero *incompleta*, ya que la sangre venosa se mezcla con la arterial.

La respiración de los reptiles es pulmonar, pero ambos pulmones no tienen idéntico desarrollo. El pulmón izquierdo en los ofidios o serpientes está más o menos atrofiado; el derecho en su parte posterior está convertido en un receptáculo almacenador

Fig. 191 Iguana.



de aire que le permite al animal respirar durante la deglución. Los bronquios no penetran en el interior de los pulmones y si lo hacen, nunca llegan a ramificarse.

La temperatura de la sangre es variable, es decir, que la temperatura del animal se adapta al ambiente. Por esto se dice que son poiquiloterms (poikilos = variable; termo = temperatura).

## Reproducción

Son los reptiles, por lo general, *unisexuales* y *ovíparos*. Las hembras abandonan sus huevos en oquedades que abren en la arena, o bien los colocan sobre la tierra húmeda para que sean incubados por el calor del sol.

En algunos reptiles los huevos quedan en el interior de la madre donde nacen los hijos. Éstos salen al exterior como si fueran vivíparos; por eso se dice que son *ovovivíparos*.

## CLASIFICACIÓN SENCILLA DE LOS REPTILES

Los Reptiles se dividen en cuatro órdenes:

- 1— ORDEN QUELONIOS . . . . . Con dos corazas protectoras. Ej. tortuga del Orinoco.
- 2— ORDEN EMIDOSAURIOS . . . . . Con cuatro extremidades y con escudetes óseos. Ej. cocodrilos.
- 3— ORDEN SAURIOS . . . . . Con cuatro extremidades y la piel cubierta de escamas pequeñísimas. Ej. lagartijas.
- 4— ORDEN OFIDIOS . . . . . Reptiles de cuerpo cilíndrico y sin extremidades. Ej. serpientes.

1— Orden *Quelonios* (quelone = tortuga)

Los Quelonios son reptiles acuáticos o terrestres provistos de una coraza resistente formada por dos porciones: la dorsal o *espaldar* y la ventral o *peto*. El espaldar está constituido por las costillas y por las apófisis espinosas de las vértebras de la región dorsal, en cambio el peto lo forma un hueso dérmico. La unión



Fig. 19-2. Tortuga verde.

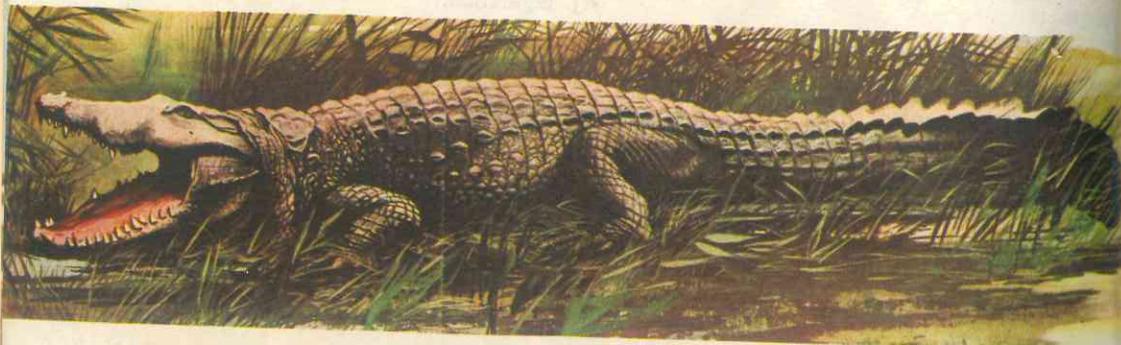
de ambos se consigue por intermedio de piezas laterales de origen dérmico.

La boca de los Quelonios posee un pico de bordes cortantes y carece de dientes.

Los Quelonios acuáticos tienen sus extremidades convertidas en aletas o nadaderas, en tanto que los terrestres poseen fuertes uñas.

Entre los Quelonios fluviátiles se encuentra la *jicotea*, cuyos dedos poseen uñas y están unidos por membranas interdigitales. El carapacho posee escudos terminados en punta; la *tortuga del Orinoco*, de carne excelente y cuya explotación excesiva debe regu-

Fig. 19-3. Cocodrilo americano.



larse a fin de evitar su extinción; el *galápagos*, o *morrocoy de agua*, habitante de los charcos y lagunas y que también hace vida terrestre.

En el grupo de los Quelonios terrestres encontramos el *morrocoy*, habitante de las selvas húmedas de los Llanos y de la Guayana, cuyo caparazón convexo dividido en escudos es característico.

Entre los Quelonios marinos tenemos la *tortuga de carey*, común en los mares de Venezuela, que presenta trece placas dorsales, utilizadas en la fabricación de peines y otros útiles; la *tortuga verde*, cuyo espaldar es deprimido y con la forma de un corazón; la *caguama*, de carne rojiza parecida a la de la res, etc.

## 2 — Orden Emidosaurios

Son reptiles parecidos a los lagartos en la conformación general del cuerpo. Poseen una cola comprimida lateralmente y los dedos de las extremidades posteriores tienen membranas natatorias.

La piel de los cocodrilos está cubierta de gruesas escamas óseas y la boca armada de dientes cónicos. La lengua es carnosa y no protractil debido a encontrarse adherida a la boca por sus bordes.

Los ojos tienen la pupila dispuesta en forma vertical y poseen membrana nictitante como las aves.

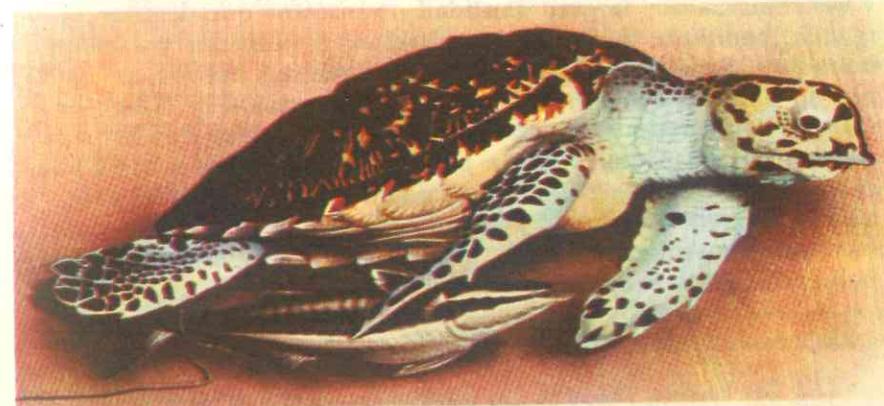


Fig. 19-4. Tortuga de carey.

Se alimentan de peces, aves acuáticas y de cuanto animal se aventura a beber en las aguas en que habitan.

Su piel es muy estimada para la fabricación de carteras, zapatos, etc.

En este orden se hallan como especies autóctonas el *caimán del Orinoco*, abundante en este río y en sus afluentes, su hocico es angosto, achatado y termina en forma triangular; el *caimán americano*, que habita en la desembocadura de los ríos y en aguas salobres, su cabeza es ancha a la altura de los ojos; la *baba*, de menor tamaño y de hocico ovalado, viviendo en las lagunas y remansos de los ríos.

### 3—Orden Saurios (sauros = lagarto)

En este grupo se estudian los reptiles que poseen, por lo general, cuatro extremidades; con la piel protegida por pequeñas escamas que dan a la piel un aspecto granuloso. Algunos saurios pueden cambiar de color con facilidad y confundirse así con la superficie en que se encuentran (mimetismo).

Los ojos de los Saurios tienen por lo general párpados móviles, a diferencia de los Ofidios, que no los poseen.

La mayor parte de los Saurios son insectívoros y por tanto útiles a la agricultura.

En el grupo de los Saurios tenemos: los denominados *matos*, como el de agua, el común, etc.; las *lagartijas*, que son inofensivas y beneficiosas por la gran cantidad de insectos que destruyen; la *iguana*, habitante de las regiones cálidas y húmedas y excelente nadadora. Se le persigue por su carne y por sus huevos, así como por su piel empleada en talabartería; el *camaleón criollo*, que es útil por alimentarse de insectos y la *culebra de dos cabezas* o *anfíbena* cuyo aspecto le da un parecido a los ofidios y a las lombrices. Su cuerpo es cilíndrico anillado y las extremidades de su cuerpo están protegidas por escudos, lo que le permite al animal usar tanto la cabeza como la cola para perforar el suelo en que habita. De ahí su nombre vulgar.

### 4—Orden Ofidios (ofis = serpiente)

Son los Reptiles de cuerpo cilíndrico, alargado, sin extremidades y con los ojos sin párpados. El cuerpo está recubierto de esca-



Fig. 19-5 y 6. Coral venenosa y serpiente de cascabel.

mas imbricadas que se hacen mayores en la región de la cabeza.

La boca de los Ofidios está provista de dientes ganchudos que no les sirven para masticar. En los venenosos existen dientes especiales en la mandíbula superior, que son acanalados y por los cuales circula el veneno que produce una glándula y que inoculan con su mordedura.

La mandíbula inferior está articulada al cráneo por intermedio de un hueso largo llamado *cuadrado*, que le permite abrir la boca desmesuradamente y así ingerir presas de mayor diámetro que su cuerpo. A esto se une el hecho de que el esófago y el estómago se distienden con facilidad y además que como carecen de esternón las costillas se separan de la región ventral.

Los Ofidios tragan sus presas enteras, las que desarticulan por medio de poderosos músculos que poseen y envuelven de saliva para hacer más fácil la deglución.

Los ofidios se dividen en *venenosos* y *no venenosos*.

Las características diferenciales entre ambos son:

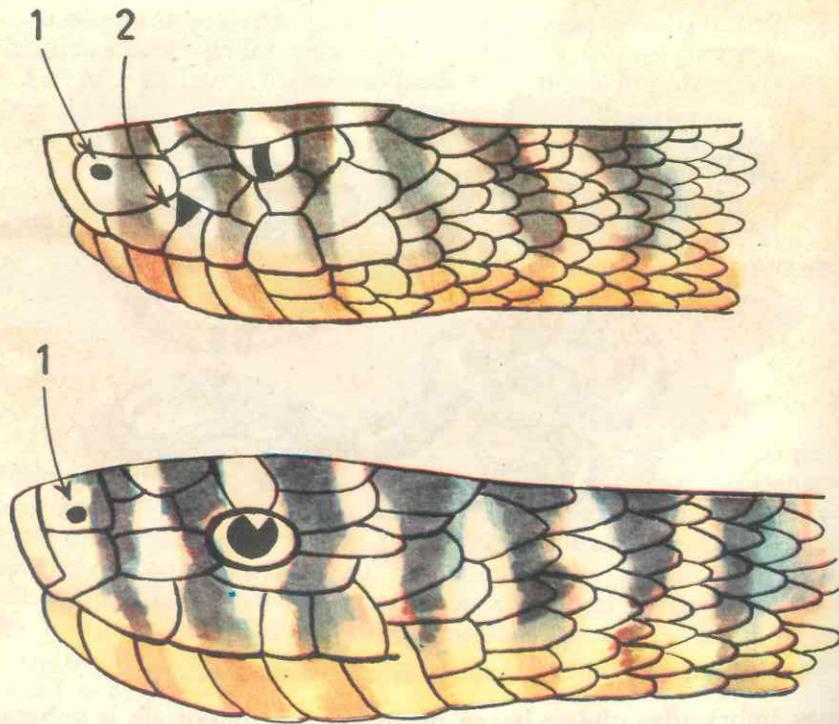


Fig. 19-7. Diferencias entre las serpientes venenosas y las no venenosas.

1 — Los venenosos poseen la cabeza más achatada y de forma triangular.

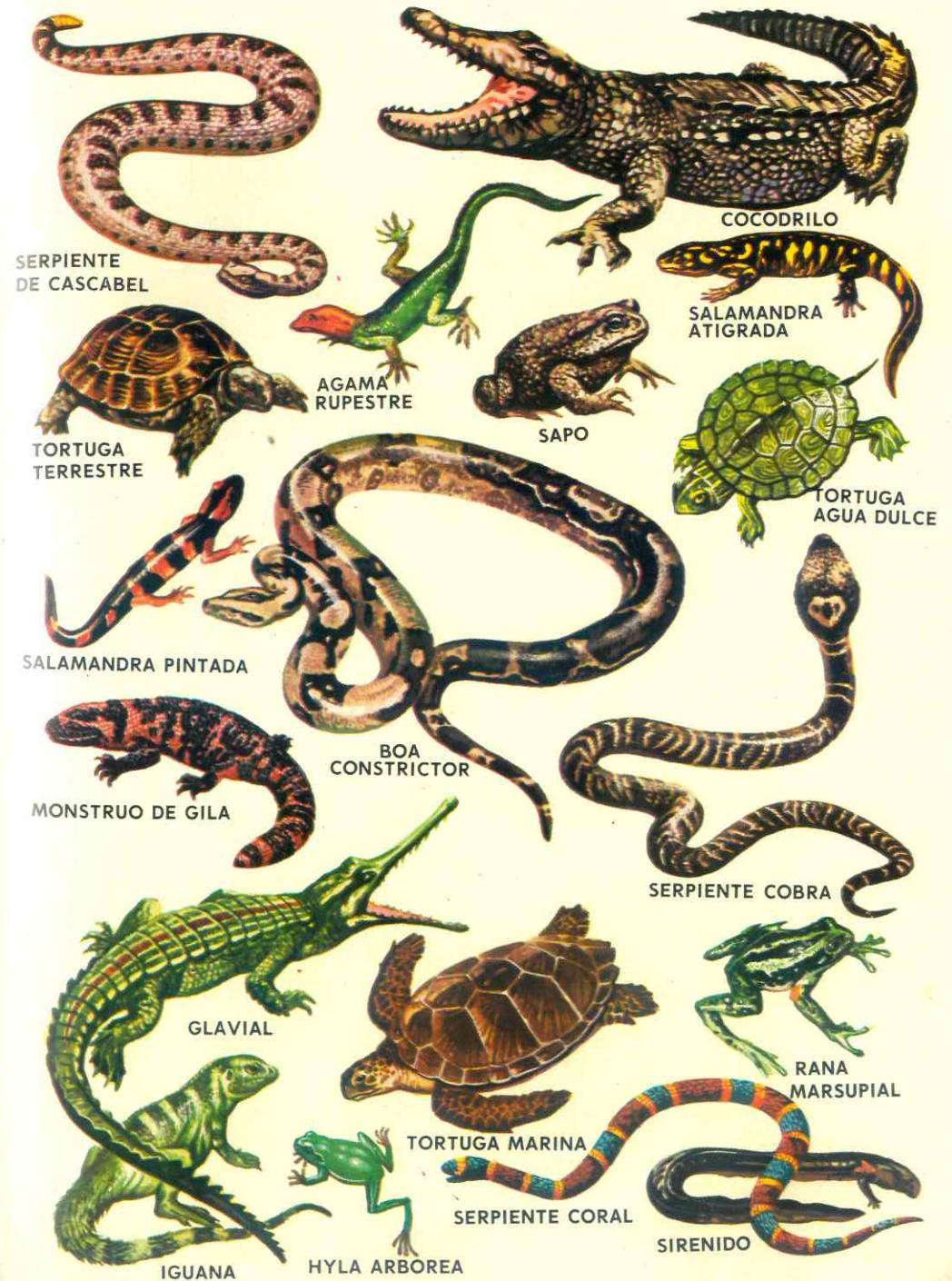
2 — Los venenosos tienen entre la hendidura nasal y el ojo, un agujero denominado *agujero lacrimal*, que los no venenosos no poseen.

3 — Los venenosos poseen la pupila vertical ovalada, mientras que es circular en los no venenosos.

4 — Las escamas que cubren la cabeza de los ofidios venenosos son pequeñas y provistas de crestas centrales o carenas. En los no venenosos son anchas.

#### Serpientes venenosas de Venezuela

1 — *La coral venenosa*. Es de pequeño tamaño. Su mordedura



es muy dolorosa y altamente venenosa. Posee dientes pequeños por lo cual hiere sólo a las personas que andan descalzas.

2— *La cascabel*. Abunda en los sitios asoleados de las regiones cálidas. Posee en la cola varios anillos córneos que al chocar producen un sonido característico, que permite al hombre ponerse en guardia.

3— *La macagua o guayacán*. Es muy activa durante la noche. Se encuentra en los sitios húmedos próximos a los ríos y en los bosques altos. La cabeza es chata y con forma de lanza.

4— *La mapanaré*. La mayor de las serpientes venenosas de América, alcanzando hasta unos cuatro metros de longitud. Es ovípara, al contrario de las restantes serpientes que son ovovivíparas.

#### Serpientes no venenosas de Venezuela

1— *La anaconda o culebra de agua*. Alcanza esta boa unos ocho metros de longitud y habita en los ríos y charcos de las zonas cálidas del país. Se alimenta de toda clase de animales, algunos de gran tamaño como el venado.

2— *El tragavenado*. Es más pequeña que la anterior y vive en los bosques húmedos y cálidos. Se alimenta de pequeños animales a los cuales tritura antes de ingerirlos.

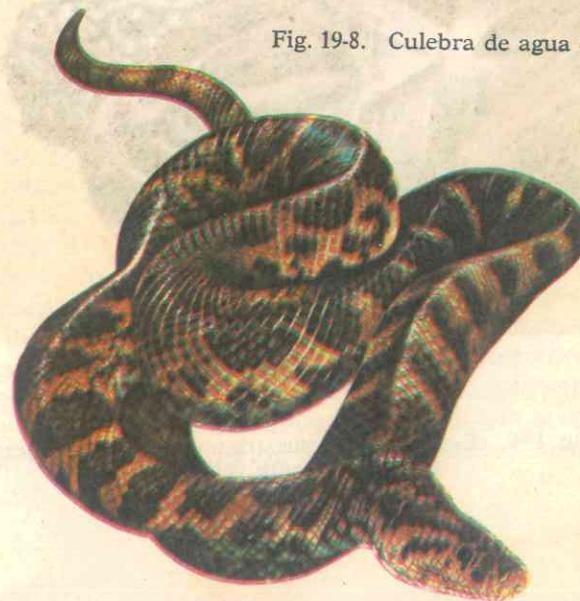


Fig. 19-8. Culebra de agua o anaconda.



3— *La cazadora*. Así denominada por ser excelente cazadora de ratones y otros pequeños mamíferos, resultando útil para el hombre.

4— *La ratonera*. Tiene hábitos nocturnos y se alimenta de serpientes venenosas como la cascabel y la macagua. Debe ser protegida por lo útil que resulta.

#### Medidas que deben tomarse en el caso de una mordedura de serpiente

Los primeros auxilios que deben prestarse a una persona inmediatamente después de haber sido mordida por una serpiente consisten en ampliar la herida producida y hacerla sangrar a fin de que así salga parte del veneno inoculado. Asimismo debe practicarse una fuerte ligadura por encima del miembro herido.

Se aconseja como medicamento de urgencia el permanganato de potasio, tanto al exterior aplicándolo en polvo sobre la herida después de haberla ampliado y hecho sangrar, como en inyecciones hipodérmicas o bien por vía oral empleando gotas de una solución al uno por ciento, es decir, un gramo de permanganato de potasio en 100 de agua destilada.

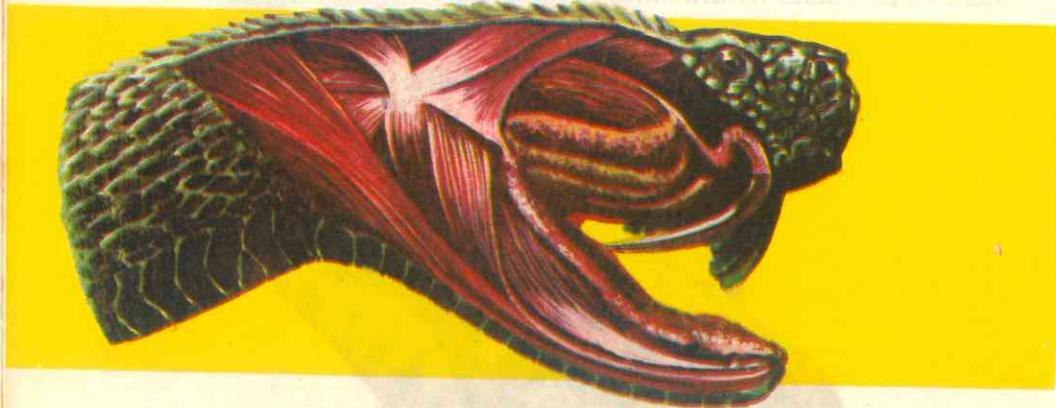


Fig. 19-9. Esquema que muestra un corte de la cabeza de una serpiente venenosa.

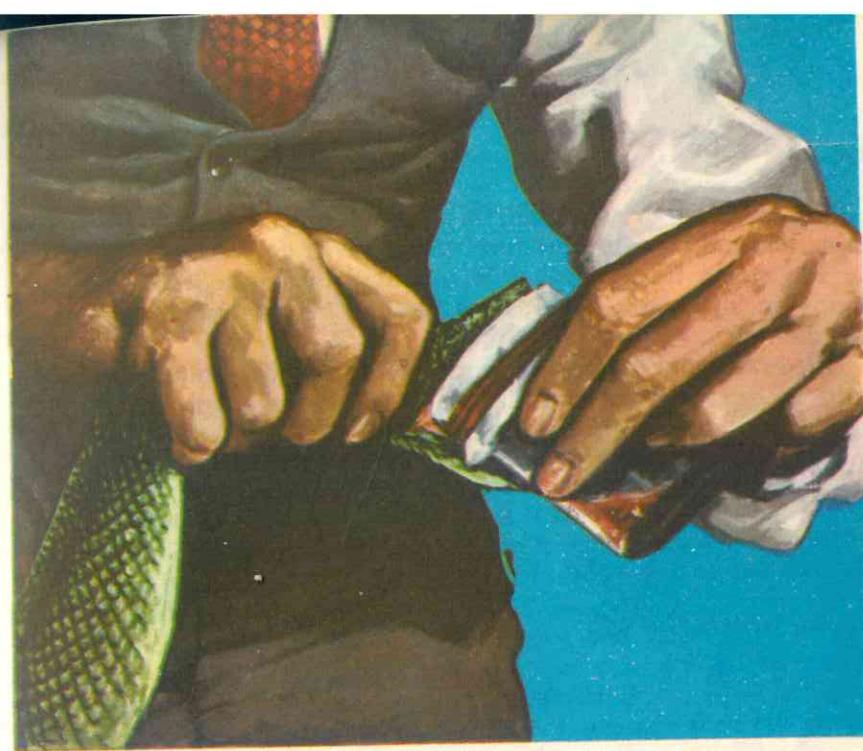


Fig. 19-10. Extrayendo el veneno de la serpiente para la preparación del suero.

Todo lo anterior puede practicarse como primeros auxilios, pero se debe poner el paciente en manos de un médico, a fin de que sea sometido al tratamiento del suero especialmente preparado para contrarrestar el efecto del veneno.

Existen en el mercado diferentes tipos de sueros, unos son específicos contra la mordedura de una serpiente en particular, mientras otros sueros son polivalentes, es decir, que están preparados en forma tal que resultan efectivos para contrarrestar el efecto del veneno de diferentes especies de serpientes.

La preparación del suero se lleva a cabo en laboratorios establecidos en diferentes países, como el Instituto Seroterápico Butantán de San Pablo, en Brasil, que goza de un justo crédito.

Para preparar el suero se inyecta a un animal, por ejemplo, un caballo, una dosis pequeña del veneno extraído a la serpiente. De este modo se provoca la aparición de anticuerpos en la sangre, los

que contrarrestan y anulan la acción del veneno. Se continúa inyectando el caballo con dosis progresivas del veneno hasta que pasado cierto tiempo es tal la cantidad de anticuerpos desarrollados en su sangre que resulta inmune a dosis muy superiores a la mortal.

En estas condiciones se extrae la sangre del animal inmunizado, se separa el suero de la misma, donde se encuentra la antitoxina, se deseca, a fin de que pueda ser utilizado en el momento oportuno, disolviéndolo en agua estéril.

## BATRACIOS

### CARACTERES GENERALES

Los Anfibios son Vertebrados que durante las primeras etapas de su desarrollo están adaptados a la vida acuática. De este modo, respiran, por medio de branquias, el oxígeno del aire disuelto en el agua, tal como lo hacen los peces. Más tarde, por la aparición de los pulmones, se adaptan a la vida aérea.

A este hecho se refiere la voz anfibios con que se les designa (anfi = ambos; bios = vida).

También a los Anfibios se les conoce con el nombre de *Batracios*, vocablo que significa *rana*, ya que este animal se escoge como tipo de estudio de este grupo de Vertebrados.

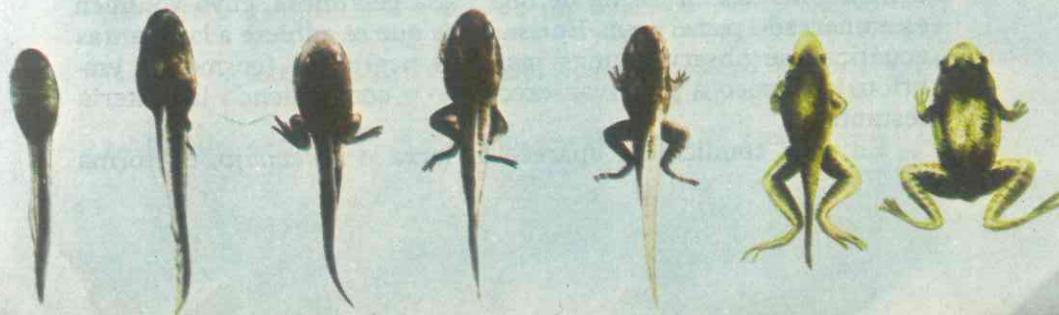
Los Anfibios o Batracios tienen la piel desnuda y en ella abundan glándulas cutáneas voluminosas que segregan un líquido que mantiene la piel humedecida y que hace posible la respiración a través de la piel.

En la primera etapa de su desarrollo el corazón de los Batracios es como el de los peces, pues está formado por una aurícula y un ventrículo. En el estado adulto el corazón ya ha sufrido modificaciones, presentando entonces dos aurículas y un ventrículo, como en los Reptiles.

La temperatura de la sangre es variable (animales poiquiloterms) y la circulación es doble e incompleta, ya que la sangre venosa se mezcla con la arterial.

Los glóbulos rojos o hematíes son nucleados, cosa que no ocurre en los mamíferos cuyos hematíes carecen de núcleo.

Fig. 20-1. Metamorfosis de la rana.



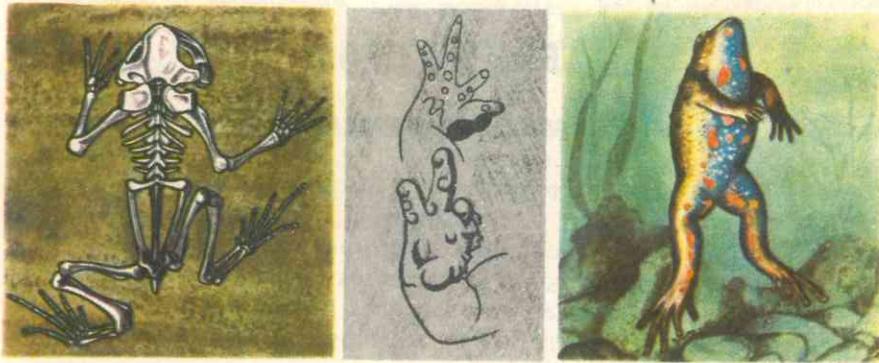


Fig. 20-2. Esqueleto de la rana. Observa sus cortas costillas y la inexistencia de la caja torácica.

El esqueleto de los Batracios ofrece ciertas particularidades, como son la ausencia del esternón y de las costillas, estando reducidas estas últimas a las apófisis transversas. La inexistencia de la caja torácica hace que el aire llegue a los pulmones por deglución.

La boca de los Batracios está armada de dientes, cuya función es retener las presas. La lengua es viscosa y protractil, por lo cual es proyectable hacia fuera, a fin de atrapar los insectos que constituyen su alimento principal.

#### Reproducción y metamorfosis

La reproducción de los Batracios es ovípara, pero los embriones contenidos en los huevos han de sufrir modificaciones profundas para llegar a la forma definitiva que muestran en estado adulto. Estos cambios o metamorfosis son típicos de los Batracios. La hembra deposita sus huevos en el agua o en sus orillas húmedas en forma de una masa gelatinosa, cuyo volumen es aumentado por el agua. En esa masa que se adhiere a las plantas acuáticas se observan unas manchas negruzcas (germen o embrión) que poco a poco van creciendo y consumiendo la materia restante.

En esas condiciones aparece la larva o *renacuajo*, en forma



Fig. 20-3. Rana del Brasil.

de pez, sin extremidades, y con una larga cola comprimida en sentido vertical que le permite moverse en el agua.

El renacuajo posee en esta primera época, junto al cuello, branquias externas en forma de penachos y la boca está provista de un borde córneo muy apropiado para cortar las plantas acuáticas de que se alimenta.

Pasado cierto tiempo las branquias externas se hacen internas implantándose estas últimas sobre los arcos branquiales. Después de unas semanas el renacuajo sufre grandes modificaciones, aparecen las extremidades, primero las posteriores y después las anteriores; la cola se atrofia, se forma la lengua, la boca se agranda desapareciendo el borde córneo y aparecen los dientes. A su vez las branquias desaparecen, desarrollándose los pulmones y el renacuajo, transformado en la forma definitiva del batracio, está ya en condiciones de vivir la vida aérea.

#### Clasificación sencilla de los batracios

La clase Anfibios o Batracios comprende tres órdenes: *Anuros*, *Urodelos* y *Apodos*.

- 1—ORDEN ANUROS . . . Anfibios sin cola, con cuatro extremidades y el cuerpo ancho y corto. Ej. ranas y sapos.
- 2—ORDEN URODELOS . . . Batracios con cola, cuerpo alargado y con cuatro extremidades. Ej. salamandras.
- 3—ORDEN APODOS. . . . Anfibios vermiformes. Ej. cecilia.

## 1 — Orden Anuros (a = sin; oura = cola)

Como lo indica su nombre están desprovistos de cola y su cuerpo es ancho y corto. Poseen cuatro extremidades, estando las posteriores mucho más desarrolladas que las anteriores y bien adaptadas para el salto.

Las especies de este orden resultan útiles al hombre por la gran cantidad de larvas y de insectos que destruyen en su alimentación.

Entre las diferentes especies propias del país se encuentran: el *sapo de celdas*, de vida acuática, habitante de las selvas del Orinoco y de la Guayana, así denominado por la costumbre del macho de colocar los huevos sobre el dorso de la hembra, en celdillas de la piel, donde se desarrollan y de donde salen los hijos completamente formados; el *sapo común*, de vida terrestre y cuya región



Fig. 20-4. Rana cantora.

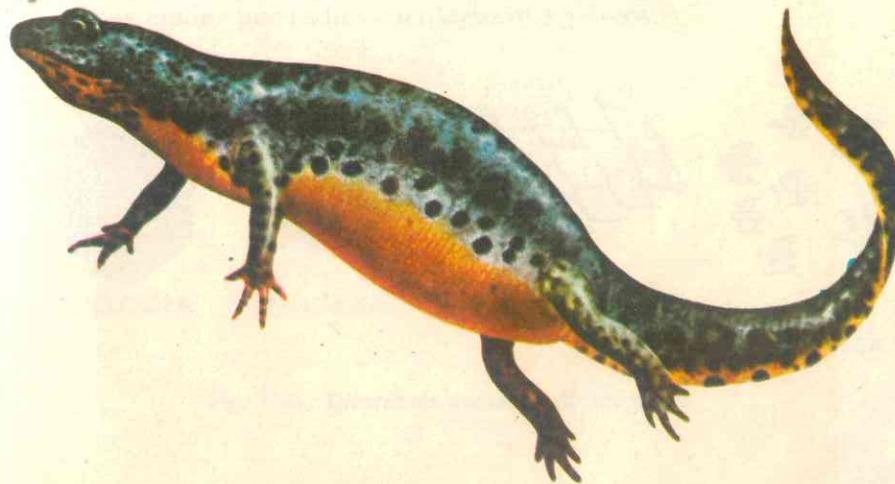
dorsal rugosa está cubierta de glándulas secretoras de un líquido caústico y venenoso que le sirve como arma defensiva; la *rana cantora*, común en las zonas cálidas del país, tanto sobre los árboles como sobre las hojas de las yerbas que crecen junto a los ríos y charcos y que posee discos adhesivos en los cuatro dedos de las extremidades anteriores y membranas interdigitales en las posteriores; la *rana platanera*, de vida arbórea con discos adhesivos; la *rana marsupial*, así denominada por la bolsa dorsal que la hembra posee y en la cual ayudada por el macho deposita sus huevos; la *rana cornuda*, que es una de las mayores y de más viva coloración y que posee dos protuberancias flexibles sobre los ojos.

## 2 — Orden Urodelos (oura = cola; delos = visible)

El cuerpo de los Urodelos es alargado, con cola y con cuatro extremidades.

Entre los distintos Urodelos citaremos el *ajolote de México*, que habita en las aguas y cuyas larvas respiran por branquias externas situadas junto al cuello y en forma de penachos. Cuando le falta el agua pierde las branquias, la cola ancha y compri-

Fig. 20-5. La salamandra es un batracio o anfibio provisto de cola. Su aspecto recuerda a los reptiles llamados saurios.



mida, se vuelve cilíndrica y aparecen los pulmones; el *proteo de Europa*, que como consecuencia de habitar en las aguas subterráneas los ojos se le han atrofiado, estando ocultos debajo de la piel y las *salamandras*, de las cuales se han encontrado varias especies en Venezuela.

La salamandra habita en lugares húmedos y algunas son esencialmente acuáticas. La coloración general del cuerpo es negra con manchas amarillentas. Su lengua es larga, protractil y provista en la punta de un disco blando. Todo ello le facilita cazar con extremada rapidez las lombrices, insectos y larvas que le sirven de alimento.

### 3 — Orden Apodos (a = sin; podos = pies)

El cuerpo de los Apodos es vermiforme y sin extremidades y está cubierto de escamas pequeñísimas. Los ojos, casi atrofiados, se encuentran cubiertos por la piel y la cola está muy reducida o no existe.

Existen en Venezuela varias especies de Apodos, denominadas vulgarmente "*culebras de dos cabezas*", que no deben ser confundidas con el reptil Saurio al que se le da también la misma denominación.

El cuerpo de este Apodo es cilíndrico, alargado y cubierto de escamas pequeñas que forman anillos transversales. Pertenece a la familia de las *cecilias*.

Habita en la tierra húmeda y se alimenta de larvas y gusanos, por lo que es útil a la agricultura.



## PECES

### CARACTERES GENERALES

Los peces son Vertebrados acuáticos cuyas extremidades, convertidas en aletas, se encuentran adaptadas para la natación.

El cuerpo está comprimido lateralmente a fin de poder desplazarse con mayor facilidad en el agua.

Los peces tienen sangre de temperatura variable, es decir, son poiquiloterms y la respiración tiene lugar a través de las branquias.

El cuerpo de los peces está protegido por escamas y éstas atendiendo a su forma se dividen en:

- a) CICLOIDEAS . . . . . Si son de bordes redondeados.
- b) TENOIDEAS . . . . . Si en el borde libre llevan dientecitos. Resultan una modificación de las cicloideas.
- c) GANOIDEAS . . . . . Las que son duras por estar revestidas de esmalte. La forma es romboidal.
- d) PLACOIDEAS . . . . . Si son pequeñas y en su superficie externa llevan púas o espinas.

### Órganos de locomoción

Las aletas de los peces están constituidas por repliegues de la piel sostenidos por radios cartilagosos y óseos.

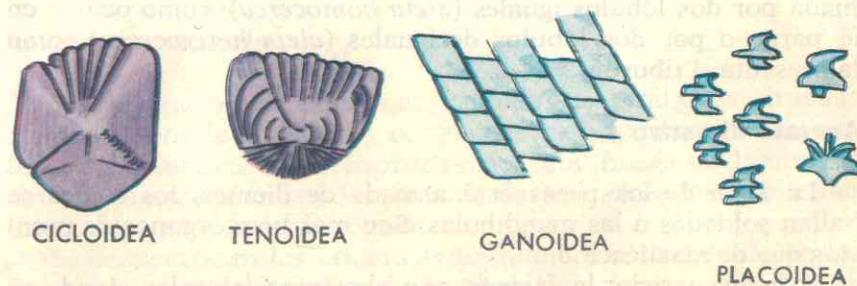


Fig. 21-1. Diferentes escamas de los peces.

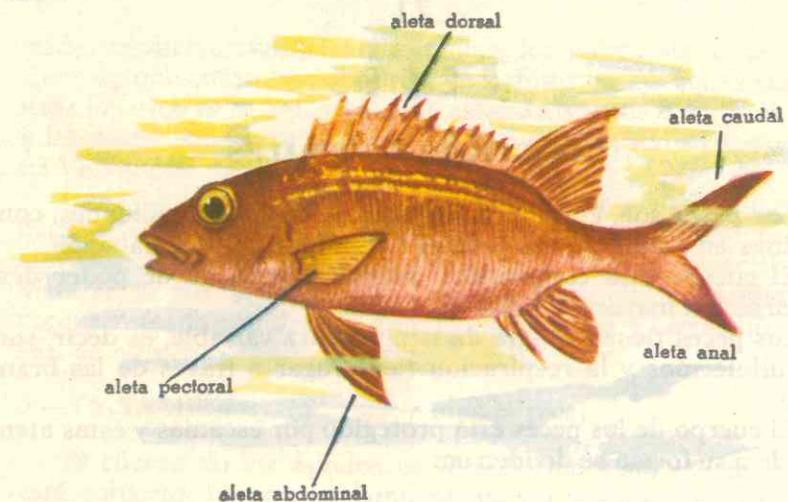


Fig. 21-2. Diferentes aletas de los peces.

Se dividen en *aletas pares e impares*. Las pares son las *pectorales* o del pecho, situadas detrás del opérculo que cierra las branquias; y las *aletas abdominales*, situadas en la región ventral. Estas cuatro aletas equivalen a los miembros de los otros vertebrados.

Las aletas impares son: la *dorsal*, que puede estar formada por uno o dos lóbulos; la *anal*, situada junto al ano y la *caudal* o de la cola.

La aleta caudal, que es vertical en los peces, puede estar formada por dos lóbulos iguales (*aleta homocerca*), como ocurre en el pargo o por dos lóbulos desiguales (*aleta heterocerca*) como la presenta el tiburón.

#### Aparato digestivo

La *boca* de los peces está armada de dientes, los cuales se hallan soldados a las mandíbulas. Son más bien órganos de prensión que de masticación.

A la boca sigue la *faringe*, con aberturas laterales, donde se encuentran las agallas. A continuación aparece un corto esófago

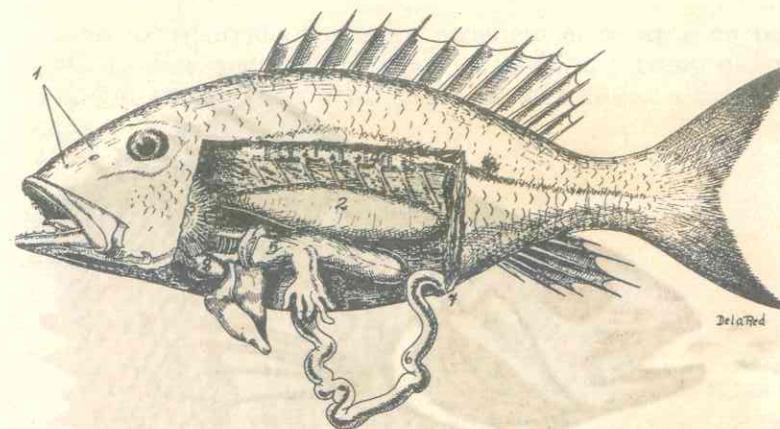


Fig. 21-3. Anatomía del pargo criollo.

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1. — Fosas nasales.     | 5. — Estómago.  |
| 2. — Vejiga natatoria.  | 6. — Intestino. |
| 3. — Branquias.         | 7. — Ano.       |
| 4. — Columna vertebral. | 8. — Corazón.   |

y un dilatado *estómago* y por último el *intestino*. Entre estos dos últimos órganos se halla en muchos peces una reunión de ciegos (apéndices pilóricos) cuya función es segregar ciertos jugos digestivos.

Entre los órganos anexos se encuentran: el *hígado*, provisto de vesícula biliar y rico en materias oleosas; y el *páncreas*, por lo general bien desarrollado.

#### Aparato respiratorio

La respiración es branquial, estando las branquias situadas a ambos lados de la cabeza y contenidas en las *cámaras branquiales*. Las branquias están formadas por dos líneas de laminillas muy finas, que simulan los dientes de un peine, las que están insertadas en los *arcos branquiales*.

Se encuentra en las branquias un número considerable de vasos sanguíneos encargados de la absorción del oxígeno que se halla disuelto en el agua.

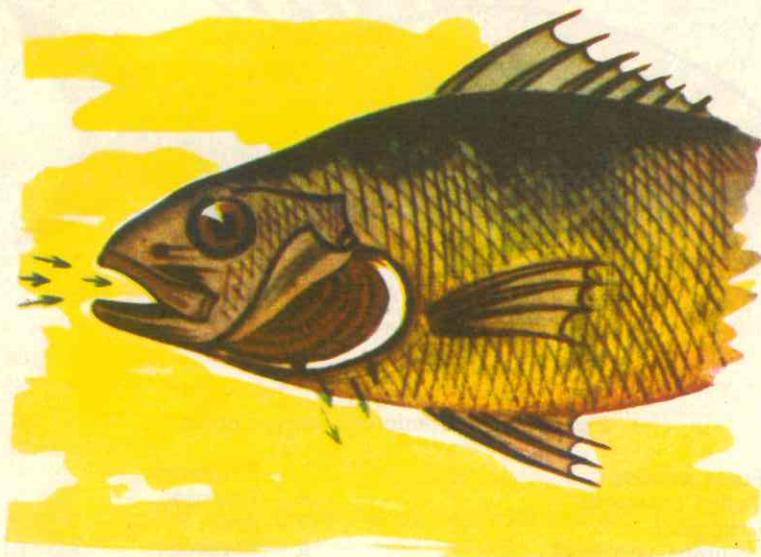


Fig. 21-4. El agua cargada de oxígeno penetra por la boca del pez y después de purificar la sangre en las branquias sale al exterior al abrirse el opérculo.

Las aberturas branquiales están protegidas, en la mayoría de los casos, por sendas láminas móviles llamadas *opérculos*.

El agua penetra por la boca y sale por las aberturas branquiales después de haber dejado el oxígeno en los capilares de las branquias.

#### Aparato circulatorio

El corazón se encuentra situado cerca de la cabeza y está formado por una aurícula y un ventrículo. A éstos precede un seno venoso y están seguidos de un *bulbo arterial*.

La sangre llega a la aurícula desde todo el cuerpo, cargada de dióxido de carbono, pasa al ventrículo y por las contracciones de éste llega al bulbo arterial, siendo entonces conducida por la arteria aorta hasta las branquias donde se convierte en arterial. De allí la sangre arterializada se reparte por todo el cuerpo para regresar más tarde al seno venoso y a la aurícula.

Como en su recorrido la sangre atraviesa el corazón en una sola vuelta se dice que la circulación es *sencilla* y como quiera que la sangre venosa y la arterial no se mezclan se denomina *completa*.

#### Órganos de los sentidos

Los órganos del tacto radican en la piel de la región bucal, donde a veces se hallan órganos muy sensibles en forma de *barbas*.

La *línea lateral*, o sexto sentido de los peces se encuentra a ambos lados del cuerpo extendida de uno a otro extremo, la que se halla en comunicación con filamentos nerviosos táctiles. Se piensa que esta línea lateral tiene por función la apreciación, por parte del pez, de la presión, dirección, intensidad y otras cualidades de las corrientes de agua.

El sentido del *oído* está constituido por el oído interno, el cual carece de caracol; y las *fosas nasales* no tienen comunicación con el aparato respiratorio, estando reducidas a dos pequeñas cavidades.

El sentido de la *vista* es el más desarrollado. La córnea es plana y el cristalino esférico de curvatura fija. Los ojos carecen de párpados.

#### La vejiga natatoria

La vejiga natatoria está presente en la mayoría de los peces y está constituida por una bolsa grande que se halla alojada en la región dorsal de la cavidad del abdomen.

La vejiga natatoria contiene en su interior oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, los que son producidos por ciertas glándulas, pudiendo el pez a voluntad dilatarla o comprimirla para de ese modo poder ascender o descender en el agua.

La vejiga natatoria no está en relación con el aparato respiratorio, pero en algunos peces se halla comunicada con el esófago o con el estómago.

### Reproducción

Por lo general los peces son ovíparos. Las hembras abandonan los huevos en el agua y éstos son fecundados por los machos. El embrión formado queda así sin protección posterior.

En ciertas especies de tiburones los huevos son voluminosos y están provistos de una dura cáscara en la cual se hallan filamentos que permiten su fijación a las plantas acuáticas.

Asimismo en otras especies de tiburones las hembras retienen los huevos en el interior del cuerpo, saliendo de ellos los hijos completamente formados. Se dice en este caso que son ovovivíparos.

### CLASIFICACIÓN SENCILLA DE LOS PECES

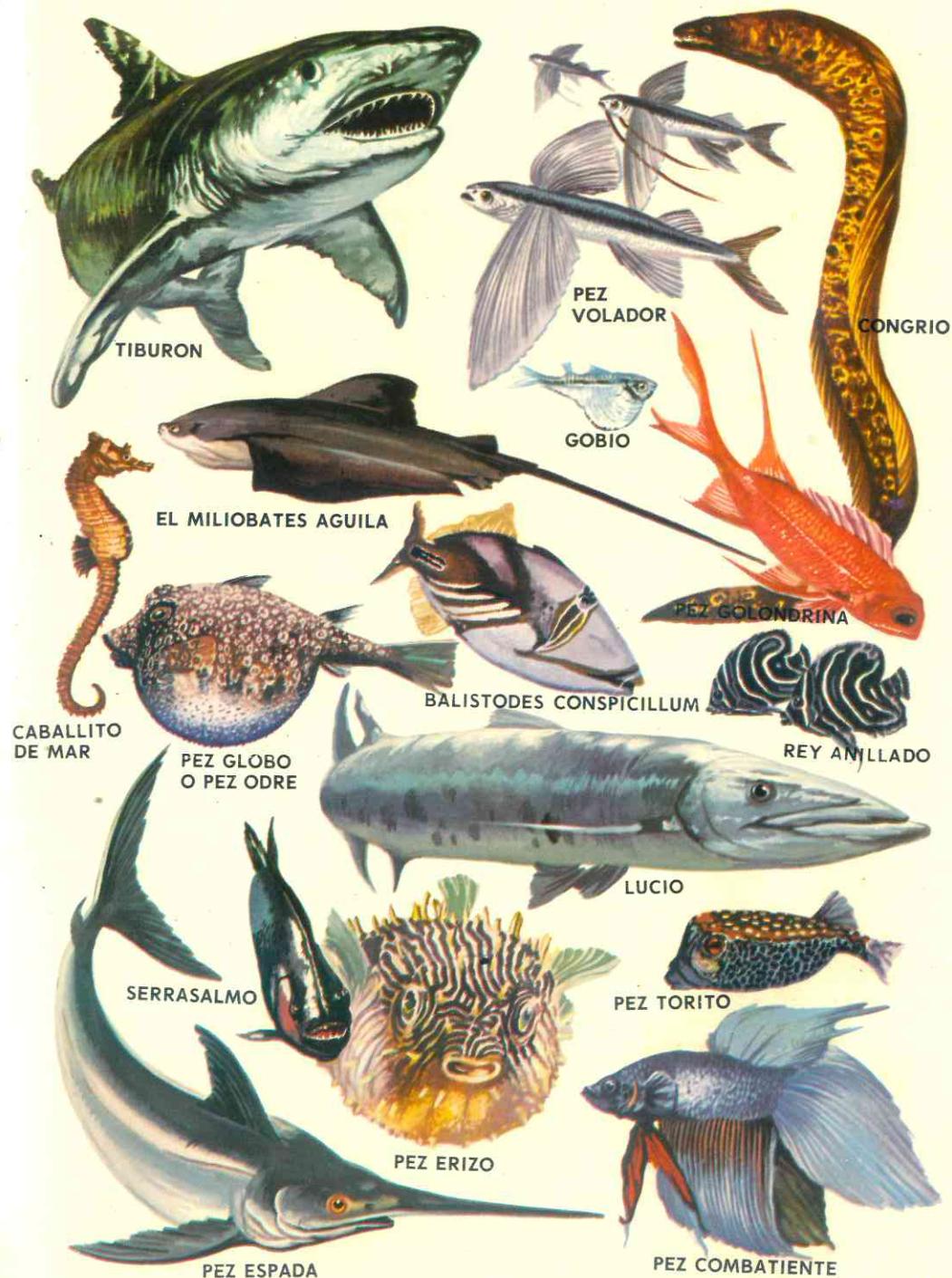
Los peces se clasifican en cinco órdenes:

- 1—ORDEN CICLÓSTOMOS . Con la boca circular. Carecen de mandíbulas y de aletas pares. Piel sin escamas. Ej. lamprea.
- 2—ORDEN SELACIOS . . . . Con el esqueleto cartilaginoso. Poseen 5-7 aberturas branquiales a cada lado, sin opérculos que las cubra. Escamas placoides. Ej. tiburón.
- 3—ORDEN GANOIDEOS . . Con escamas ganoideas. Esqueleto óseo o cartilaginoso. Ej. esturión.
- 4—ORDEN TELEÓSTEOS . Esqueleto óseo. Escamas cicloideas o tenoideas. Casi siempre con vejigas natatorias. Ej. carite.
- 5—ORDEN DÍPNOOS . . . . Poseen simultáneamente branquias y pulmones. Son intermediarios entre los peces y los anfibios. Ej. lepidosirio.

#### 1—Orden Ciclóstomos

Los peces llamados Ciclóstomos han recibido este nombre por el hecho de presentar la boca en forma circular (ciclo = círculo; estoma = boca).

La columna vertebral no está bien desarrollada en los Ciclóstomos y la piel carece de escamas.



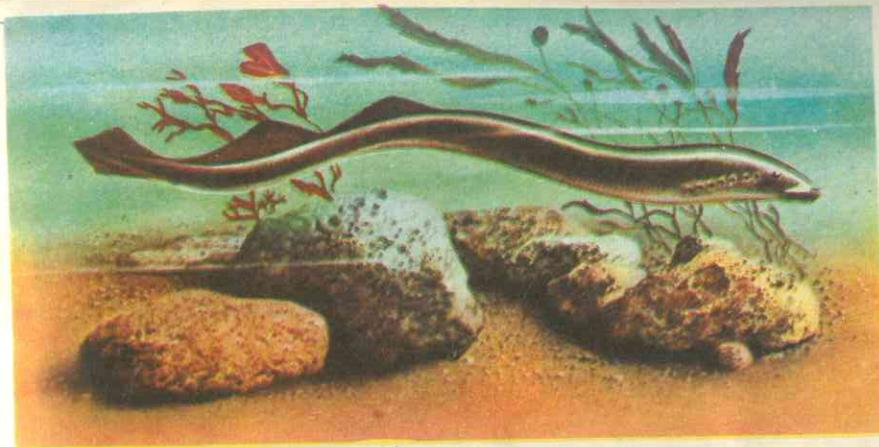


Fig. 21-5. Lamprea de río.

La boca carece de mandíbulas, está armada de unos órganos córneos semejantes a dientes y tiene la forma de una ventosa, en cuyo fondo se halla la lengua. Este órgano tiene la función de un émbolo o pistón.

Por lo general los Ciclostomos se adhieren al cuerpo de otro pez y con la lengua hacen succión, echándola hacia atrás, con lo cual consiguen desprender la carne de su presa.

El animal típico de este orden es la *lamprea*, que habita en los mares y algunas de sus especies en las aguas dulces.

La lamprea es de cuerpo alargado y cilíndrico, a excepción de la cola que es comprimida lateralmente.

Este animal nada por el fondo con movimientos ondulatorios y se adhiere a las rocas por medio de su ventosa bucal.

Otro representante de este orden es la *mixina*, habitante de los mares del norte de Europa y que se caracteriza por tener sus ojos atrofiados y la aleta dorsal muy pequeña.

Este animal se deja tragar por peces de mayor tamaño y una vez en el intestino los devora, auxiliándose de su lengua y no dejando de sus víctimas más que los huesos y la piel.

## 2 — Orden Selacios

Los Selacios son peces de esqueleto cartilaginoso, con cinco o siete aberturas branquiales a cada lado del cuerpo. Sus escamas son placoideas.

La boca de los Selacios es una hendidura transversal situada en la parte ventral del cuerpo. Esto determina que los individuos



Fig. 21-6. Escualos.

de este grupo tengan necesidad de invertirse para poder capturar sus presas.

En el orden Selacios se sitúan los *tiburones* o *escualos* y las *rayas*.

Son los tiburones temibles peces carnívoros, de cuerpo alargado, más o menos cilíndrico, que se mueven con velocidad extraordinaria y que llegan a alcanzar un tamaño colosal.

La aleta caudal de los tiburones es el principal órgano de propulsión y está formada por dos lóbulos desiguales, esto es, que su aleta caudal es heterocerca.

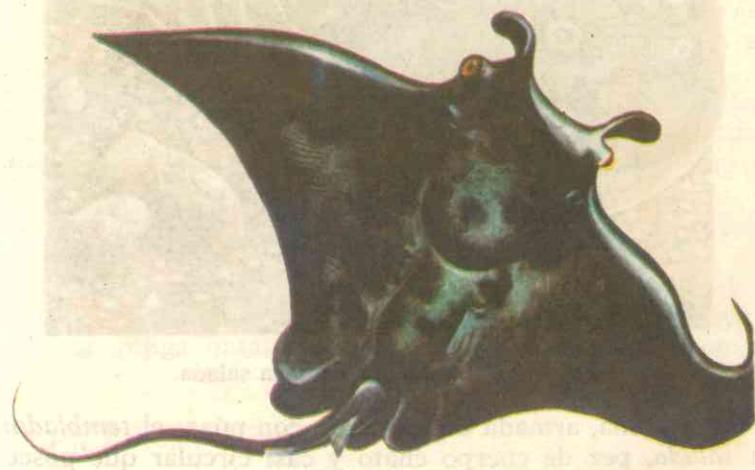


Fig. 21-7. Manta.

Hay numerosas especies de tiburones, algunas de las cuales son bien aprovechadas por el hombre. Así de su hígado se extrae aceite, cuyas propiedades vitamínicas lo hacen superior al de bacalao; de sus aletas se obtiene gelatina y su carne se sala y se seca como la del bacalao.

Entre las diferentes especies de tiburones de los mares de Venezuela podemos citar: el *tiburón azul*, que es de los de mayor tamaño y su color azul grisáceo le permite confundirse con los fondos marinos; el *cazón*, cuya carne es estimada; la *gata*, así denominada por las barbillas que lleva junto a la boca; la *tintorrera* que es la de mayor ferocidad, con manchas oscuras transversales; la *cornuda* o *pez martillo*, cuya cabeza está prolongada hacia los lados, llevando los ojos en los extremos; el *pez sierra*, que tiene el rostro alargado y plano con dientes agudos formando una sierra.

Las *rayas* tienen el cuerpo achatado y deprimido y sus aletas pectorales se encuentran muy desarrolladas. Entre sus especies se hallan la *manta*, que posee dos aletas cefálicas a manera de cuernos y que alcanza hasta unos siete metros de ancho; el *chucho*, que presenta la cola en forma de látigo; la *raya*, también con una



Fig. 21-8. Temblador de agua salada.

cola larga y fina, armada de un dardo con púas; el *temblador de agua salada*, pez de cuerpo chato y casi circular que posee un órgano eléctrico cuyas descargas son más débiles que la del temblador que habita en los Llanos.

### 3 — Orden Ganoideos

Los peces llamados Ganoideos poseen escamas muy duras, de forma rómbica y recubiertas de esmalte que, como sabemos, reciben el nombre de escamas ganoideas (ganos = resplandor; eidos = aspecto).

Estos peces presentan características intermediarias entre los Selacios y los Teleósteos y fueron muy abundantes en otras épocas de la vida de la Tierra.

El esqueleto es cartilaginoso en ciertas especies (esturión) y óseo en otras (manjuarí de Cuba).

Estos peces presentan vejiga natatoria, al igual que los Teleósteos y también como ellos tienen una abertura branquial a cada lado con su opérculo correspondiente.

El *esturión*, que llega a alcanzar hasta cinco metros de longitud, habita en los mares de Europa, y también en la costa del Atlántico correspondiente a la América del Norte. Sus hembras remontan los grandes ríos para efectuar la puesta de sus huevos, oportunidad en que se pescan para obtener sus huevas, con las cuales se prepara el famoso plato llamado *caviar*.

El *lepidósteo* es otro pez Ganoideo que habita desde los Grandes Lagos de Norteamérica hasta los ríos de las costas del Golfo de México y de la América Central. Una de sus especies es el llamado *manjuarí de Cuba*.

El manjuarí, habita en los ríos y lagunas de Cuba y presenta su cuerpo casi cilíndrico, de color pardo con tintes verdosos. Alcanza hasta un metro de longitud. Su aleta dorsal está muy reducida y situada muy próxima a la caudal.

Las mandíbulas del manjuarí son alargadas, con dos hileras de dientes en la mandíbula superior y una en la inferior.

Presenta el manjuarí la particularidad de que además de respirar por branquias puede vivir algunas horas fuera del agua utilizando su vejiga natatoria, que en este caso actúa como un pulmón.

### 4 — Orden Teleósteos

La mayor parte de los peces pertenecen a este orden y el nombre que a ellos se les ha asignado hace referencia a la osificación completa de su esqueleto (teleios = completo; osteon = hueso).

Presentan la vejiga natatoria y una abertura branquial a cada lado que cierra el opérculo.

Las aletas de los Teleósteos están sostenidas por radios, que pueden ser blandos o espinosos.

Un carácter notable que presentan es que la vejiga natatoria puede estar cerrada o bien en comunicación con el esófago.

En el grupo se hallan el *sábalo*, cuya aleta dorsal posee un largo radio muy típico; la *morena*, cuya carne es apreciada; el *caribe colorado*, voraz y sanguinario pez de los ríos de los Llanos; el *temblador* o *anguila eléctrica*, temible por sus potentes descargas eléctricas; el *bagre rayado*, cuya carne salada es muy estimada; la *guabina*, común en las aguas dulces donde causa verdaderos estragos en la fauna ictiológica; el *pavón*, que habita en el Orinoco y el Negro y cuya carne es excelente.

En este grupo se encuentran el *lebranche*, habitante tanto de las lagunas salobres como del mar y de gran valor comercial, pues su carne salada se expende por todo el país: la *lisa*, cuyas huevas tienen gran demanda; la *picuda*, pez de gran ferocidad y cuya carne es muy apreciada. En algunos países está totalmente

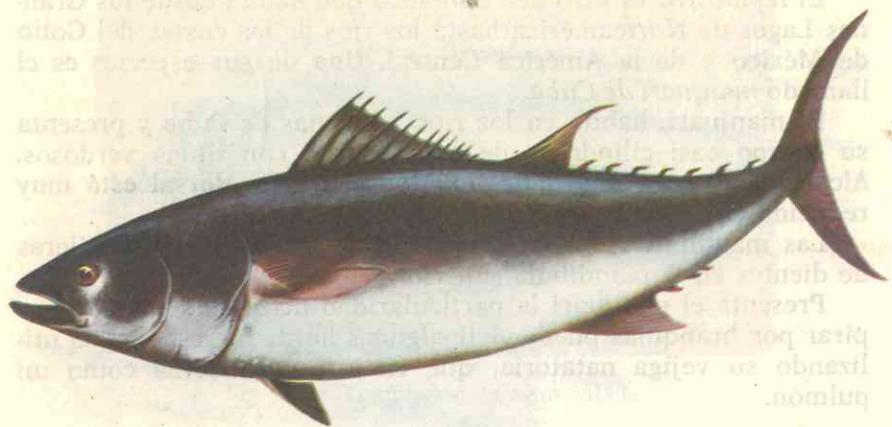


Fig. 21-9. Albácora.

prohibida su venta por considerarse que la picuda puede padecer y transmitir al hombre una enfermedad grave llamada ciguatera.

Asimismo pertenecen a este grupo el *atún* y el *bonito*, que se encuentran lejos de la costa y cuyas carnes dan lugar a una industria de conservas; el *carite*, el más común y estimado desde el punto de vista comercial en el país; el *pargo*, del cual hay diferentes especies, como el *real*, el *dientón*, el *guachinango*, el *sebadal* o *criollo*, etc.

Por último, entre los Teleósteos se incluyen el *pez espada*, así denominado por la lanza que forman sus mandíbulas; los *meros*, entre los cuales se halla la *cabrilla*, la *cherna*, y el *mero gallina*, todos de carne excelente.

#### 5 — Orden Dípnoos (dis = dos; pne = respiración)

Los animales incluidos en este orden presentan características intermediarias entre los peces y los anfibios. Así poseen simultáneamente branquias y pulmones, lo que les permite llevar a cabo a la vez la vida acuática y la aérea.

Estos animales habitan en las aguas dulces de las regiones tropicales y se sirven de los pulmones a la par que de las branquias,

yendo a respirar a la superficie con cierta intermitencia. Cuando estas aguas se desecan el animal se hunde en el fango quedando aletargado y respirando por medio de sus pulmones.

Es curioso el hecho de que cuando respiran por branquias la circulación de la sangre se efectúa como en los peces; pero cuando lo hacen por pulmones la circulación se modifica para realizarse en forma análoga a como ocurre en los batracios o anfibios.

Los Dípnoos, como los peces, tiene el cuerpo cubierto de escamas, el esqueleto es casi cartilaginoso y poseen una aleta impar continua.

Sólo tres especies vivientes de Dípnoos existen en la actualidad: el *Ceratodus*, que habita en Australia y que jamás abandona el agua; el *Protóptero*, del Africa tropical, y el *Lepidosirio* del Amazonas.

#### Importancia de los peces

Los peces son animales que proporcionan al hombre una carne excelente, de fácil digestión y de gran valor nutritivo.

Las huevas de muchas especies, como las del esturión, gozan de gran fama y dan lugar a las preparación de platos de gran estimación por los gastrónomos. De otras especies como la lisa y el sábalo, se hace gran consumo en el país.

Asimismo, los hígados del bacalao, del tiburón y de otras especies, ricos en aceites, se emplean por su alto contenido de vitaminas A y D.

\* Los residuos de la industria pesquera, preparados convenientemente, proporcionan un excelente abono, rico en nitrógeno y en fosfórico, el cual se conoce en el comercio con el nombre de *harina de pescado*.

Las pieles de algunas especies, por ser ásperas, se emplean para pulimentar maderas y las de otras especies, como las del tiburón, se utilizan después de curtidas en la fabricación de diversos objetos de peletería.

Asimismo de las aletas del cazón se extrae una cola excelente.

Las escamas de los peces contienen cristales de guanina, que dan a las mismas ese brillo nacarado metálico que les es característico. Esas escamas tratadas convenientemente permiten la fabricación de las perlas artificiales.

Además de la utilidad que los peces proporcionan al hombre al brindarle alimento de gran valor, también dan lugar a la industria

de conservas. La principal industria de conservas de pescado es en Venezuela, la de sardinas en aceite, la cual cuenta con fábricas en los puertos de los Estados Sucre y Nueva Esparta.

De igual manera también se enlatan el carite, el salmonete y la anchoa.

### Zonas pesqueras de Venezuela

La forma de las costas que bordean en gran parte la nación venezolana ofrece abrigo a los peces y excelentes condiciones para el desove. Asimismo, la gran cantidad de ríos caudalosos que desembocan en sus mares, que llevan alimento a los peces, hacen posible la gran riqueza de especies existentes en las aguas nacionales.

Son famosos como lugares apropiados para la reproducción y como centros pesqueros la laguna de Tacarigua y la de Unare, así como la isla Margarita, las isletas Los Roques y el golfo de Cariaco.

En el país se explotan más de setenta especies comerciales de excelente calidad, tanto marinas como de aguas dulces.

A fin de vigilar y controlar las actividades pesqueras, el territorio nacional se ha dividido en cuatro zonas. De ellas son tres marítimas o costeras y una fluvial o interior.

#### 1 — Zona Oriental

Abarca desde la frontera con la Guayana Inglesa hasta el cabo Unare (Estado Anzoátegui) incluyendo las islas próximas (Ave, Fraile, Testigos, Los Hermanos, Margarita, Coche, etc.).

Esta zona suministra la sardina, el salmonete, el atún, la anchoa, la macarela y el carite.

La Oriental es de todas las zonas pesqueras la que mayor captura ofrece, pues su producción representa el 50 % del total del país. En esta zona se halla el golfo de Cariaco, muy rico en sardinas, y donde se encuentran ubicadas las principales fábricas enlatadoras de pescado.

#### 2 — Zona Central

Comienza en cabo Unare y termina en la Punta de Chichiri-



Fig. 21-10. Mero cabrilla.

viche (Estado Falcón) comprendiendo las islas Aves, Roques, Orchila y La Tortuga.

En esta zona abunda el carite, el pargo, el mero y el lebranche.

En la Zona Central se hallan La Guaira, Puerto Cabello, Higuero, etc. La pesca obtenida en esta zona se suministra al mercado en estado fresco, proveyéndose la ciudad de Caracas del pescado de esta zona.

#### 3 — Zona Occidental

Abarca desde la Punta de Chichiriviche hasta la frontera con Colombia, en Castilletes, comprendiendo el lago Maracaibo.

Es en cuanto a producción la segunda zona en importancia. Los peces de la Zona Occidental son preferentemente la lisa, los bagres, corvinas, cazones, etc.

La ciudad de Maracaibo hace gran consumo de pescado salado.

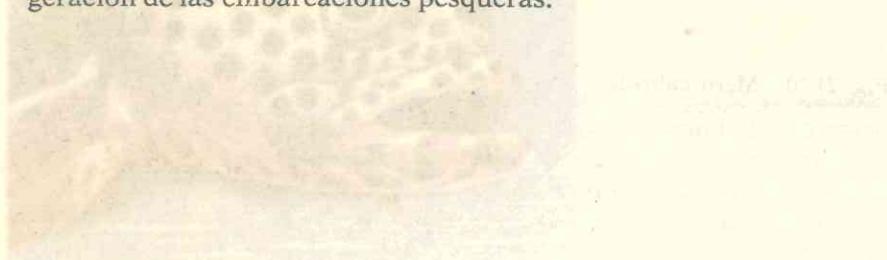
#### 4 — Zona fluvial o interior

Comprende los ríos, lagos, lagunas y demás masas de aguas del interior del país.

En ella se pescan bagres, palometas, cucurbinatas y, sobre todo, la zapoara.

La zona fluvial es la tercera en orden de producción, consumiéndose el doble de pescado salado del que se consume en estado fresco.

Actualmente el consumo del pescado fresco en el país ha ido incrementándose, gracias al mejoramiento de los equipos de refrigeración de las embarcaciones pesqueras.



## APÉNDICE AL LIBRO PRIMERO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LOS DRES. DIHIGO Y WEGENER

*La corta del primer árbol  
fue el principio de la civilización  
humana; la corta del  
último, sería su fin.*

### SUMARIO

1. Conservación de los suelos.
2. Concepto e importancia de la rotación de cultivos.
3. Erosión.
4. Agentes que la producen y métodos para combatirla.
5. Concepto de reforestación.
6. Trabajo práctico.

#### 1. — Conservación de los suelos

La tierra nos sostiene, nos alimenta.

Los suelos que en ella producen nuestros alimentos son principalmente los llamados suelos vegetales: de bosques, de pastos, de cultivos.

Los más importantes, sobre todo, los suelos de cultivos, se gastan o destruyen de tres maneras:

- 1) *Por ocupación improductiva* (de viviendas, caminos, instalaciones industriales).
- 2) *Por agotamiento* de las sustancias con que nutren a los cultivos.
- 3) *Por erosión.*

Se calcula que en un siglo se ha perdido el 36 % del suelo cultivable de todo el mundo, así:

2 %	por ocupación improductiva.
10 %	por agotamiento.
24 %	por erosión.
<hr/>	
36 %	(1)

Como se ve, la erosión es el más temible de tales factores.

Su clara amenaza contra nuestra propia vida nos impone el cuidado de la conservación de los suelos productivos.

*Conservación del suelo* no quiere decir que se guarde éste ocioso, para cuando llegue mejor ocasión de usarlo, no, sino que se haga de él siempre un uso apropiado para que no pierda su fertilidad.

Causas del mal uso son: 1) la ignorancia, 2) el monocultivo, 3) la deforestación, 4) las quemas, 5) los conucos.

En la conservación de la fertilidad de los suelos vegetales aparecen con su acción recíproca los elementos naturales.

Entre ellos hay como un equilibrio natural: un ciclo de acciones y reacciones. A esos elementos hay que añadir otro más principal: el hombre.

Precisamente cuando la intervención del hombre, con malos usos, rompe ese equilibrio y altera el ciclo natural, el suelo se hace

estéril. El hombre mismo se ve obligado a abandonarlo. Y el suelo queda desierto.

La palabra *desierto* quiere decir justamente eso: *abandonado*. (Viene del verbo latino *deserere* = abandonar).

(1) Juan Salom, prof. de Agricultura. Enciclopedia Europeo Americana. Suplemento 1953-54. Pág. 146.

La expresión más evidente de este hecho de abandono humano la dan tierras como las de Atacama en Chile (Sudamérica), el Valle de la Muerte en California (Norteamérica), los Médanos de Coro en nuestra Venezuela.

Pero puede ponerse algún remedio a los tres tipos de destrucción señalados:

1.º *Ocupación improductiva*. Este gasto es necesario y útil y por otra parte, su proporción es tan pequeña, que no representa ninguna amenaza. Sin embargo, aún pueden aminorarse sus daños.

En las nuevas urbanizaciones, en las nuevas autopistas y carreteras, podemos apreciar los tremendos cortes dados al suelo, y en ellos la desaparición de su capa vegetal.

Si en los cortes de esas trincheras viales y en sus terraplenes no se hacen trabajos de protección, se producen derrumbes peligrosos para las propias vías y para la vida humana.

El remedio a esto está en la formación artificial (1) de una capa vegetal de matas y hierbas que contenga las tierras y absorba las lluvias, amortiguando su labor destructora.

Y la compensación al suelo ocupado para urbanizar está en la reserva de espacios verdes intermedios (jardines, parques de recreo, etc.), indispensables para la salud.

2.º *Agotamiento de suelos*. El empobrecimiento del suelo, su esquilmo o agotamiento de fertilidad se produce: o por un cultivo intensivo de especies vegetales distintas, o por un monocultivo repetido de la misma especie vegetal. En ambos casos las plantas consumen hasta dejarlo exhausto las sustancias nutritivas que contiene el suelo.

Para remediar esto —aparte de las mejoras o enmiendas que pueden hacerse a un suelo para que resulte más apto a determinadas plantas— se emplean los abonos o fertilizantes y la rotación alternativa de cultivos.

(1) Una espontánea o natural tarda de 300 a 1.000 años.

## 2. — Concepto e importancia de la rotación de cultivos

a) Se sabe que cada especie vegetal necesita y consume unas sustancias para su nutrición que no coinciden en todo con las que absorben o toman del suelo otras especies.

Además se ha descubierto (1) que una familia de plantas —las leguminosas— tienen la propiedad de fijar e incorporar por sus raíces, y mediante el concurso de ciertas bacterias, el nitrógeno atmosférico, siendo este elemento uno de los principales fertilizantes.

Esta es la base para evitar el esquilmo o agotamiento de reservas nutritivas del suelo: Establecer un orden de sucesión de cultivos sobre el mismo terreno, tal que los elementos que consume de él lo cultivado un año, por ejemplo, maíz, sean compensados por las leguminosas que se cultiven allí al siguiente. Un tercer año podrían en el mismo suelo cultivarse plantas forrajeras o quedar en barbecho.

Y así establecer una rotación cíclica que se repitiese indefinida y equilibradamente.

b) La importancia de la rotación de cultivos está en que viene a crear una especie de ciclo natural que evita el desgaste progresivo del suelo.

Ella no excluye, sino que se complementa con el empleo de fertilizantes y abonos, siempre beneficiosos. Además, al agricultor le suministra una variedad de productos que favorecen su propia economía, ya sea ésta cerrada o autosuficiente, ya abierta para el mercado.

La rotación se emplea también y tiene gran importancia para cortar o interrumpir el desarrollo de una enfermedad de determinadas plantas surgida sobre el terreno.

El efecto beneficioso que para la labranza tiene la inclusión de legumbres y plantas herbáceas en el ciclo de rotación alternativa se fundamenta: 1) en que el suelo no se ara ni remueve mientras estas especies se desarrollan, conteniendo así la erosión; 2) en que la materia orgánica que se restituye al suelo con la abundancia de raíces e incluso con la hierba ya crecida que entierra el arado para preparar el nuevo cultivo enriquece al suelo y le da consistencia y porosidad a la vez.

(1) E. Solari, 1874.

## 3. — Erosión

Erosión es una palabra derivada de *roer*. Quiere decir *corrosión* o *roedura* del suelo. Consiste en ese proceso geológico por el cual los materiales de un suelo se desintegran a causa de la intemperie y son acarreados a lugares más bajos por el *agua*, o bien removidos de su sitio por el *viento*.

En la erosión hay dos hechos: 1) *desintegración*, 2) *traslado* de materiales.

Se presentan dos clases de erosión:

a) Una, la erosión *geológica natural*, que se realiza independientemente de las actividades humanas, y que existió ya antes de que el hombre apareciera sobre la Tierra.

b) Otra, la que podría por oposición llamarse *artificial*, pero que realmente no es más que una *aceleración* de la *natural*, aceleración que se produce cuando el hombre perturba con su actividad la superficie de la tierra y apresura los efectos de la *erosión geológica*.

La erosión adopta tres formas: 1) erosión *laminar*, que se da en terrenos recién labrados o preparados ya con sementera. Si el período de lluvias es persistente, puede hacer desaparecer toda la capa superficial fértil, llamada *humus*, base y origen de la actividad biológica del suelo.

2) Erosión de *surcos y regueros*. Cuando la superficie o constitución del suelo presenta desigual resistencia al ataque y arrastre de las aguas, éstas forman surcos o regueros. Pueden remover grandes cantidades de suelo y reducir su fertilidad rápidamente.

3) Erosión de *cárcavas, barrancas y quebradas*. Su formación es la fase más avanzada de destrucción de suelos.

Factores que entran en toda erosión:

1. El tipo y composición del suelo.
2. Su pendiente.
3. El clima y sobre todo la lluvia.  
(El viento en los climas secos.)

#### 4. — Agentes que la producen y métodos para combatirla

a) Ya se ha citado al *hombre* como principal agente de la erosión acelerada. Con su colonización de la tierra —desbroce y labranza del suelo para sus cultivos.

También determinados *animales* son agentes provocadores de la erosión acelerada, cuando destruyen por su abundancia y depredación la vestidura vegetal que protege el suelo.

Pittier ha señalado la influencia que el pastoreo del ganado cabrío (los chivos) ha podido tener en acentuar la erosión en los Estados Falcón y Lara de Venezuela.

Glaciares y ríos son agentes poderosos de la erosión geológica. La *erosión fluvial* abarca toda el área de cada cuenca hidrográfica. Y de su magnitud puede darnos una idea en Venezuela el delta del Orinoco.

El delta abarca unos 30.000 kilómetros cuadrados de suelo formado por los aluviones arrastrados por el río. Todo un Territorio Nacional.

Otro de los agentes es la *lluvia* que da lugar a la *erosión pluvial*, antes descrita bajo las tres formas: laminar, de surcos y de cárcavas.

Finalmente, el *viento* produce la llamada erosión *eólica* en su etapa de traslado de materiales, donde ya el suelo ha sido *denuddado* (desnudado) de su capa vegetal.

A continuación se consigna un hecho real que revela las enormes consecuencias que puede tener la *erosión eólica*.

“El 11 de mayo de 1934 fue un *día negro* para la nación norteamericana. Lo fue en especial para miles de campesinos que viven en las regiones del Medio Oeste. Ese día el sol se oscureció cuando una tanda de vientos huracanados levantó de la tierra densas nubes, no de arena, sino de fértiles suelos, transportando esa carga por los aires hacia el océano Atlántico, tres mil kilómetros distante. Trescientos millones de toneladas de suelo vegetal volaron por los aires y terminaron en el mar. Una región más grande que España quedó despojada de su capa de humus en unas pocas horas.

Fue la respuesta que la naturaleza inexorable dio a los hombres, que con sus ambiciones descontroladas... habían talado los grandes bosques sin dejar un árbol en pie; habían quemado los campos a fin de “limpiar” el terreno y dar paso a los sembra-

dos. Y durante años tood marchó a pedir de boca, hasta que amaneció aquel 11 de mayo, un aciago día de primavera” (1).

b) *Métodos para combatirla*. — Las principales medidas de control de la erosión pluvial son:

1) Mantener el suelo cubierto con una sementera en desarrollo el mayor tiempo posible, y sobre todo, en la época de lluvias. Tal cubierta vegetal facilita la absorción del agua y frena la escorrentía de superficie (2).

2) Cuando no hay sementera en crecimiento, manténgase una cubierta de rastrojo entre cultivo y cultivo.

3) En los terrenos pendientes construir bancales o terrazas. Nunca surca la tierra ni labrarla siguiendo la línea de pendiente. Conducir las aguas a las praderas o terrenos con hierba.

4) Hacer las sementeras en franjas alternativas, que sigan líneas de nivel contorneando el terreno.

Para el control de la erosión eólica:

1) Mantener el suelo cubierto de césped o sementera, como se ha dicho para la erosión pluvial.

2) Formar setos arbóreos o arbustivos paralelos en líneas transversales a la dirección de los vientos predominantes.

3) Las dunas de avance podrán requerir una empalizada o muro artificial de obstrucción mecánica contra el viento, seguida de plantaciones vegetales adecuadas (3).

#### 5. — Concepto de reforestación

Como se ve por la frase que sirve de emblema a este Apéndice y por todo lo que antecede la *deforestación* (ya sea por incendio casual o quema intencionada y por la tala indiscriminada de los árboles, sobre todo en las cabeceras de los ríos) conduce a una rotura del ciclo natural y del equilibrio entre los elementos al prin-

(1) A. Eichler. “Nuestro país como naturaleza y obra humana”. Pág. 21.

(2) Aun así hay lluvias torrenciales y avenidas que tumban los sembrados y arrastran el mantillo o tierra fértil.

(3) Tampoco los destrozos de los vientos huracanados pueden controlarse. Es necesaria una ancha cubierta forestal.

cipio señalados: flora, régimen de lluvias (agua), fauna y suelo —y a los efectos destructores de éstos por la erosión pluvial y eólica.

Reforestar —es decir—, repoblar de matas, cubrir nuevamente de bosques aquellas áreas denudadas por el hombre y la erosión es una medida urgente de supervivencia.

Hay dos tipos de reforestación o repoblación forestal.

1) Uno es la *repoblación natural*, que se basa en favorecer las circunstancias naturales que dan lugar a la formación espontánea del bosque. Suprimir incendios, talas, pastoreo abusivo, plagas y enfermedades.

2) El otro es la *repoblación artificial*. Comprende la preparación de terrenos, siembra o plantación, protección de los nuevos plantones, reposición de las unidades perdidas en claras y calveros. Y también la defensa contra plagas y enfermedades, incendios y talas.

#### 6. — Trabajo práctico

El trabajo más *práctico* que puede realizarse por los alumnos, sobre todo en relación con la última parte de este tema, es: hacer una plantación colectiva de árboles, aprovechando la fiesta del árbol, y cuidar de su desarrollo y vida ulterior.



**LIBROS ESCOLARES**



**LA ESCUELA NUEVA**