ALBERTO E. J. FESQUET

CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

EDITORIAL
KAPELUSZ

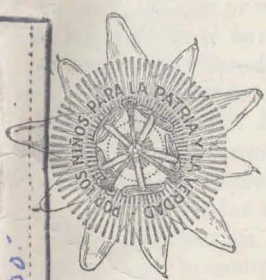
CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

"Las cosas que sabemos sólo representan una mínima parte de las cosas que ignoramos."
CARLOS LINNEO

ALBERTO E. J. FESQUET
DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES – PROFESOR NORMAL EN CIENCIAS

CIENCIAS FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

TEXTO FORMATIVO PARA EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA



FÍSICA - QUÍMICA - MINERALOGÍA
BOTÁNICA - ZOOLOGÍA - ANATOMÍA
FISIOLOGÍA E HIGIENE HUMANAS
GEOLOGÍA

23.200
180 x 245

EDITORIAL KAPELUSZ
MORENO 372 · BUENOS AIRES

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

Todos los derechos reservados por ©, 1931. EDITORIAL KAPELUSZ, S. A. Buenos Aires. Hecho el depósito que establece la ley 11.723.

Publicado en abril de 1931.

LIBRO DE EDICIÓN ARGENTINA – Printed in Argentina.

PRÓLOGO

Se dice a veces, a los adultos, que nunca es demasiado tarde para aprender. Con más razón habría que decir a los niños que nunca es demasiado temprano para instruirse.

Los jóvenes, guiados por un maestro del valer del Prof. Alberto E. J. Fesquet, al mismo tiempo que un inmenso provecho, encontrarán sumo placer en recorrer con él, todos los campos de las ciencias físico-químicas y naturales.

Si en algunos libros de texto, el estudio de las ciencias parece difícil y árido, es que antes de escribirlos, los autores olvidaron lo que dijo Diderot: "Es necesario ser profundo en el arte o en la ciencia para poseer bien los elementos de aquellos". No tuvieron tampoco presente el sabio consejo pedagógico que nos dió Rousseau: "Para hacer escuchar lo que uno dice hay que ponerse en el lugar de aquellos a quienes uno se dirige".

El Prof. A. Fesquet nunca pierde de vista estos preceptos y descarta sabiamente de su exposición todo lo que no resulta esencial. Llega a condensar así en su texto escolar las conquistas más recientes de muchas ciencias que representan el fruto de muchísimos siglos de investigaciones, de labores, privaciones y dolores de legiones de sabios desinteresados que murieron en la brecha, satisfechos, por sólo haber agregado a veces, una piedrita al palacio, o más bien a la fortaleza de la verdad eterna.

Cada día, al empezar las clases de ciencias y estudiar una nueva página de la obra del Prof. Fesquet, me agradaría que como expresión de homenaje y gratitud para todos nuestros antepasados conquistadores del saber que hoy aprovechamos, los alumnos se pusieran de pie, silenciosos; ligando así el presente con lo pasado, y prometiendo hacer a su vez fructificar para bien y progreso de la humanidad el caudal de conocimientos que vienen a usufructuar. Esta vida es un campo fecundo en que tenemos que sembrar para la gloriosa posteridad.

Una profunda lección de filosofía dimana de la obra, esencialmente educadora, del autor. De cada una de sus páginas se desprende, pues, con toda nitidez, que el experimento basado sobre la reflexión, constituye la "fuente única" de los conocimientos humanos.

Las preguntas a contestar por los alumnos y los numerosos cuan bien elegidos experimentos que se les propone realizar, desarrollan su juicio y les enseñan como se comprueban las grandes leyes de la Naturaleza. Los jóvenes se inician así en las investigaciones de laboratorio efectuándolas con aparatos sencillos, confeccionados por ellos mismos. Se despierta así la curiosidad científica, se desarrolla su espíritu inventivo, y se robustece su facultad de observación metódica, tan necesaria en cualquier posición y en cualquier momento de la existencia.

En definitiva, es principalmente por estos motivos, que los educadores incluyen a las ciencias físico-químicas y naturales dentro de los programas y planes de estudio de las escuelas y colegios. Ninguna otra asignatura permite obtener más fácilmente una más completa preparación del hombre para la vida entera. Lo que para Spencer constituye el ideal de la educación.

Una vez que el joven estudioso guiado por su eximio maestro, haya recorrido así en una brevísima carrera todos los campos de las ciencias de la Naturaleza, podría hacerse quizá la ilusión funesta de que ha resultado un verda-

dero enciclopedista. Para evitar esta propensión malsana al orgullo que siempre se encamina hacia una destrucción, el profesor Fesquet concluye su obra, citando un pensamiento de Sócrates "No sé bien sino una sola cosa: que yo no sé nada" (Unum scio me nihil scire) *que completa con la plegaria del viejo médico cordobés: M. Maimónides* (1135-1204) *"Aleja de mí, Señor, la idea de que yo lo sepa todo y que todo lo pueda".*

En resumen, considero que el curso elemental de "Ciencias Físico-químicas y naturales", del prof. A. E. J. Fesquet, llena con toda felicidad un vacío muy sentido en nuestra literatura para las escuelas primarias y normales, y que tanto los alumnos como los maestros encontrarán en esta obra, fuentes inagotables de provechosas enseñanzas. Como bien lo sabe el autor: enseñar a la niñez es trabajar noblemente para la patria.

Dr. FERNANDO LAHILLE.
Profesor honorario de la Universidad de Buenos Aires

Buenos Aires, abril de 1931.

ADVERTENCIA PRELIMINAR

"Mucho aprenderemos en los libros, pero más aprenderemos en la contemplación de la Naturaleza, causa y ocasión de todos los libros".

Santiago Ramon y Cajal.

LA inclusión de las Ciencias Naturales como materia de enseñanza en los programas de la escuela primaria es relativamente moderna; paulatinamente se han reconocido sus innegables ventajas y hoy se la considera con muy justa razón, indispensable al lado de las materias instructivas clásicas. ◈ Su importancia reside esencialmente en su valor formativo. "Más que a la suma de conocimientos positivos siempre escasos en una enseñanza enciclopédica, la escuela primaria debe atender al valor educativo de esta materia como ejercicio de la atención, de la observación metódica, de la buena fe y de la veracidad en la exposición de los resultados" (Angel Gallardo).

Es esta, pues, la idea directriz de la metodología de las Ciencias Naturales. Enseñar a observar, a experimentar, a describir y a inferir conclusiones de las observaciones y experimentos realizados, colocando al alumno, mediante una enseñanza ocasional, en todas las situaciones más favorables para que observe, experimente, describa e infiera.

Este libro se dirige principalmente a los alumnos que cursan los grados superiores del ciclo primario, pero también y en mucho, al maestro. En efecto, el ilustrado criterio del maestro, es imprescindible, de toda necesidad, para imprimir ritmo y vigor al proceso educativo. El contenido intelectual y sobre todo el contenido emotivo que ponga el maestro en el transcurso de su tarea, producirán, aunados, el milagro de despertar, como tocado por una varita mágica, el espíritu del niño y de llevarlo a la contemplación de los panoramas que constituyen su mundo y que sus naturales actividades reclaman imperiosamente.

Este libro no tiene más noble propósito que cooperar en la medida de sus modestas fuerzas en el esfuerzo secular que realizan maestros y alumnos en la gran batalla librada desde los albores de la humanidad para dar al espíritu humano toda la belleza y la perfección de que es susceptible.

Nacido al calor de la enseñanza diaria durante el transcurso de varios años de práctica ininterrumpida como modesto servidor en las filas del magisterio primario, tiene la pretensión de coordinar en un conjunto sistemático y quizás más rígido de lo que hubiera deseado el autor, pero que las condiciones de imprimirse como libro lo exigen, numerosos ejercicios de observación y descripciones, experimentos fáciles y claros, sugestiones diversas y variadas para encarar la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria de acuerdo con el concepto madre expresado en las primeras líneas.

Las materias que el programa exige se han distribuído en tres grandes grupos, que al parecer independientes, guardan entre sí una relación íntima. El primero comprende el estudio de la materia y de la energía (Física, química y mineralogía); el segundo corresponde al estudio del mundo de los seres vivos (Botánica, Zoología,

Anatomía, Fisiología e Higiene humanas) y el tercero contempla el panorama recorrido por nuestro planeta en su larga evolución (Geología histórica).

Las lecciones en que se subdivide el libro, deberán entenderse como pequeños núcleos de concentración parcial, es decir, los anillos de la gran cadena que es el libro. Se ha preferido este concepto funcional al que mide o tasa la cantidad de material en función del tiempo uniforme que marca el horario, para la enseñanza de las diversas asignaturas. El maestro —cuya función principal en el proceso educativo volvemos a encarecer— con su tino característico, es el único indicado en cada caso, para darles la extensión que juzgue necesaria así como para seleccionar los tópicos correspondientes al grado que regentea. Un libro no puede contemplar los casos particulares, que son precisamente los reales; por eso el autor deberá contar siempre con la benévola interpretación del maestro y la correcta aplicación de sus ideas en la práctica docente.

Es imposible ofrecer en el reducido espacio de un libro todo el material de trabajo imaginable; se ha procurado ofrecer, sin embargo, la mayor cantidad a fin de que el maestro pueda espigar cómodamente el que necesite. Todos los puntos exigidos por los programas oficiales han sido desarrollados; pero el autor se ha reservado el derecho de darles la ubicación y la coordinación que le parecían más lógicas dada su natural idiosincracia. Ha tratado, sin embargo, de detenerse en un justo medio donde todas las tendencias pudieran encontrarse. Si este punto de convergencia, al calor del estímulo creciente de los maestros, pudiera ser punto de partida para la conquista de nuevos y homogéneos horizontes, aportando un modesto grano de arena a la fecunda obra de renovación contemporánea que tan esclarecidos representantes cuenta dentro y fuera del país, los más íntimos anhelos del autor se verían satisfechos. Generalmente los cambios, para ser proficuos, requieren transformaciones paulatinas.

Los ejercicios de observación y experimentos que preceden a las lecciones, los trabajos de aplicación que los siguen y los que se indican en el texto, pretenden ofrecer un campo mayor a la actividad del alumno. Los cuestionarios tienen la alta virtud de exigir el trabajo personal como reclaman las modernas directivas. A más, si este trabajo —no cantidad aparatosa y que a nada conduce, sino calidad que adiestra el espíritu— se hace con sinceridad, tiene, por razones fáciles de comprender, una trascendencia moral profunda. Con los elementos que proporciona el texto, el autor piensa que los cuestionarios, confeccionados de tal modo —es fundamental— que el tiempo de que se disponga para su realización en clase sea el suficiente, pueden constituir un curso atractivo e interesante. (Un modelo de desarrollo según esta manera de encarar la enseñanza se encuentra, por ej., en las lecciones XXIII a XXVII).

Hasta al texto ha preferido el autor darle cierta estructura gramatical que conservando por encima de todo, claro y riguroso, en la medida de lo posible, el lenguaje, dificulte o torne casi imposible la simple memorización de los conocimientos. Se exige, siempre que ello sea factible, que el alumno efectúe las observaciones pertinentes, practique los experimentos indicados y exponga el resultado de su trabajo personal, con la seguridad de que en el libro encontrará todos los elementos e indicaciones necesarios para resolver los problemas planteados: la asimilación del conocimiento se hará así por la vía más proficua. Las adquisiciones que se hacen sin esfuerzo, se disipan sin provecho alguno. "Para el hombre sólo tiene verdadero valor lo que elabora con su propio esfuerzo" (C. Jacob).

En la imposibilidad material de presentar todos los asuntos desde todos los puntos de vista posibles, se han presentado dichos aspectos a lo largo de los temas considerados, intensificándolos en cada uno de aquellos casos en que circunstancias particulares hacían más asequible o favorable su desarrollo. Así se notará en algunas lecciones una mayor abundancia de ejercicios de observación; en otras son los experimentos, base inicial para formular algunas leyes de carácter general los que predominan; más allá son descripciones que tratan de cultivar la precisión en el lenguaje o son ejercicios de comparación para aguzar el juicio; en otra parte se insiste en la aplicación del cálculo numérico y se tiene, desde el aspecto histórico, tan importante para la valoración crítica del esfuerzo humano, hasta el recreativo; todos, empero, engarzados en un nexo orgánico que los concatena y les comunica unidad.

En botánica el autor piensa que el estudio monográfico de las plantas del contorno, del ambiente familiar, tal como lo sugiere las lecciones que tratan de la "Historia de la campanilla", puede constituir un procedimiento excelente para escudriñar en su actividad funcional, los procesos maravillosos de la vida.

Cuestionarios, ejercicios de aplicación, experimentos, análisis minuciosos, hasta donde es posible, de algunas estructuras, sobre ejemplos concretos, permiten dar vivacidad a la enseñanza y hacer de la botánica una ciencia basada en la observación directa y en la experimentación, criterio, una vez más lo repetimos, que informa la metolodogía de esta materia en el ciclo primario.

En zoología se ha preferido hacer un estudio dramatizado, si se permite el término, de los seres que ocupan los peldaños inferiores de la escala zoológica y que, por la dificultad material de procurárselos y observarlos es imposible estudiarlos aquí, siguiendo las normas comunes.

Después de haber pasado revista sucinta al mundo físico (materia y energía) se estudia la mineralogía, concentrándola alrededor del concepto de suelo. Lo esencial no es dar un curso completo —sería materialmente imposible, por otra parte— sino que a través de las lecciones ordenadas del curso se desprendan conclusiones de carácter general, vale decir filosófico y se cultiven las aptitudes que la naturaleza misma de las materias señaladas en el programa, ejercitan en el más alto grado. Casos concretos: en electricidad interesa por las consecuencias prácticas que de él se derivan, por ejemplo, y es uno de los tantos, el concepto de circuito eléctrico, la base indispensable para comprender el funcionamiento de los diversos aparatos eléctricos: calentadores, planchas, lámparas, etc. ¿A qué perder tiempo, pues, con la descripción engorrosa de las primitivas máquinas eléctricas que engendran electricidad por frotamiento o insistir en las pilas de Volta, Bunsen o de bicromato, si el niño ha de manejar corrientemente y lo hace, puede decirse, desde que nace, las pilas secas puestas en boga por el auge extraordinario de la radiotelefonía y de las instalaciones tan generalizadas de los timbres eléctricos? Si en el estudio de la física y química, aparte del valor educativo mediato de las observaciones y de los experimentos, el alumno asimila el concepto fundamental de que todos los fenómenos se reducen en última instancia a manifestaciones de una misma energía, y si transporta este concepto del mundo que llamamos de lo inerte al orgánico, el curso habrá sido óptimo.

Un apéndice cuya especial importancia queremos señalar, indica la manera sencilla de procurarse el instrumental necesario para las manipulaciones químicas y el modo de constituir cada alumno su equipo individual indispensable para la realización de una enseñanza activa mediante el trabajo personal.

Las plantas establecen el lazo de unión obligado entre el mundo mineral y el orgánico, pues del primero toman sus alimentos y a él están adheridas. Una observación microscópica muy fácil de hacer, permite llegar, siguiendo un camino descendente, al concepto de célula e inmediatamente se generaliza el de seres unicelulares, desde los cuales se penetra en el mundo de los animales al que se lo recorre siguiendo una vía ascendente. Como un coronamiento natural del mismo, se estudian la Anatomía, la Fisiología y la Higiene humanas.

Respetando una concentración elemental de intereses, los tópicos de química orgánica se dan desde la Botánica y la Zoología, en el lugar que precisamente corresponde a los productos vegetales o animales que se benefician industrialmente.

Finalmente, en la tercera parte, se pasa revista, con las reservas del caso, al problema de los orígenes: el origen de la Tierra y formación de su corteza, la aparición de la vida, y la evolución de las formas orgánicas, vegetales y animales, particularizándose con el origen del hombre.

Alternando con las lecciones se han incluído diversas lecturas de carácter científico a fin de dar, no sólo variedad al contenido informativo del libro sino para poner el espíritu del niño en contacto con espíritus selectos, completar algunos de los asuntos tratados o llevar una nota emotiva o anecdótica capaz de cautivar su interés. Pero es indudable que en todas ellas, el máximo de efecto se conseguirá con los comentarios oportunos del maestro.

Queda expuesto, pues, a grandes rasgos el plan orgánico del libro que ofrece el autor a la atención de los maestros. Vano sería negar que no ha escatimado esfuerzos para que la obra satisficiera sus aspiraciones. De la manera más breve posible ha tratado en esta nota de exponer su pensamiento. Espera de sus colegas en la grata misión de enseñar, el juicio imparcial y la colaboración indispensable para que, en bien de todos, la obra de cada uno se realice con la máxima eficacia y patriótico desinterés.

◈ ◈ ◈

Séame permitido, ahora, como un homenaje justiciero a los que fueron mis maestros y consagraron con su ejemplo la nobleza de su profesión, en este instante en que los recuerdo con íntimo recogimiento y sincera gratitud, invocar en nombre de todos, el de uno de ellos, el de mi respetado y querido maestro, doctor Fernando Lahille, a quien particularmente, muy sanos consejos y valiosas indicaciones debo.

Alberto E. J. Fesquet

Buenos Aires, abril de 1931.

La Materia y la Energía

FÍSICA - QUÍMICA - MINERALOGÍA

"Sin gran esfuerzo se prueba que una planta es aire condensado, transformado por el rayo del sol; el autor de Urania define una mujer, como un alma vestida de aire; y bien, el aire, que es materia, si lo hacéis vibrar es sonido, ese sonido será nota musical y esa nota será exteriorización del alma lamento o himno, queja o caricia, rayo del espíritu":

E. HERRERO DUCLOUX

"El reino inorgánico, el mundo de las piedras, es manantial de belleza y de vida, como lo es la Naturaleza toda. Pero su vida, más lenta y sencilla que la de los seres orgánicos (plantas y animales) fluye ante nuestros ojos de una manera callada y es preciso que sepamos buscarla para que la podamos percibir".

L. FERNÁNDEZ NAVARRO

Si cierras la puerta a todos los errores dejarás afuera la verdad. — Rabindranath Tagore

Lección I. — EL AIRE

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Encienda un cabo de vela; cúbralo con un vaso o una campana pequeña, ¿qué sucede?

b) Apriétese con los dedos las alas de la nariz, ¿puede estar mucho tiempo sin respirar?

¿Qué sucedería si no pudiese respirar por largo rato? ¿Qué significa morir asfixiado?

c) Cuando se enciende el fuego en la hornalla de la cocina, ¿por qué se lo apantalla? Una vez encendido, para conservarlo cierto tiempo, ¿por qué se lo cubre con ceniza? ¿Qué disposiciones se adoptan cuando se quiere encender fuego en pleno campo para calentar el agua de una pava, por ejemplo? ¿Lo ha intentado alguna vez?

d) Observe trozos de hierro, cobre, plomo, etc., que hayan sido expuestos a la intemperie. ¿Conservan su aspecto primitivo? Describa la coloración particular que en cada caso han tomado. Provéase de pequeños trozos de metales nuevos y recúbralos de una capa de vaselina. ¿Se oxidan como en el caso anterior?

1.—El aire. — El aire es indispensable para la vida de los animales y de las plantas. Sin aire todos moriríamos asfixiados. Sin aire tampoco sería posible encender el fuego. Por el contrario una corriente de aire, lo aviva; si lo cubrimos con cenizas disminuye su intensidad: entonces las brasas se conservan durante mucho tiempo. Algunas personas que madrugan dejan así el fuego de la hornalla durante la noche, para tenerlo ya listo a la mañana siguiente.

El aire rodea toda la superficie terrestre formando una envoltura gaseosa llamada atmósfera. El espesor de la atmósfera se calcula en 100-700 Km.

A medida que se asciende el aire enrarece rápidamente; a 8.000 metros de altura es ya completamente imposible la vida humana.

En pequeña cantidad el aire es un gas incoloro y transparente.

Nota: Un litro de aire seco a 0º y 760 mm. de presión pesa 1,293 gramos. El aire húmedo y caliente es más liviano que el aire seco y frío. Un litro de aire a 15º y 65 % de humedad relativa pesa 1.25 gramos.

2.—El aire contiene oxígeno y nitrógeno:

Experimento.—En el fondo de un plato sopero coloque un cabito de vela; adhiéralo dejando caer unas gotas de estearina. Llene de agua el plato (conviene adicionarle agua de cal o hidrato de sodio); agregue unas gotas de tinta roja para darle color. Encienda el pabilo. Cubra la vela encendida con un vaso o una probeta. A poco se apaga la vela y el agua asciende dentro del vaso. Espere un rato a que se disipen los vapores de la combustión y marque con tiza la altura que alcanzó el agua; mida y calcule a qué porción del vaso corresponde.

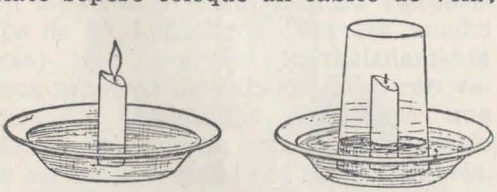


Fig. 1. — A la derecha el agua asciende ocupando el vacío dejado por el oxígeno que se ha consumido en la combustión.

Otro experimento.—Coloque sobre el fondo humedecido de un vaso, unas cuantas limaduras de hierro; inviértalo sobre un plato sopero lleno de agua y aguarde unos días. El agua también sube en el interior del vaso: mida la altura que alcanza.

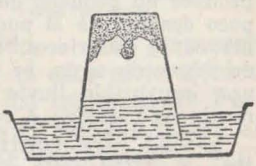


Fig. 2. — Al oxidarse, las limaduras de hierro absorben el oxígeno contenido dentro del vaso. El agua sube ocupando el vacío.

Lo que indican estos experimentos.—Sólo ha desaparecido una quinta parte del aire contenido en el vaso. El resto está ocupado por un gas que no permite la combustión. Por lo tanto podemos decir:

> **El aire se compone de 1/5 de un gas propicio a la combustión, llamado oxígeno y de 4/5 de un gas inerte, llamado nitrógeno.**

3.—El aire contiene también, anhídrido carbónico. — Llene un vaso bien limpio con agua de cal, previamente filtrada. Con un inflador de bicicleta o de football o también con una jeringa, haga burbujear aire. El agua de cal se enturbia por la presencia de anhídrido carbónico, porque se forma un cuerpo

insoluble, el carbonato de calcio. En el agua que sobrenada en los recipientes donde se guarda cal apagada, aparece siempre una película más o menos consistente. ¿A qué se debe?

En cada metro cúbico de aire existe 3 decilitros de anhídrido carbónico. ¿Cuál es la proporción de este gas referida a la unidad?

4.—El aire contiene agua. — En invierno los vidrios de las habitaciones aparecen empañados. Sobre ellos los niños se entretienen en dibujar figuritas con el dedo. Habrá comprobado que es agua. El agua que estaba en el aire en forma de vapor, al encontrar el vidrio frío, se ha condensado en gotitas muy pequeñas, empañándolo. Por la misma razón se empañan, en verano, los recipientes que contienen bebidas heladas.

Como las plantas y el suelo se enfrían durante la noche, es frecuente, al amanecer, observar gotas de agua o de rocío condensadas sobre las hojas de las plantas. Si se trata de una noche despejada de invierno la temperatura del suelo puede descender tanto que el agua se congela y las plantas aparecen **heladas** ("cayó" una helada, dice impropiamente el paisano) y los depósitos de agua se cubren de **escarcha.**

Cuando en los días claros y serenos se produce un pequeño descenso de temperatura, poco después de la puesta del sol, el agua de las capas inferiores, que estaban saturadas de vapor de agua, se condensa y se produce una impalpable lluvia que se conoce con el nombre de **sereno** o **relente.**

5.—El aire contiene corpúsculos sólidos. — Un rayo de sol que penetra en una pieza débilmente iluminada, muestra ante nuestros ojos multitud de corpúsculos que se agitan rápidamente en el aire. La mayoría son partículas de polvo desprendidas del suelo y objetos vecinos; pero existen también, muchos microbios. Afortunadamente los más son inofensivos, pues sólo algunas especies son perjudiciales a la salud del hombre.

5 a.—Composición del aire. — El aire es una mezcla de varios gases. Cuando está seco, su composición es aproximadamente constante.

El análisis químico revela los siguientes datos por metro cúbico (o sea 1.000 litros) de aire seco.

Nitrógeno	784	litros	= 78	%
Oxígeno	203,4	„	= 21	%
Argón	9,3	„	= 0,9	%
Anhídrido carbónico	0,3	„	= 0,03	%

Además, al lado de una cantidad variable de vapor de agua que depende del grado de humedad, existen en el aire atmosférico cantidades extremadamente pequeñas de **amoníaco, ozono, helio, neón. criptón y xenón.**

Según estas proporciones, en una habitación cuadrada, de 5 m. de lado y 4 de altura (100 m².) habría 900 litros de argón. 30 litros de anhídrido carbónico y 1 litro de neón.

5 b.—Humedad. — Si usted coloca un trapo mojado a la sombra termina por secarse.

El agua emite vapores, cuya tensión aumenta con la temperatura, y termina por difundirse totalmente en el aire, es decir, se evapora paulatinamente. Cuando la tensión del vapor de agua contenido en la atmósfera alcanza la tensión máxima para una determinada temperatura, el vapor de agua a su vez se condensa sobre el líquido y contrarresta la pérdida por evaporación: La ropa no se seca, las paredes permanecen mojadas, etc. En estas condiciones se dice que el aire está **saturado** y le corresponde el grado de humedad máxima (100 %).

El aire atmosférico contiene siempre una proporción muy variable de agua, al estado de vapor. A la temperatura de 14° y con 75 % de humedad, existen 9 gramos de agua por metro cúbico de aire. Esta saturación varía de acuerdo con la temperatura y la presión.

Si la temperatura desciende de modo que el aire alcanza su punto de saturación, todo el excedente de vapor de agua se condensa en gotas de agua (que se forman alrededor de las partículas de polvo de la atmósfera) y que permanecen en suspensión (**neblina, nubes**) o se precipitan bajo forma de **lluvia.** La cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera, sobre todo si se encuentra a temperaturas elevadas, explica que en las zonas desérticas, donde nunca llueve, pueda subsistir la vida vegetal y la animal, si bien en condiciones precarias.

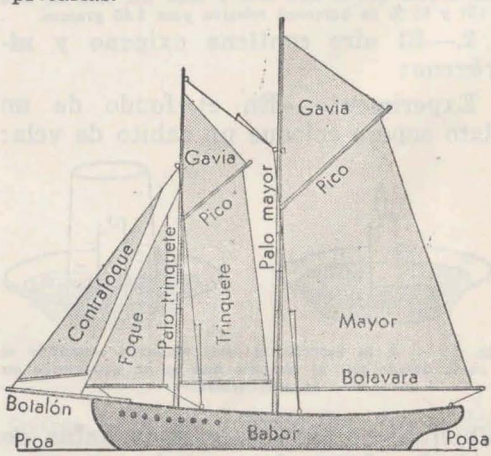


Fig. 3. — Velamen y arboladura de una goleta (dos palos). Proa es la parte anterior del barco; popa la opuesta. Mirando de popa a proa. la banda izquierda se llama babor; la derecha, estribor.

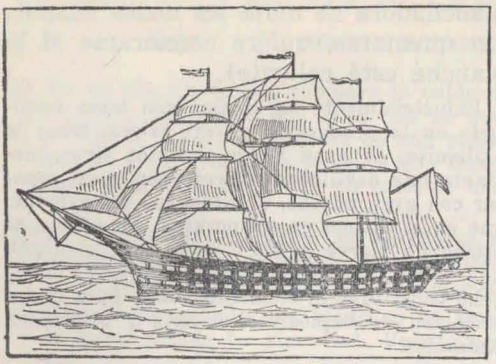


Fig. 4. — Barco de vela, tipo fragata (tres palos: trinquete, mayor y mesana respectivamente) del siglo XVIII. Los barcos de vela utilizan como se sabe la fuerza del viento que tiene el inconveniente de ser variable e inconstante. Recién a principios del siglo pasado se construyeron los primeros barcos de vapor.

Los aparatos que miden la humedad del aire se llaman **higrómetros.**

6.—El papel del oxígeno atmosférico. — El gas necesario para las combustiones, la respiración de los animales y las plantas, es el oxígeno. Es también el oxígeno el que determina la herrumbre del hierro, la oxidación del cobre, del zinc, etc.

Todos estos fenómenos debidos a un mismo agente se llaman **oxidaciones.** Estas son **rápidas o vivas,** si van acompañadas de llama y **lentas** en el caso contrario.

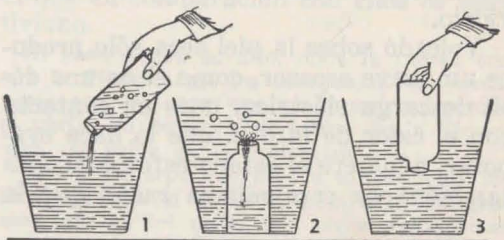
Respiración = fuego = herrumbre = oxidación.

Recubriendo los objetos de hierro con una capa de aceite o vaselina, o bien con pintura, se evita la acción del oxígeno atmosférico y por lo tanto que se herrumbren.

7.—Aplicaciones. — El aire en movimiento es capaz de efectuar un trabajo. En los ciclones donde alcanza velocidades de 80 kilómetros (a veces mucho más) por hora, es desgraciadamente para nosotros devastador. Pero con velocidades moderadas representa una fuente de energía gratis, susceptible de ser aprovechada. Los barcos de vela, los molinos con aspas para elevar agua o para moler trigo como eran los primitivos, son una de sus aplicaciones mayores. Pero, al lado de su ventaja económica, posee el inconveniente de la inconstancia.

En las fraguas, el fuelle produce una corriente de aire que aviva el fuego. Modernamente se substituye el fuelle por bombas rotatorias o centrífugas, que permiten obtener más cómodamente una corriente continua de aire.

El aire comprimido se usa en frenos, escopetas, para transmisiones de pequeñas encomiendas (tubos neumáticos), para accionar máquinas perforadoras en construcciones subterráneas, para desalojar el agua en fundaciones submarinas o impedir su entrada en las escafandras y campanas de buzo; para inflar las cámaras de los neumáticos de los automóviles. **¿Y la pelota de fútbol?**



Dos sustancias no pueden ocupar simultáneamente el mismo lugar en el espacio; esta propiedad se llama **impenetrabilidad de la materia.** 1, A medida que el aire penetra por la boca de la botella, el agua cae. 2, A medida que el aire se escapa de la botella, el agua penetra en el frasco. 3, como en esta posición el aire no puede escapar de la botella, ésta no se llena de agua a pesar de estar sumergida dentro del recipiente. El aire es, pues, un cuerpo material.

7 a.—El aire líquido. — Los primeros ensayos para licuar el aire atmosférico datan de 1877 con los trabajos de Pictet y Cailletet. Sólo es posible licuar el aire a temperaturas inferiores a 140° bajo cero y por arriba de 40 atmósferas de presión. Para conseguir tan baja temperatura, Linde (1897) aprovechó el frío producido por la expansión del mismo aire que se quería licuar. Claude introdujo modificaciones y notables me-

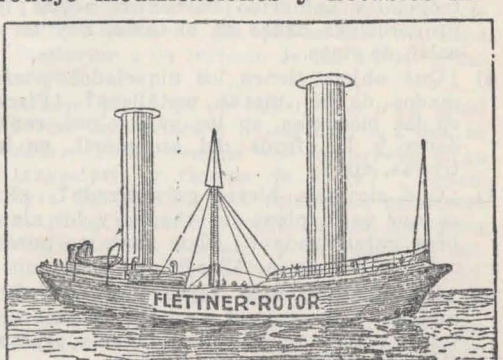


Fig. 5. — Un ingenioso tipo de velero (Sistema Flettner). Está equipado con cilindros giratorios que aprovechan la fuerza del viento con más regularidad y facilidad de maniobras que los veleros; sin embargo, en la práctica, no se ha generalizado su empleo.

joras en 1903 y su procedimiento es uno de los más usados en la actualidad.

El aire líquido toma un color lechoso si contiene anhídrido carbónico; puro es de un color azul que se torna más pronunciado a medida que se evapora el nitrógeno y queda, por lo tanto, más rico en oxígeno. El mercurio, el éter y el alcohol se congelan inmediatamente al ser sumergidos en el aire líquido. Un trozo de carbón arde en él con vivísima llama: el caucho se vuelve muy frágil; los huevos, la carne, las flores, se endurecen y con un martillo pueden ser pulverizadas como si fueran cuentas de vidrio.

Volcado sobre la piel seca sólo produce un suave escozor, como el de una débil descarga eléctrica, pues en contacto con el calor de la piel, que lo hace evaporar, adquiere el estado esferoidal. (Es también por esta misma razón que la planchadora se moja los dedos cuando, sin quemarse, quiere cerciorarse si la plancha está caliente).

Industrialmente se emplea con buen resultado en la producción de explosivos, como la oxiliquita, de gran poder. Además sirve, mediante una destilación fraccionada, para separar con gran pureza, el nitrógeno del oxígeno, que es el último en evaporarse. En efecto, el nitrógeno hierve a 195ºC bajo cero; el argón a — 186º y el oxígeno a — 182,5º. El nitrógeno constituye el elemento básico para la fabricación de explosivos, abonos y colorantes sintéticos.

Se le conserva y se le transporta en vasos de dobles paredes entre las cuales se ha practicado el vacío (termos V. párr. 100) y se ha plateado la superficie interna, según los modelos ideados por Dewar y D'Arsonval. El oxígeno líquido se utiliza como comburente en los proyectiles cohetes y en los cohetes que sirven para impulsar a los satélites artificiales y naves espaciales.

TRABAJOS DE APLICACION

Cuestionario.

a) ¿Para qué sirve el fuelle de la fragua? ¿Con qué se lo reemplaza en las modernas? ¿Para qué sirve el anillo que tienen los picos de gas en su parte inferior?

b) ¿Qué precauciones toman los aeronautas cuando piensan alcanzar grandes alturas? ¿Por qué?

c) Un litro de aire pesa 1,3 g. Piense cuánto puede pesar, aproximadamente, el aire contenido en el salón de clase. Luego mida el salón, si no conoce sus dimensiones, efectúe los cálculos y se asombrará del resultado. (Recuerde: 1 metro cúbico = 1.000 litros).

d) Calcule cuántos litros de oxígeno, de nitrógeno y anhídrido carbónico, según las proporciones dadas en el texto, hay en el salón de clase.

e) ¿Qué objeto tienen los niquelados y cromados de las piezas metálicas? (Piense en las bicicletas, en los paragolpes, radiadores y los faros del automóvil, en las tijeras, etc.).

f) ¿Qué significa hierro galvanizado? ¿Para qué se emplean las chapas y los alambres galvanizados? ¿Qué ventajas poseen sobre el hierro metálico?

g) ¿Por qué soplando sobre una superficie mojada —el caso de un papel escrito con tinta, por ejemplo—, se seca más pronto? Relea el párrafo 5 b).

h) Dé varios ejemplos de oxidaciones rápidas y otros tantos de oxidaciones lentas. ¿La respiración es una oxidación rápida o lenta? (Relea el párrafo 6).

PROBLEMA RECREATIVO

En un plato sopero con agua se ha dejado caer una moneda de veinte centavos. El dueño dice que corresponderá a quien la tome con los dedos, pero con la condición expresa de no introducirlos en el agua. ¿Cómo ganaría la apuesta? (Recuerde el experimento indicado en 2).

PARA COMPROBAR EL GRADO DE HUMEDAD DE LA ATMOSFERA.

Prepare una solución de cloruro de cobalto, disolviendo, por ejemplo, un pequeño trocito en un tubo de ensayo hasta que la solución tome color rojo intenso. Corte unas delgadas tiras de papel de filtro, sumérjalas y deje que se empapen en la solución.

Pasee una de estas tiras al calor suave de una llama. Al evaporarse el agua, el papel se vuelve de un hermoso color azul.

Deje al aire húmedo o sumerja en agua el papel azul; se vuelve rojo otra vez y así sucesivamente. La rapidez con que vira el papel azul y la intensidad del color que toma, pueden servir para indicar el grado de humedad de la atmósfera. En este cambio de color se basan numerosos dispositivos que se hallan a veces en venta en distintas casas de comercio.

Lección II. —LA FUERZA DE GRAVEDAD O DE ATRACCION TERRESTRE.

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) En un día sin viento, compare la caída de un fruto con la de una hoja que se desprende de un árbol; la caída de una piedra con la de una hoja de papel. ¿Qué direcciones siguen? ¿Por qué no caen al mismo tiempo?

b) En momentos de peligro los aviadores se lanzan al espacio provistos de paracaídas. ¿Con ellos pueden descender sin riesgos?

c) Cuelgue de un hilo una piedra o un trozo de metal pesado (= plomada). Verifique si los muros de sus habitaciones siguen la dirección que marca dicho hilo. ¿Cómo son entre sí las direcciones que marcan dos plomadas cercanas? ¿Cómo podría justificar que no pueden ser "rigurosamente" paralelas?

d) Pinche sobre un globo terrestre, cuatro o cinco alfileres, en distintos sitios. Supongamos que representen otros tantos hombres: ¿qué dirección seguirían los objetos que dejaran caer estos hombres?

8.—Los cuerpos caen. — Una piedra, un plato, un libro que soltamos de la mano, caen al suelo. Al hacerlo, siempre describen una línea vertical, como

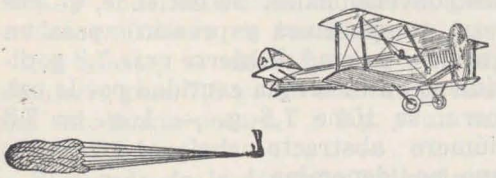


Fig. 6. — Paracaídas (en el momento de lanzarse al vacío). Está constituído por un casquete esférico de tela liviana y resistente, perforada en el centro, a fin de que el paracaídas se mantenga verticalmente durante el descenso.

si alguien los atrajera directamente hacia el centro de la Tierra.

Para levantarlos del suelo debemos realizar un esfuerzo, pues necesitamos vencer dicha atracción.

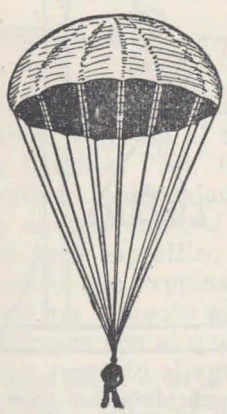


Fig. 7. — Paracaídas. En el momento de tocar tierra. La resistencia que opone el aire a todo cuerpo que se desplaza depende de la superficie y aumenta rápidamente con la velocidad del cuerpo: llega un momento pues, en que la resistencia que el aire ofrece al paracaídas equilibra su caída. A partir de este momento el cuerpo cae con velocidad uniforme (= velocidad de caída).

> **Llámase atracción universal a la fuerza con que todos los cuerpos se atraen, los unos hacia los otros. Fuerza de Gravedad o peso es en particular, la atracción que la Tierra ejerce sobre todos los cuerpos sometidos a su influencia.**

Todos los cuerpos son atraídos por la Tierra y por lo tanto son pesados. A igualdad de volúmenes, no todos los cuerpos son igualmente pesados: el oro y el mercurio son mucho más pesados que el aire, el que en comparación con ellos es muy liviano.

El peso, según se dijo, mide la fuerza con que la Tierra atrae los cuerpos. Esta fuerza, varía con el lugar que se considera, porque al variar su distancia al centro de la Tierra, varía el valor de la aceleración.

Así, un cuerpo que pesara exactamente un kilogramo en el ecuador, pesaría 5 miligramos más en los polos, por ser el radio polar menor que el radio ecuatorial.

La balanza es el instrumento con que pesamos los cuerpos. (V. párr. 30 a).

En rigor de verdad, las balanzas corrientes no sirven para pesar sino para comparar las masas de los cuerpos pero como, para un mismo lugar de la Tierra, el peso es proporcional a la masa, la distinción no tiene importancia en la práctica. En cambio, la balanza de resorte (= dinamómetro) sí acusa el peso de los cuerpos y ella daría, si fuera suficientemente sensible, diferencia de peso para un mismo cuerpo que se pesara en distintos lugares del globo.

La plomada indica siempre la vertical del lugar donde nos hallamos.

9.—El aire ofrece resistencia a los cuerpos que se desplazan.

a) En un día de calma sostenga en la mano una banderita de papel, de seda o trapo No flamea. Emprenda carrera con ella. ¿qué sucede?

b) ¿Qué posición adopta el ciclista para correr? ¿Por qué? ¿A qué se debe la forma fusiforme o de torpedo de los autos de carrera?

c) Arroje una hoja de papel. Con otra igual forme una pelota y déjela caer, ¿a qué se deben las diferencias que comprueba en su trayectoria y tiempo de caída? ¿Dependerá del peso? ¿Qué relaciones encuentra entre la superficie sobre la cual se ejerce la resistencia del aire y la velocidad con que cae el cuerpo?

d) Recorte un círculo de papel del mismo diámetro que una moneda de 20 centavos. Déjelos caer por separado, al mismo tiempo y de la misma altura. Retenga lo que sucede. Ahora coloque el papel sobre la moneda y déjelos caer nuevamente, ¿qué comprueba? ¿Cómo explica esta diferencia de comportamiento?

Si el aire no ofreciera resistencia, todos los cuerpos, livianos o pesados, arrojados de una misma altura, caerían al suelo al mismo tiempo, siguiendo la dirección vertical. En el vacío, como lo confirman los experimentos, todos los cuerpos caen con la misma velocidad.

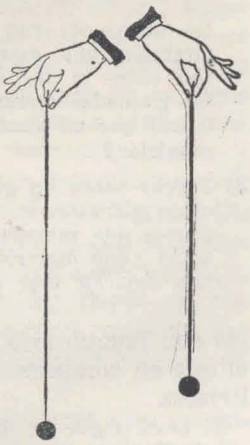


Fig. 8. — Las verticales próximas son, prácticamente paralelas entre sí.

La observación diaria nos muestra que los cuerpos caen con diferentes velocidades; pero el experimento nos indica que tanto la caída de las hojas como la de una cornisa obedecen a las mismas leyes, sólo que sus trayectorias aparecen influenciadas por otro factor, la resistencia del aire, que enmascara el fenómeno y a primera vista los hace diferentes uno de otro.

10.—Todos los cuerpos se atraen entre sí, por más alejados que estén (la Tierra, el Sol, las estrellas, etc.). La gravedad no es más que un caso particular de esta **atracción universal** que puede expresarse por una fórmula muy sencilla que se debe al célebre físico y matemático inglés Isaac Newton (1643-1727). Esta ley se enuncia: "La atracción es proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia".

Como el peso de un cuerpo depende del valor de esta atracción, es fácil colegir que el peso de un cuerpo variará según el lugar donde se halle. Así, por ejemplo, un hombre que en la Tierra pesara 60 kg sólo pesaría 10 kg en la Luna, mientras que en Júpiter acusaría... 158,5 kg. En algunas situaciones particulares (vuelos "en picada", naves espaciales) la fuerza de gravedad se anula y los objetos, que no acusan peso, flotan en el espacio, los líquidos no se derraman, etc.

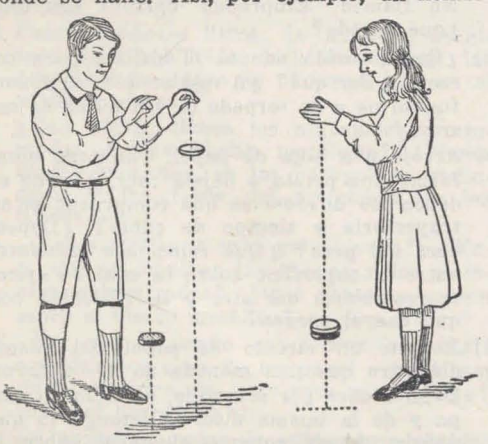


Fig. 9. — Efecto de la resistencia del aire. Un disco de papel cae mucho más despacio que un cobre del mismo diámetro; pero acompaña a la moneda cuando se lo coloca encima de ella.

11.—**Peso específico y densidad.** — Llámase peso específico de una sustancia el peso de un centímetro cúbico de dicha sustancia, expresado en gramos.

Se llama **densidad con respecto al agua,** la relación o cociente que existe entre el peso de una sustancia cualquiera y el peso de un volumen igual de agua. Como un cm.³ de agua (en las condiciones convencionales, se entiende, de pureza, temperatura y presión) pesa un gramo y un cm.³ de hierro pesa 7,8 g. dividiendo esta última cantidad por la primera, se tiene 7,8 g. ÷ 1 g. = 7,8 número abstracto que se denomina **densidad** y que coincide con el que expresa el peso específico.

El peso específico es un número concreto y se ha denominado específico porque es propio o particular de cada clase de substancia y puede servir en muchos casos para diferenciarlas una de otra. Siendo 2,6 el peso específico del vidrio y 3,5 el del diamante, un brillante de 1/20 cm.³ que pesara 0,130 g. no podrá ser legítimo.

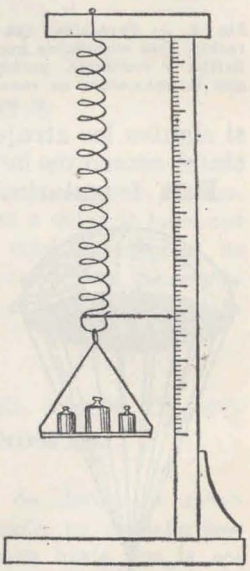


Fig. 11. — El peso de un cuerpo distiende el resorte del cual se suspende.

El mismo número que expresa el peso específico de una sustancia, expresa también la densidad de la misma con respecto al agua; aunque físicamente diferentes, en la práctica se las usa indistintamente.

Conocido el peso específico de un cuerpo o, lo que es lo mismo, su densidad con respecto al agua, basta multiplicar este valor por el volumen para obtener

el peso total del cuerpo. Por lo tanto se tiene:

PESO = Volumen × Densidad = V × D

Nota muy importante.—Si el volumen está expresado en **cm.³**, el peso resulta expresado en **gramos**; si lo está en **dm.³**, el peso se obtiene en **kilogramos**, y si lo estuviese en **m.³**, el peso saldrá expresado en **toneladas.**

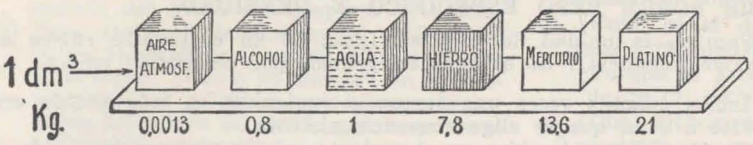


Fig. 10. — El peso específico también indica el peso de un dm.³ de cada substancia, expresado en Kg.

En efecto, es claro que si un **cm.³** de hierro pesa 7,8 g., un **dm.³** de la misma substancia pesará 7,8 Kg. y un **m.³** pesará 7,8 toneladas.

Partiendo de la fórmula indicada se puede hallar el valor del peso específico o del volumen, conociendo las otras dos cantidades. Así se tendrá:

$$\text{VOLUMEN} = \frac{\text{Peso}}{\text{Densidad}} = \frac{P}{D}$$

$$\text{DENSIDAD} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}} = \frac{P}{V}$$

Convencionalmente, sólo se da la densidad referida al agua para los sólidos y líquidos. Para los gases, se prefiere referir la densidad al aire atmósferico y en este caso, el número que expresa el peso específico del gas, no coincide con el que expresa la densidad del mismo con respecto al aire, pero sí siempre coincide con el que expresa su densidad con respecto al agua.

La tabla de los pesos específicos es siempre, una tabla de densidades con respecto al agua.

Véase en Apéndice pág. 125, una lista de pesos específicos de las sustancias más comunes.

Conociendo el peso específico de un gas, se obtiene su **densidad con respecto al aire** dividiendo aquél valor por el peso específico del aire. Inversamente, multiplicando el peso específico del aire por la densidad del gas, se obtiene el peso específico de este último o sea el peso de un centímetro cúbico de dicho gas.

No olvide que los pesos específicos varían, a veces, de una a otra muestra de la misma substancia por no tonces el mismo grado de pureza o el mismo estado de agregación mecánica o física.

12. — Determinación del peso específico. — Cuando se trata de un cuerpo sólido, no soluble en el agua, es muy fácil determinar su peso específico o densidad, con suficiente aproximación.

Elija un trozo de plomo, por ejemplo. Anote cuanto pesa: 90 gramos v. gr. Introdúzcalo en una probeta graduada (V. apéndice I, Nº 9), anote el agua que desaloja: 8 centímetros cúbicos. El cociente de dividir el peso por el volumen 90 ÷ 8 = 11,2 da el peso específico o densidad de la muestra.

Si se tratara de un líquido, el volumen se determina directamente utilizando la probeta graduada.

Pese la probeta vacía y luego con una cantidad determinada del líquido elegido. Dividiendo el peso del líquido (en gramos) por el volumen del mismo, (en cm.³) se obtiene el peso específico.

13.—Densímetros. — La calidad de la leche se puede apreciar por su peso específico o densidad. Se acepta como buena una leche, cuyo peso específico está comprendido entre 1,028 y 1,035. Para medirla con facilidad se emplea un **pesaleche**, cuya graduación ha sido previamente calculada. Cuanto mayor es el peso específico, menor es la porción sumergida del pesaleche o lactodensímetro.

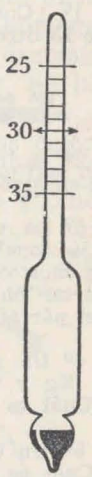


Fig. 12. — Pesaleche. Los números indican en realidad los milésimos que acompañan a la unidad. La densidad de la leche buena oscila alrededor de la división 30 (= 1,030).

Estos instrumentos son los que emplean los inspectores municipales para fiscalizar la calidad de la leche que expenden los lecheros.

Otros densímetros se emplean para medir directamente la cantidad de alcohol que tienen los vinos (alcoholímetros), la salinidad de un líquido (pesa sales), la densidad de la orina, de un ácido (pesa ácidos), etc.

SINOPSIS SOBRE PESO ESPECIFICO Y DENSIDAD

a). Peso específico: Peso de la unidad de volumen (peso de un centímetro cúbico de cualquier sustancia). Se expresa en gramos por centímetro cúbico.

b). Densidad relativa: **Indica cuántas veces una sustancia cualquiera es más pesada con respecto a otra, que se elige convencionalmente.**

Para sólidos y líquidos es el cociente que se obtiene dividiendo el peso de un dado volumen de la sustancia considerada, por el peso de un volumen igual de agua destilada a 4° C.

Para los gases, es el cociente que se obtiene dividiendo el peso de un volumen dado por el peso de un volumen igual de aire seco a 0° y 760 milímetros de presión.

La densidad relativa se expresa siempre por un número abstracto, y cuando se la refiere al agua, coincide con el peso específico.

c). Fórmulas usuales:

$$P = V \times D \qquad V = P \div D \qquad D = P \div V$$

d). Notas:

1º El peso de un decímetro cúbico (o de un litro) de determinada materia, está expresado *en kilogramos*, por el peso específico de esa materia.

2º El peso de una lámina de un metro cuadrado de superficie y un milímetro de espesor, está expresado en *kilogramos*, por el peso específico de la materia de que está formada la lámina.

3º El peso de un alambre de un metro de longitud y un milímetro cuadrado de sección, está expresado, *en gramos*, por el peso específico de la materia de que está formado el alambre.

TRABAJOS DE APLICACION:

1º ¿Cuánto pesará, lleno de leche, un tarro de 15 litros de capacidad, si vacío pesa 750 g?

SOLUCION:

Peso de la leche = 15 × 1,030 = 15,450 Kg.
Peso total = 15,450 + 0,750 = 16,200 Kg.

2º ¼ litro de mercurio pesa 3,4 Kg. ¿Cuál es su peso específico?

3º La carga máxima de un camión es de 1 ½ toneladas. ¿Cuál es la mayor cantidad de metros cúbicos de arena que podrá transportar en un solo viaje? (Consulte la tabla del párrafo 12).

4º Un almacenero compra aceite a $ 1,60 el Kg y vende la lata de 5 litros a $ 8,75. ¿Cuál es el % de la ganancia?

5º Un tambor contiene 32,4 Kg de alcohol. ¿Cuál es su capacidad expresada en litros?

SOLUCION:

Volumen = 32,4 ÷ 0,80 = 40.5 dm^3
Capacidad = 40,50 l.

6º Una lata vacía pesa 63 gramos. Llena de agua pesa 1,200 Kg, y llena de otro líquido pesa 1,086 Kg. ¿Cuál es el peso específico de este líquido?

7º Una regla de hierro, cuadrada, de 3 ½ cm de lado por 26 cm de largo, pesa 2 ½ Kg. ¿Cuál es la densidad del hierro empleado?

8º Dos lingotes tienen el mismo peso. El primero es de plata y mide 40 cm^3; el segundo es de oro. ¿Cuál es el volumen de este último?

9º Se emplean 525 g de plata para hacer una estatuita hueca, cuyo volumen total es de 75 cm^3. ¿Cuál es el volumen de la cavidad interior?

10º Un vaso lleno de leche pesa 457,5 g. Lleno de agua pesa 450 g. ¿Cuál es la capacidad del vaso y cuánto pesa vacío?

SOLUCION:

Si el vaso tuviera un litro de capacidad, el aumento de peso que experimentaría sería de:
1,030 — 1 = 0,030 Kg = 30 g.

Como el aumento es de: 457,5 — 450 = 7,5 g, su capacidad es de: 7,5 ÷ 30 = 0,250 l = 250 cm^3.

Y su peso vacío es de: 450 — 250 = 200 g.

11º ¿Cuánto pesa el gas contenido en un globo de 30 cm de diámetro?

12º ¿Cuál es la densidad del gas de alumbrado con respecto al aire? (Utilice los datos del párrafo 12).

$$\text{Densidad buscada: } x = \frac{\text{P. e. del gas}}{\text{P. e. del aire}} = \frac{0{,}000574}{0{,}0013} = 0{,}44$$

13º ¿Cuál es la densidad del hidrógeno, la del anhídrido carbónico y la del oxígeno con respecto al aire? ¿Cuáles de ellos se pueden recoger en un vaso de pie? ¿Por qué?

Lección III. — EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Recorte un círculo de cartón. Perfórelo en el centro y en uno de sus bordes. Pase un alambre por el centro. Hágalo girar despacio y observe si se mantiene en la posición que Vd. desea. Note la posición del orificio del borde con respecto al centro.

b) Pase ahora el alambre por el orificio del borde. Haga girar el cartón como en el caso anterior. ¿Cae o no siempre en la misma posición? ¿Cuál es en este caso la posición del centro del cartón con respecto al orificio de suspensión?

c) ¿Puede Ud. mantener sobre la punta de la nariz una regla colocada verticalmente? ¿Puede mantener una escoba o un plumero con la punta del mango apoyado en la palma de la mano o sobre la yema de un dedo? Inténtelo; con un poco de habilidad lo conseguirá.

d) ¿Cuál es la dificultad que experimenta todo principiante para andar en bicicleta? ¿Porqué es peligroso caminar por el borde de un techo, pared o precipicio?

e) ¿Qué ejercicios de equilibrio ha visto practicar en un circo? Construya algún juguete o dispositivo que se base en las leyes del equilibrio.

14. — Debido a la fuerza de gravedad todos los cuerpos están siempre cayéndose hacia el centro de la Tierra. Por lo tanto el centro de gravedad de los cuerpos tiende siempre a ocupar la situación más baja posible.

Si la copa, la botella, el plato que colocamos encima de la mesa no caen al suelo, es porque encuentran en la superficie de la mesa un obstáculo que impide su caída; si la lámpara se mantiene en su posición es porque está suspendida del techo mediante un hilo o una cadena resistente.

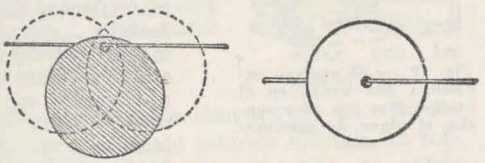


Fig. 14. — Equilibrio estable. Equilibrio indiferente.

Si inclinamos un poco la botella ésta vuelve a su posición primitiva, pero si la inclinación o desviación que le imprimimos, es mayor, la botella cae y rueda sobre sí misma.

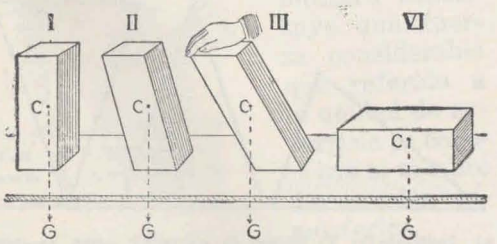


Fig. 16. — El centro de gravedad de un cuerpo regular y homogéneo coincide con el centro geométrico de dicho cuerpo. Cuando la vertical que pasa por el centro de gravedad cae dentro de la base de sustentación del cuerpo, éste permanece en equilibrio estable. Si dicha vertical cae fuera, el cuerpo cae, buscando una posición de equilibrio estable. En I y IV el equilibrio es estable. En II, es inestable; el cuerpo cae si no lo sostienen. C, centro de gravedad; G, dirección de la fuerza de gravedad.

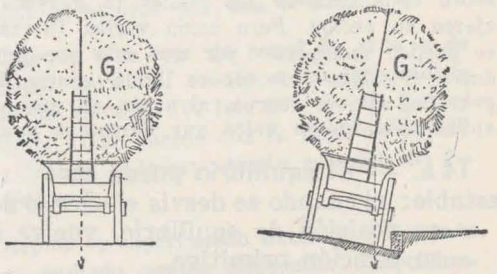


Fig. 17. — Una carreta angosta y con una carga muy alta de pasto está expuesta a volcarse al menor desnivel del camino. Si se desea asegurar su equilibrio se la carga con piedras en el fondo.

El centro de gravedad de un cuerpo regular y de substancia homogénea coincide con el centro geométrico de dicho cuerpo. Si la substancia no es homogénea el centro de gravedad se desplaza de acuerdo con la repartición de las substancias que componen el cuerpo.

En una botella vacía podemos calcular aproximadamente que el centro de gravedad coincide con el centro geométrico de su forma; por ejemplo, a mitad altura, sobre su eje, si fuese cilíndrica. Si vertemos en ella un poco de

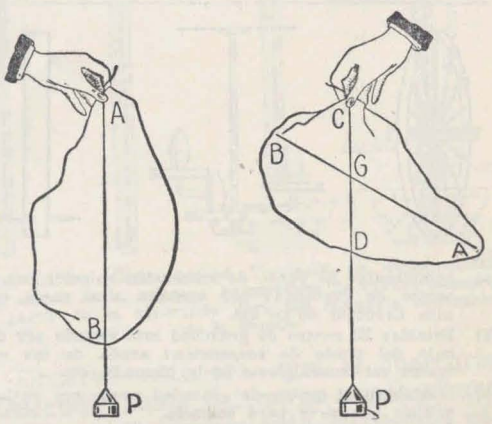


Fig. 18. — Como se encuentra el centro de gravedad de una figura irregular: P, plomada; G, centro de gravedad

agua u otra substancia cualquiera (arena, mercurio, etc.), el centro de gravedad se desliza hacia abajo, es decir, hacia el lado del líquido o sólido pesado, y tanto más, cuanto más pesada es la substancia que hemos introducido. En este último caso es más difícil hacer caer la botella que cuando está vacía. Por esto, cuando se quiere asegurar el equilibrio de un cuerpo apoyado, deberá procurársele una base ancha y pesada. (Dados y tabas cargados).

Podemos suponer que todo cuerpo está formado por multitud de pequeñas partes sobre cada una de las cuales la gravedad ejerce su acción. Pero como varias fuerzas se pueden reemplazar por una sola que produzca el mismo efecto, se llama **centro de gravedad de un cuerpo**, al punto en que se aplica esta fuerza única que llamamos peso.

14 a. — El equilibrio puede ser:

estable: si cuando se desvía el cuerpo de su posición de equilibrio, vuelve a su posición primitiva.

inestable: cuando el cuerpo, desviado de su posición de equilibrio, no vuelve a su posición anterior.

indiferente: cuando en cualquier posición, mantiene su equilibrio.

15.—"Una causa única no produce efectos": Lotze (1817-1881).—Los fenómenos naturales son complejos, es decir, responden siempre a varias causas.

Cuando usted camina por la calle y cae al suelo, por haber pisado una cáscara de banana, no es esta cáscara sola, la que tiene la culpa de su caída. Si no hubiera existido la acción de la gravedad, si no hubiera venido caminando con cierto impulso y dirección, etc., no se hubiera caído.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) El centro de gravedad del hombre pasa por la 4ª vértebra lumbar. ¿Cuál es la base de sustentación cuando se halla de pie? ¿Cuándo levanta los talones? ¿Cuándo se para en un sólo pie? ¿En qué caso es más difícil mantener el equilibrio y por qué?

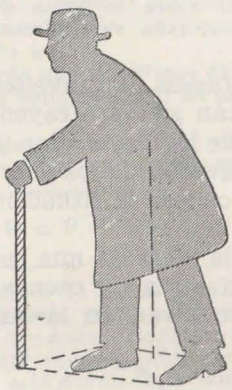


Fig. 19 — El anciano encuentra una ayuda en el bastón pues con él ensancha el plano de sustentación.

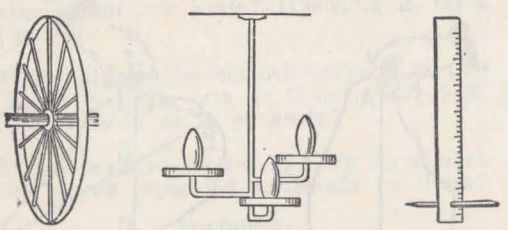
b) ¿Qué objeto tienen los balancines que utilizan los equilibristas que hacen ejercicios sobre cuerdas?

c) Los ancianos encuentran un apoyo en el bastón, ¿por qué?

d) Camine lentamente. Ejecute los movimientos de la marcha con la mayor lentitud posible y trate de analizarlos en su orden desde que levanta un pie hasta que lo vuelve a apoyar. Observe las sucesivas posiciones del centro de gravedad e indique las condiciones de equilibrio de la marcha en el hombre. (V. párr. 427).

Trabajos complementarios: Agua que no cae. (Experimentos de Física y Química, pág. 39); Construcción de un Tente-en-pie (id., pág. 42); Montañas rusas (id., pág. 43); Un loro en su hamaca (id., pág. 146); Una rueda mágica (id., pág. 41); Cómo parar sobre la yema de un dedo, un lápiz de punta (id., pág. 41).

Equilibrio de los cuerpos suspendidos

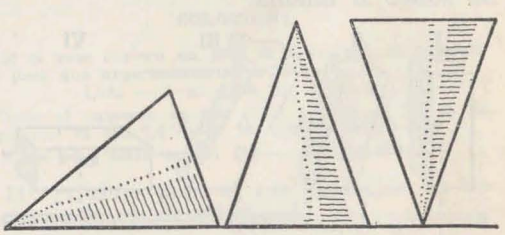


a) **Indiferente:** El punto de suspensión coincide con el centro de gravedad: por ejemplo, una rueda que gira alrededor de su eje.

b) **Estable:** El centro de gravedad está situado por debajo del punto de suspensión: araña de luz que cuelga del techo, plomo de la plomada, etc.

c) **Inestable:** El centro de gravedad queda por encima orificio que sirve para colgarla.
del punto de apoyo y sobre la vertical que pasa por dicho punto: regla que se mantiene verticalmente hacia arriba suspendida de un lápiz que pasa por el

Equilibrio de los cuerpos apoyados



a) **Indiferente:** El centro de gravedad ocupa constantemente la posición más baja: cono que rueda sobre una superficie horizontal.

b) **Estable:** La vertical que pasa por el centro de gravedad cae dentro de una amplia base de sustentación: cono apoyado por su base.

c) **Inestable:** A la menor oscilación, la vertical que pasa por el centro de gravedad sale de la base de sustentación y el cuerpo se desplaza o cae: cono puesto de punta, varilla o regla apoyada sobre la nariz, etc.

Lección IV. — PRESION ATMOSFERICA

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Llene una copa con agua. Cúbrala con un papel. Inviértala. El agua no se cae porque la presión atmosférica sostiene el peso del líquido.

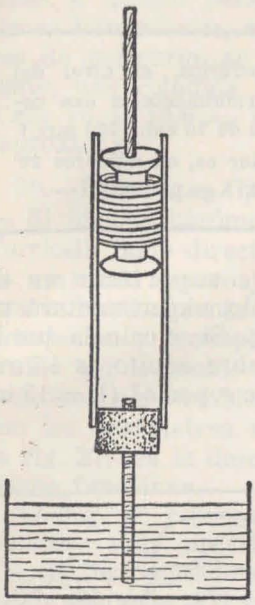


Fig. 21.

b) Cuando tomamos mate, al aspirar, el líquido sube por la bombilla. En efecto, producido el vacío, por succión, dentro de la bombilla, la presión atmosférica circundante obliga al líquido contenido en el mate a subir por la bombilla.

c) Elija un tubo de lámpara de diez líneas. En su extremidad inferior ajústele un corcho atravesado por un tubito de vidrio (V. la fig. 21). Busque un carretel de hilo cuyo diámetro sea casi igual al del tubo de la lámpara. Por el agujero central del carretel introduzca una varilla (aguce la punta para que penetre presionada) a modo de vástago. Alrededor del carretel envuelva piolín humedecido para obtener un roce perfecto con las paredes interiores del tubo. Empuje el vástago hasta el fondo. Sumerja el tubito inferior en un vaso con agua. Tire hacia arriba el vástago, ¿qué sucede? (Compare con lo que sucede al aspirar por una bombilla).

d) Coloque una hoja de papel de seda o de papel barrilete, frente a la embocadura de un embudo (V. fig. 22). Aspire por el tubo. ¿Qué sucede con la hoja de papel? ¿Cuál es la interpretación correcta del fenómeno?

e) Repita el experimento anterior orientando el embudo según diferentes direcciones. ¿Depende el fenómeno de estas orientaciones?

f) Observe cómo funciona una jeringa de inyecciones. Compárela con el dispositivo de la fig. 21. El mecanismo es el mismo.

16.—Presión atmosférica. — El peso de la capa de aire que constituye la atmósfera obra sobre todos los cuerpos que se encuentran en la Tierra. Este peso de la atmósfera constituye una fuerza considerable que referida a la unidad de superficie se conoce con el nombre de **presión atmósferica.**

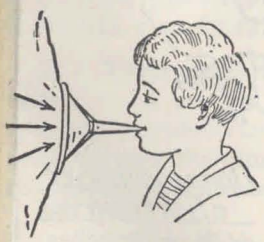


Fig. 22. — Una hoja de papel se adhiere fuertemente al embudo cuando se aspira el aire.

17.—Cómo se mide la presión atmosférica. — Torricelli (físico italiano) tomó (1643) un tubo de vidrio, cerrado en un extremo, de diámetro pequeño y de un metro de largo Lo llenó de mercurio y lo sumergió invertido en una cubeta o plato que también contenía mercurio.

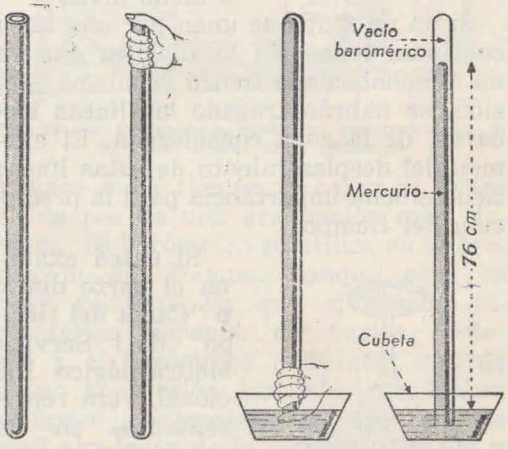


Fig. 23. — Como realizó Torricelli su experimento. La altura de la columna barométrica se cuenta siempre a partir de la superficie libre del mercurio contenido en la cubeta.

Observó entonces, que el mercurio descendía hasta detenerse a una altura de 76 cm. Evidentemente, la presión at-

mosférica era la que mantenía hasta esa altura la columna mercurial. El peso del mercurio contenido en el tubo representaba, pues, el peso o presión ejercida por la atmósfera en el lugar en que operaba. Este aparato se denominó **barómetro** (del gr. **baros**: peso; **metron**: medida).

18.—Cálculo de la presión atmosférica — El tubo del barómetro es cilíndrico; si la base o sección circular mide 1 cm.², el volumen del mercurio contenido en el tubo será:

V. cilindro = B. h = 1 × 76 = 76 cm.³
y como cada cm.³ de mercurio pesa 13,6 gramos se tiene:
Peso del mercurio: 76 × 13,6 = 1.033 g.
= 1 Kg. (aproximadamente).

Las variaciones de la presión atmosférica se traducen siempre por oscilaciones (subidas y descensos) de la columna de mercurio. Cuando no se indica ninguna referencia particular se entiende que la medición se ha hecho al nivel del mar. (En las estaciones meteorológicas, para poder comparar los datos entre sí, todas estas observaciones se reducen a dicho nivel).

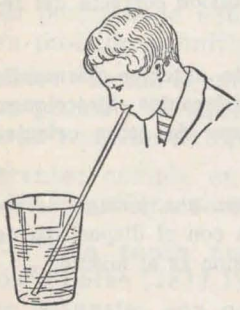


Fig. 24. — El agua sube por el tubito cuando se aspira el aire.

Si en un mapa se unen por una línea continua, todas las localidades que en un momento dado tienen la misma presión, se habrán trazado las **líneas isobaras**, de la zona considerada. El examen del desplazamiento de estas líneas tiene mucha importancia para la predicción del tiempo.

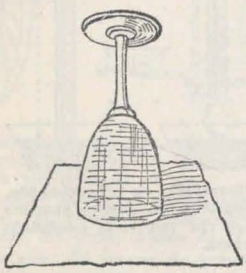


Fig. 25. — El agua no sale. Es la presión atmosférica la que sostiene la hoja de papel.

Si usted examina el parte diario o **"Carta del tiempo"** del Servicio Meteorológico Nacional, verá representadas, en un mapa de nuestra República, las líneas **isobaras**, conjuntamente con las de igual temperatura o **isotérmicas**, registradas a las 8 horas de cada día, en cada una de las estaciones de su servicio.

Como resumen del experimento y del cálculo efectuado usted debe tener siempre presente que:

> La presión atmosférica, al nivel del mar, equivale, normalmente, a una columna de mercurio de 76 cm. (760 mm.) de altura. (Su valor es, en números redondos, de 1 Kg. por cm².)

Un cuerpo cuya superficie sea de 10 cm.², por ejemplo, experimentará un peso total de 10 Kg. Si se calcula que la superficie del hombre adulto es 1,5 m², ¿cuál es el peso que soporta? (R = 15 toneladas).

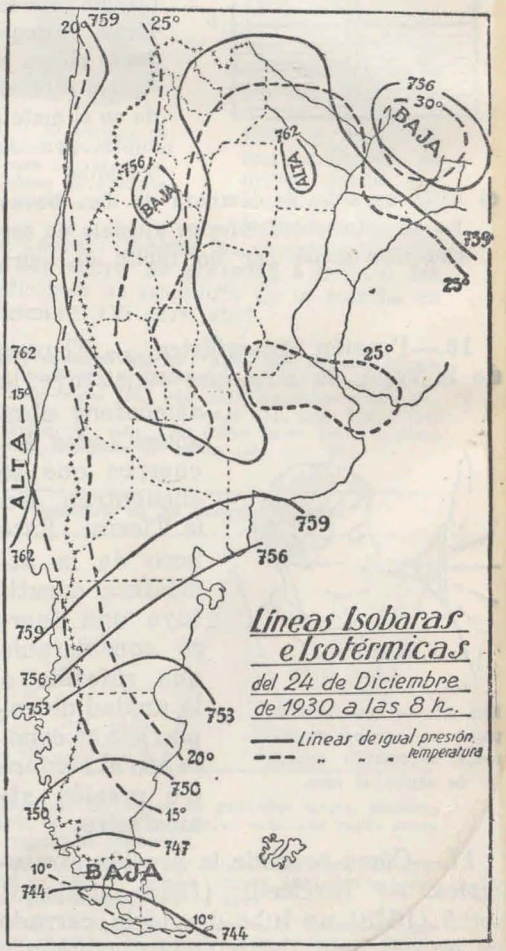


Fig. 26. Mapa de la República, en el que se han trazado las isobaras, (expresadas en milímetros) y las isotermas (expresadas en grados centígrados), correspondientes a un día determinado.

19.—Cálculo de la columna de agua que equilibra la presión atmosférica. — 1 cm.³ de agua pesa 1 gramo, o sea 13,6 veces menos que el mercurio. Para obtener el mismo peso que el de la columna barométrica, empleando agua en vez de mercurio, se necesitará por lo tanto, una columna 13,6 veces mayor, o sea $76 \times 13{,}6 = 1033$ cm. $=$ **10 m.** (aproxim.).

20.—Diferentes tipos de barómetros. — Si bien el barómetro inventado por Torricelli mide directamente la presión de un modo seguro y sencillo, tiene el grave inconveniente de ser de difícil instalación y transporte. Se han construído por lo tanto, otros modelos más prácticos y manuables. Los más usados son los barómetros metálicos. Observe la fig. 27, lea la descripción y explique cómo funcionan.

La fig. 28 representa un barómetro metálico muy práctico. La aguja **BC** marca las variaciones de presión; la aguja pequeña **AB** generalmente dorada, se utiliza para punto de referencia.

El barómetro de mercurio de Fortin se emplea para las mediciones precisas. La cubeta, gracias a su fondo de piel de gamuza que un tornillo hace subir o bajar a voluntad, es extensible. Este dispositivo permite enrasar, en todo momento, el nivel del mercurio de la cubeta con el cero de la graduación del tubo barométrico. Montado sobre un trípode no exige una instalación fija como el de Torricelli y es de fácil transporte.

21.—Variaciones de la presión atmosférica. — A medida que se asciende, la columna barométrica desciende, pues la capa de aire disminuye y, por lo tanto, su peso o presión es cada vez menor.

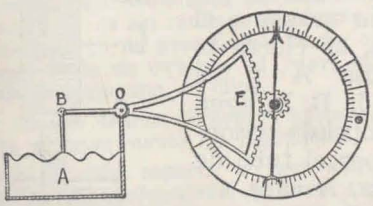


Fig. 27. — Principio en que se basa la construcción del barómetro metálico. En una caja metálica A herméticamente cerrada, se ha hecho el vacío. Una palanca BE que gira alrededor de O y obra sobre una aguja engranada en E, amplifica los movimientos que experimenta la tapa delgada y elástica. Cuando la presión atmosférica crece, el centro de la tapa baja y a la inversa, cuando disminuye. Los desplazamientos de la aguja miden sobre un arco graduado la presión atmosférica.

Fig. 28. — Barómetro metálico. — La graduación se obtiene comparando la posición de la aguja B C con las indicaciones dadas por un barómetro de mercurio. La aguja A B. sirve como punto de referencia.

Para lugares próximos al nivel del mar, término medio, se puede calcular el descenso barométrico en 1 mm. por cada 10,5 m. de ascenso.

Por esta razón el barómetro sirve para calcular la altura de un lugar (estación de ferrocarril, montañas, etc.). Los aviadores y los exploradores se sirven también del mismo aparato (altímetros, barógrafos registradores, hipsómetros, etc.) para conocer la altura a que se encuentran.

Se ha observado que la presión atmosférica en un mismo lugar varía de acuerdo con el estado del tiempo. En la proximidad de mal tiempo la presión desciende (equivocadamente se dice en la circunstancia "la atmósfera está pesada"); cuando las condiciones mejoran

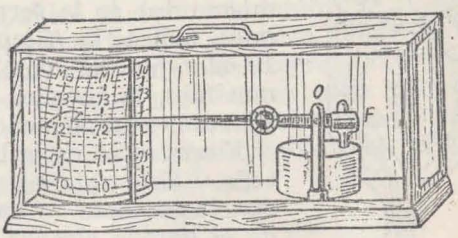


Fig. 29. — Barógrafo o barómetro registrador. — Se lo puede utilizar como altímetro.

y hace buen tiempo la columna avanza en pos de una graduación más elevada. El barómetro se utiliza en la predicción del tiempo, aunque esto es muy relativo, ya que el estado atmosférico depende de varios factores y el barómetro mide sólo uno de ellos: la presión atmosférica. Habrá comprendido también la razón por la cual alrededor de la esfera graduada y de acuerdo con esa graduación se ven escritas las palabras: **Buen Tiempo, Variable, Malo, Tempestad,** etc., Fíjese en un barómetro, qué altura, medida en milímetros, corresponde a cada una de las denominaciones anteriores.

Lección V. — APLICACIONES DE LA PRESION ATMOSFERICA

22.—El sifón. — Este aparato sirve para transvasar líquidos de un recipiente a otro que esté situado más abajo. Consiste en un tubo de goma o de vidrio convenientemente acodado. Una extremidad se sumerge en el líquido más elevado. Succionando con la boca (si el líquido no es peligroso) o con una perilla de goma, se hace el vacío. El líquido asciende y llena o ceba el sifón. Automáticamente, el líquido sale por la extremidad inferior hasta desagotar el depósito superior. Observe la fig. 30. ¿Qué sucede cuando el recipiente de la derecha ocupa un nivel superior al de la izquierda?

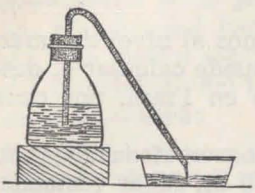


Fig. 30. — El sifón.

23.—El vaso de Tántalo. — Tome una botella de vidrio. Córtele el fondo. Acode un tubo de vidrio (un tubo de lata o goma, lo mismo da) en la forma que indica la figura. Páselo por el corcho que tapa la botella. El aparato está armado.

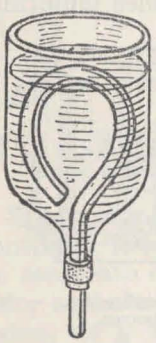


Fig. 31. — El vaso de Tántalo. (Aplicación del sifón).

Vierta agua en la botella. Esté atento al funcionamiento. Cuando el líquido alcanza el nivel del codo superior, el sifón —que no otra cosa es el tubito acodado— se ceba automáticamente y vacía el contenido de la botella.

Vuelva a llenar la botella; el fenómeno se reproduce en la misma forma.

Averigüe en un diccionario quién era Tántalo y a qué suplicio fué condenado. ¿Cómo explica el nombre que lleva este dispositivo?

24.—Las bombas. — Para elevar el agua de los pozos se usan las bombas que utilizan la presión atmosférica. Observe la fig. 32. Es una **bomba aspirante**; A y B son las válvulas. **1er. tiempo**: cuando la palanca sube, arrastra el pistón. Se produce el vacío en el cuerpo de la bomba; la válvula **A** se levanta y el agua asciende. Durante este tiempo la válvula **B** permanece cerrada por efecto de la misma presión atmosférica. **2º tiempo**: el pistón desciende. Al ser empujada, la válvula **A** se cierra y la **B** se abre dejando pasar el agua a la parte superior. **3er. tiempo**: el émbolo asciende. Se repiten los fenómenos señalados en el primer tiempo pero el agua acumulada en la parte superior es levantada por el pistón y se vuelca por el tubo de salida.

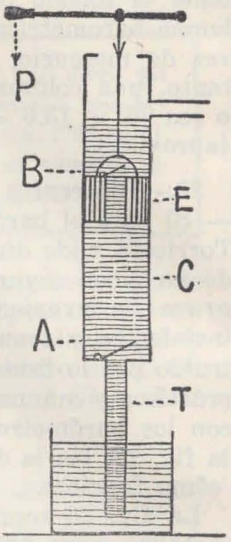


Fig. 32. — Bomba aspirante. A y B válvulas; C cuerpo de bomba; E émbolo o pistón; T tubo de aspiración; P palanca de mano.

Observe la fig. 33 y fíjese en la situación de las válvulas A y B. Es una **bomba aspirante-impelente. 1er. tiempo**: Al subir el émbolo se levanta la válvula **A** y se cierra automáticamente la **B**. El agua penetra en cuerpo de la bomba. **2º tiempo**: Al bajar la palanca, el pistón presiona el agua, se cierra la válvula **A** y se abre la **B**. El agua es impelida entonces por el tubo de salida. A cada ascenso y descenso del pistón vuelven a producirse los fenómenos en el orden descrito.

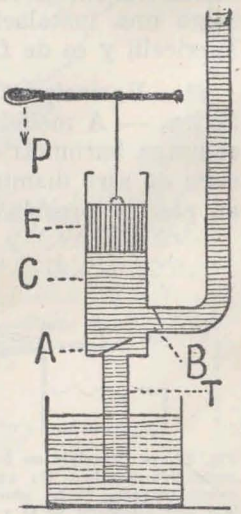


Fig. 33. — Bomba aspirante impelente. (Las letras tienen el mismo significado que en la figura anterior).

En las bombas

comunes el émbolo es accionado por un brazo o palanca movido a mano. En los molinos este trabajo es realizado por la rueda que gira gracias al viento.

Estas bombas no pueden elevar el agua a más de 10 metros de altura del nivel del líquido, pues este valor (párrafo 19) es el que equilibra la presión atmosférica.

Fig. 34. — Cuando se aspira el aire el agua llena el frasco impelida por la presión atmosférica.

Para desagotar un tanque o depósito con rapidez se emplean las bombas **centrífugas.** En el interior de un tambor gira un eje sobre el cual se apoyan una serie de paletas. La fuerza centrífuga desarrollada aspira el agua por el caño de entrada, y la expele por el caño de salida.

El eje es accionado por un motor de vapor o eléctrico.

Este movimiento de rotación es, mecánicamente, más cómodo de realizar que el movimiento alternativo de vaivén de un pistón. La bomba centrífuga es de gran rendimiento y constituye, por excelencia, el tipo de bomba industrial.

25.—Ventosas. — Cuando deba aplicar ventosas a un enfermo, el mejor procedimiento es el siguiente: Vierta unas gotas de alcohol en un vaso pequeño o ventosera cuidando de no mojar los bordes. Con un fósforo inflame el alcohol. Aplique entonces rápidamente los bordes del vaso sobre la piel.

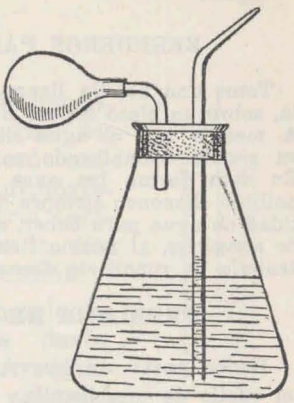


Fig. 35. — Cómo funciona un pulverizador. Apretando la perilla de goma surge por el pico estrecho un chorro de líquido (Aplicación del aire comprimido, es decir, a mayor presión que la ordinaria o libre).

Si no tiene la suficiente habilidad para aplicar el procedimiento anterior, corte una rodaja de papa. Aplíquela sobre la piel en el sitio elegido; clave sobre la papa un fósforo. Enciéndalo. Cúbralo con un vaso.

Debido al enrarecimiento que se produce en el interior del vaso, la piel se levanta. Existen en el comercio unas ventoseras muy prácticas y nada peligrosas, en las que el enrarecimiento del aire se produce comprimiendo una perilla elástica, de goma.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Construya los aparatos descriptos en el texto.

b) Cuando se le presente la oportunidad, examine el funcionamiento de una bomba de mano y el de un molino. Si alguna vez lo desarman en su presencia, estudie sus piezas y trate de explicar el papel que desempeña cada una de ellas.

c) Si dispone de los elementos necesarios, repita el experimento de Torricelli.

d) ¿Qué presión soporta un pez que vive a 200 m de profundidad, y cuya superficie es de ⅛ de m²? (Recuerde que la presión de la atmósfera equivale a 1 Kg por cm² y que a cada 10 m de agua corresponde también la presión de una atmósfera).

e) ¿Un buzo podría descender al fondo del mar? ¿Por qué no puede descender más allá de 50 a 60 m?

f) El sifón es un aparato que corrientemente se emplea —y en este caso es muy útil— para la evacuación de las aguas servidas.

Examine la tubería de desagüe de una pileta y el depósito de agua de un inodoro.

En esencia, el dispositivo de desagüe de la pileta se reduce al emplazamiento de un sifón, más o menos disimulado. El funcionamiento del depósito es el de un sifón que se ceba automáticamente al soltar la palanca.

g) Sumerja en agua una varilla hueca o tubo de vidrio de pequeño diámetro. Tape con un dedo la extremidad libre del tubo. Retírelo del agua. ¿Por qué no se cae el agua contenida en su interior? Retire el dedo. ¿Qué sucede? Repita el experimento con tubos de distinto diámetro. ¿Depende el fenómeno del diámetro de los tubos? ¿Cuál sería la altura máxima de agua capaz de equilibrarse en esas condiciones? (V. párrafo 19).

h) ¿Por qué penetra el agua en una jeringa de goma? ¿Por qué la esponja absorbe agua?

BEBEDEROS PARA AVES

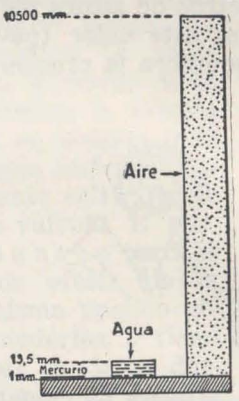
Tome una botella llena de agua e inviértala, sobre un plato sopero o una lata con agua. A medida que el agua del plato disminuye, va siendo reemplazada por la de la botella. En esta forma las aves pequeñas, pájaros, pollitos, disponen siempre de una pequeña cantidad de agua para beber, sin correr el peligro de ahogarse, al mismo tiempo que se evita el trabajo de renovarla frecuentemente.

PROBLEMA RECREATIVO

Hacer pasar un huevo, sin romperlo, por el cuello de una botella.

Solución: a) Descascarar un huevo cocido; b) Introducir un algodón encendido dentro de la botella; c) Colocar rápidamente el huevo sobre el orificio; d) Al enrarecerse el aire interior, el huevo penetra, deformándose, obligado por la presión atmosférica.

Valor comparado de la presión atmosférica a nivel del mar.

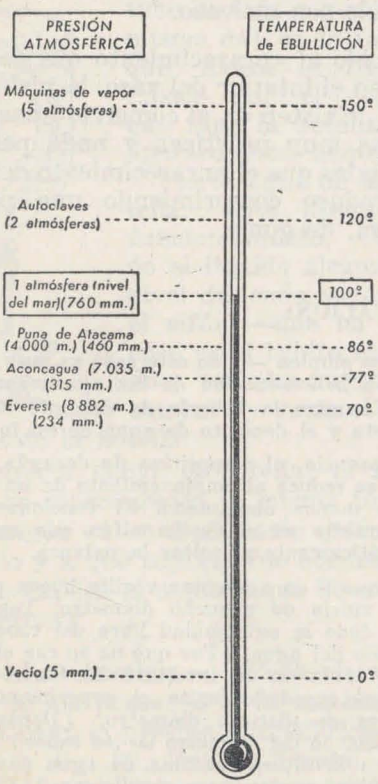


A igualdad de superficie de la base, el peso de una columna de mercurio de 1 milímetro de altura equivale al peso de una columna de agua de 13,5 milímetros y a otra de 10,5 metros de aire. Como el valor de la presión atmosférica al nivel del mar es de 760 mm. de mercurio, si el aire atmosférico no se enrareciera a medida que se asciende, el límite teórico de la atmósfera sería de 7.980 metros.

LECTURA:

UN EXPERIMENTO DE PASCAL

Los antiguos, que desconocían la existencia de la presión atmosférica, explicaban la ascensión del agua dentro del cuerpo de una bomba, diciendo que la **"Naturaleza tenía horror al vacío"**. Por esta razón, donde había un vacío el agua se precipitaba. Frase muy bonita, pero que no explica nada.



Variación de la temperatura de ebullición del agua con la presión. En el vacío el agua hierve... ¡a 0º C!

Pascal, ilustre sabio francés (1623-1662), fué el primero que demostró que esta ascensión era debida en realidad a la presión atmosférica. En una carta fechada el 15 de noviembre de 1647, escribía a un amigo lo siguiente:

"Para decíroslo francamente, no creo que la naturaleza tenga alma o sentimientos que la hagan susceptible de experimentar horrores. Me inclino más bien a pensar que esos efectos se deben a la presión del aire.

"He imaginado un experimento que podrá darnos la luz que buscamos, si se ejecuta con la exactitud que requiere. Es el de efectuar el experimento corriente del vacío (1) varias veces en un mismo día, con un mismo tubo y con el mismo mercurio, al pie y en la cima de una montaña, alta por lo menos de unas quinientas a seiscientas toesas (2), para comprobar si la altura que alcanzará el mercurio será la misma o diferente. Éste es un experimento decisivo, y si sucede que la altura del mercurio es menor en la cima que al pie de la montaña (como yo lo sospecho por muchas razones, aunque todos sean contrarios a estas manifestaciones), habrá que convencerse de que la presión del aire es la única causa que equilibra la altura del mercurio, puesto que es bien evidente que existe mucho más aire que pesa al pie de la montaña que sobre su cima, y no se podría argüir que la naturaleza aborrece el vacío al pie de la montaña más que en su cima" (3).

(1) El de Torricelli, o sea medir la presión atmosférica del lugar.

(2) Una toesa equivalía a casi 2 metros de longitud.

(3) El experimento aconsejado por Pascal dió el siguiente resultado:

al pie de la montaña .. 711 milímetros
en la cima ..... 627 milímetros

Con estos datos calcule la altura de la montaña. (V. párrafo 21).

Lección VI. — EL OXIGENO

26. — Preparación. — Para obtener **oxígeno,** a fin de poder observar y estudiar algunas de sus propiedades, es menester recurrir a substancias ricas en oxígeno y capaces de cederlo fácilmente. En este caso, por ejemplo, se encuentran el **clorato de potasio** (menos peligroso es el **nitrato de potasio**), la **oxilita** y el **agua oxigenada.**

Fig. 36. — Introduciendo una pajita apenas encendida en una atmósfera cargada de oxígeno, arde inmediatamente con viva llamarada.

a) En un tubo de ensayo, coloque un poco de clorato de potasio (una pastilla de las que se usan para la garganta, por ejemplo). Sosténgalo con un broche de los que sirven para tender la ropa. Caliéntelo a la llama de un mechero o lámpara de alcohol. Espere a que se licúe.

Introduzca una pajita delgada con la extremidad encendida. El fuego se aviva. Aproxime un alambre fino de cobre con la punta enrojecida, ¿qué observa? Deje caer unas pelotitas de papel; se encienden produciendo una hermosa llama violácea. Comprobamos así, pues, el desprendimiento de un gas que aviva intensamente la combustión: es el oxígeno.

El oxígeno es indispensable para la vida; pero ésta, en un ambiente de oxígeno puro, a tres atmósferas de presión, sería tambien imposible por la violencia de la combustión.

b) En otro tubo coloque hasta la tercera parte, agua oxigenada. Agréguele unos trocitos o cristales de permanganato de potasio. Observe el activo desprendimiento de un gas. ¿Cómo prueba que el gas desprendido es también oxígeno?

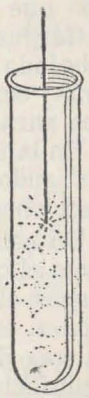


Fig. 37.—Un alambre de hierro o cobre con su extremo en ignición, al ser introducido en una atmósfera de oxígeno chisporrotea.

c) En un tubo de ensayo con agua hasta la mitad arroje un trozo pequeño de **oxilita.** Notará un activo desprendimiento de oxígeno.

Precaución: Trabaje siempre con cantidades pequeñas.

27.—Propiedades. — El oxígeno es un gas incoloro: aviva y mantiene la combustión: es indispensable para la vida animal y vegetal; a la temperatura ordinaria oxida muchos metales y combinándose con el hidrógeno forma el agua.

28.—Aplicaciones. — Se utiliza en medicina, en inhalaciones (bolsas de oxígeno) para sostener o prolongar la vida de los enfermos graves. En la industria mecánica se utiliza junto con el acetileno para soldar los metales (soldadura autógena).

Fig. 38. — Otra manera de preparar oxígeno.

El agua oxigenada debe sus propiedades desinfectantes y decolorantes al oxígeno que desprende. Por esta razón oxida los cabellos obscuros y los vuelve claros y destruye los gérmenes o microbios que pululan en las heridas.

Gárgaras y buches de agua oxigenada rebajada (una cucharada en un vaso de agua) constituyen un excelente antiséptico para el cuidado de la garganta.

En la industria, se prepara el oxígeno partiendo de la oxilita y por destilación fraccionada, del aire líquido.

Un estado particular del oxígeno, tal como el que se produce durante las descargas eléctricas atmosféricas e industriales, es el llamado **ozono.** El ozono es un gas de gran acción microbicida y desinfectante, utilizado en algunos países para purificar las aguas potables, y en medicina con fines terapéuticos.

28 a.—El oxígeno es uno de los elementos más abundantes en la Tierra.

Al estado libre se encuentra formando parte del aire atmosférico (21 %); combinado con el hidrógeno forma el agua (V. párr. 37). Se lo encuentra también formando parte de muchas substancias minerales y orgánicas.

Las plantas verdes, durante el día desprenden gran cantidad de oxígeno.

Las combustiones. Stahl, químico alemán (1660-1734) supuso, para explicar los fenómenos de la combustión, que los cuerpos combustibles estaban formados por un residuo fijo y una substancia volátil, llamada **flogisto.** Al arder, se desprendía el flogisto, la substancia disminuía de peso y era incapaz por lo tanto, de volver a arder. (Cuerpo deflogisticado.)

Al quemar un poco de magnesio, por ejemplo, queda un residuo polvoriento blanco que debía pesar menos que el metal. A Lavoisier, (1743-1794) químico francés, se le ocurrió recurrir a la balanza y comprobó que el residuo, en contra de la suposición de Stahl — que todos los químicos de su época habían adoptado ciegamente— aumentaba de peso. Investigando, Lavoisier, comprobó que el magnesio, al arder, se combinaba con el oxígeno del aire para formar un nuevo cuerpo (magnesia u óxido de magnesio).

Al gran químico francés, se le debe, pues, el haber formulado por primera vez la teoría general de las combustiones, al opinar que estos fenómenos se debían a una oxidación, vale decir, a una combinación del cuerpo combustible con el oxígeno. (V. párr. 6).

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Dibuje los aparatos empleados y comente brevemente en su cuaderno de deberes, los experimentos realizados en clase.

b) ¿Por qué se dice que los paseos y las plazas son los pulmones de las ciudades? (V. asimilación clorofiliana Nº 168).

c) ¿Cuáles son los papeles que desempeñan el nitrógeno y el oxígeno en el aire atmosférico?

d) En 18 g. de agua hay 16 g. de oxígeno y 2 de hidrógeno. Calcule qué cantidad de oxígeno puede obtenerse de un Kg. de agua. Calcule la cantidad que existe formando el agua de los mares. (Volumen total de los mares = 1.350 billones de Km.^{3}).

e) En un vaso pequeño vierta un poco de permanganato de potasio en polvo, agregando unas gotas de agua para iniciar la reacción y luego ácido sulfúrico concentrado. Agite con una varilla de vidrio. Lleve la extremidad mojada de esta varilla sobre un algodón empapado en alcohol puro. El alcohol se inflama inmediatamente y comienza a arder.

f) Si 16 g. de oxígeno se combinan con 6 g. de carbono para formar anhídrido carbónico, ¿cuántos litros de aire se necesitarán para quemar 30 g. de carbón?

PREPARACION DE LA POLVORA NEGRA

Para preparar un poco de pólvora en clase, mezcle íntimamente una parte de polvo de carbón con otra de flor de azufre (azufre en polvo) y seis de clorato de potasio. Aproxime un fósforo encendido. La pólvora se enciende con llama alta, brillante y con gran desprendimiento de gases.

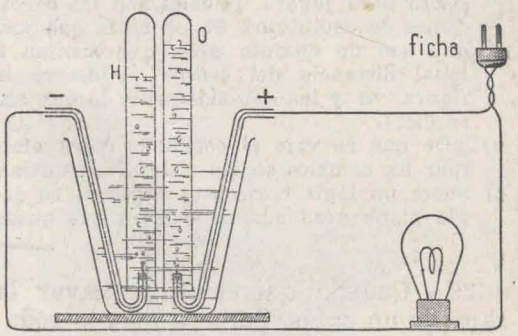
Para observar mejor la coloración de la llama obscurezca la habitación.

OBTENCION DEL OXIGENO POR ELECTROLISIS DEL AGUA

La corriente eléctrica descompone el agua en sus dos elementos constitutivos: **hidrógeno y oxígeno.**

Para ponerlo de manifiesto empezaremos por construir un voltámetro o cuba electrolítica. Tomaremos como electrodos dos hilos de plomo que se harán correr dentro de sendos tubos de vidrio, convenientemente acodados para que puedan colocarse en el vaso o cuba. En la extremidad inferior de los tubos se dejará sobresalir un centímetro el hilo de plomo que se sujetará mediante una gota de lacre fundido; por el otro extremo se conectarán a un circuito (ver la figura) en que habremos intercalado una lámpara de filamento de carbón o metálico, y una ficha para enchufar en el momento oportuno, sobre la red general, siempre que ésta sea de corriente continua, pues si fuera alternada no serviría para este experimento. En dos tubos de ensayo, invertidos y llenos de agua, se recogerán los gases. Para facilitar el pasaje de la corriente eléctrica se agregará al agua unas gotas de ácido sulfúrico.

Listo el aparato que antecede, se conectará la ficha; la corriente eléctrica circula y comienza el desprendimiento gaseoso en ambos electrodos. Identificados previamente según su signo (utilizando el papel busca-polos, por



Voltámetro.

ejemplo, según se dice en párrafo **110 a, pág. 81**) se observará que en el tubo de ensayo, colocado sobre el electrodo negativo se recoge el hidrógeno en cantidad doble a la del oxígeno, que se recoge sobre el electrodo positi-

---

LECTURA:

EL DESCUBRIMIENTO DEL OXIGENO

El oxígeno, al igual que casi todos los demás cuerpos, fué entrevisto por muchos investigadores antes de que se le pudiera aislar. Los chinos en el siglo VIII, Eck de Sulzbach en 1489, Cardano de Pavía en 1540, Juan Rey en 1630 y Mayow en 1675 hablan de este elemento. Cardano en su obra "De verum varietate" habla de un gas (flatus) que alimenta la llama y que reenciende los cuerpos que presentan un punto de ignición y dice que este gas se encuentra en la sal piedra que no es otra cosa que el nitrato de potasio.

Pero el descubrimiento del oxígeno, puro, sin mezcla alguna, corresponde indudablemente a Priestley, quien lo encuentra en 1774 descomponiendo el óxido de mercurio por medio de una fuerte lente, aunque ya sabemos que tres años antes, en 1771 obtuvo este gas descomponiendo el minio por chispas eléctricas y, un poco más tarde, repitiendo una célebre experiencia de Mayow, calcinando nitrato de potasio en un caño de fusil, lo obtuvo mezclado con protóxido de ázoe.

Scheele había efectuado el mismo descubrimiento, obteniendo el oxígeno por distintos métodos, allá por el año 1771 a 1772, pero no hizo ninguna publicación sino hasta el año 1775, ignorando por consiguiente, Priestley, estos trabajos. Ladenburg asigna la prioridad a Scheele... Creemos que huelgan estas discusiones: lo único que interesa saber es si hubo o no plagio. Descartado éste, si existe coincidencia en las investigaciones de dos autores, bienvenida sea porque ambos trabajos se complementan y los hechos adquieren así doble valor demostrativo.

Priestley, nos consta, por todos sus historiadores, desconocía los trabajos de Scheele. No fué un plagiario y bien puede ostentar el nombre de descubridor del oxígeno, al que llamara aire deflogisticado, siempre de conformidad con sus creencias partidarias de la teoría de Stahl.

Pero, lo que hay de cierto, es que Lavoisier nunca ha tratado de apoderarse de estos descubrimientos. Priestley, descubrió el oxígeno, Scheele también lo obtuvo, pero enceguecidos ambos por la teoría del flogisto, no pudieron darle la importancia que correspondía a semejante hecho y precisar el papel que este elemento desempeñaba en los fenómenos naturales y en la combustión. Lavoisier supo aprovecharse de ello y sacando todas las consecuencias posibles de este descubrimiento, combate la teoría del flogisto y abre nuevos horizontes en el estudio de la ciencia.

P. J. Palet

Lección VII. — PALANCAS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Describa el columpio, ¿qué elementos necesita para jugar? ¿Cuáles son las condiciones de equilibrio? Si los niños que juegan son de distinto peso, ¿se sientan a igual distancia del centro? (Observe la figura 41 y lea detenidamente lo que allí se dice).

b) ¿De qué se vale el conductor para efectuar los cambios en los rieles del tranvía?

c) Sobre un lápiz horizontal sostenga su regla plana graduada de manera que quede en equilibrio. Coloque una goma en un extremo y otra igual en el otro extremo. ¿Se mantiene el equilibrio? ¿Y si sustituye una goma por un cuerpo del mismo peso?

d) Examine una balanza y el juego de pesas que la acompañan. Anote estos valores.

e) Un hilo de cobre pesa 1 gramo. Córtelo en 5 trozos iguales. ¿Cuánto pesa cada trozo? ¿Cuántos tomaría para tener 6 dg.?

29.—Cuando queremos deselavar la tapa de un cajón, por ejemplo, introducimos por la ranura un alzaprimas o cortafierro. Luego empujamos el mango hacia abajo y la tapa cede.

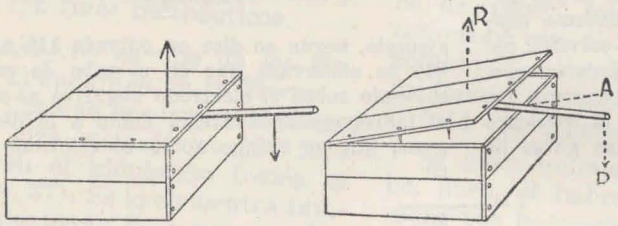


Fig. 39. — Abriendo un cajón.

¿Hubiéramos conseguido lo mismo con la hoja de un cuchillo? No. Necesitamos una barra rígida o indeformable. Esto es, **una palanca.**

Observe la fig. 39. P, indica la potencia o punto donde actúa la fuerza de nuestro brazo; R, el punto de resistencia o lugar donde actúa la fuerza que hay que vencer; A, es el punto donde apoya la palanca. La distancia A P se llama brazo de potencia; la distancia A R, brazo de resistencia.

Examine la fig. 45. Indique dónde se halla la potencia, el punto de apoyo y la resistencia. Según su posición relativa las palancas se llaman de primero (P A R), de segundo (P R A) y de tercer género (R P A).

La palanca de primer género se reconoce en que el punto de apoyo se halla entre la potencia y la resistencia.

En la de segundo género, es la resistencia la que se halla situada entre el punto de apoyo y la potencia.

En las de tercer género, es la potencia la que se halla situada entre el punto de apoyo y la resistencia.

En las palancas de primer género, los brazos de resistencia y de potencia pueden ser iguales. En las de segundo o tercer género son forzosamente desiguales.

30. — Principio fundamental de la palanca. — Tome una regla de 60 cm. de largo. Con un barreno perfórela cada diez centímetros. Numere los orificios

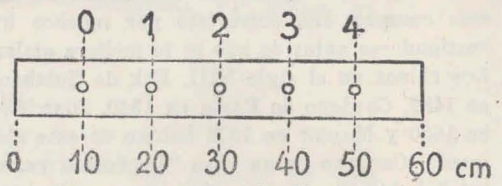


Fig. 40

0, 1, 2, 3, 4. Suspéndala como indica la figura por el orificio Nº 2.

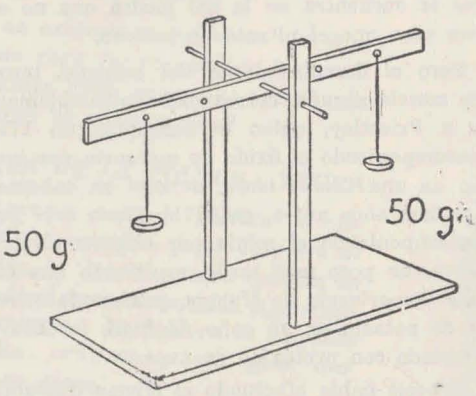


Fig. 41. — Si los brazos de la palanca y las fuerzas (peso) aplicadas son iguales, la palanca está en equilibrio. Si los brazos son iguales, pero no las fuerzas que se aplican, la palanca cae del lado de la fuerza mayor; si las fuerzas que se aplican son iguales, pero los brazos no, la palanca se inclina del lado del brazo mayor.

... NIMBOS, LAS NUBES PRECURSORAS DE TORMENTA. *Las nubes están formadas no por vapor de agua, sino por miríadas de gotas pequeñísimas, que por su tamaño diminuto permanecen en suspensión. Mientras unas se evaporan y ascienden, otras se condensan y precipitan; la nube cambia así de forma y representa un proceso en continua transformación ...*

OLA. *En lucha incesante, el mar y la tierra se disputan sus respectivos dominios: en los lugares donde el primero se impone, el agua invade la tierra y forma promontorios, cabos, arrecifes, últimos baluartes rocosos que se niegan a ceder al ataque. Una duna arenosa, una playa salobre revelan en cambio el terreno abandonado por el agua.*

Cuelgue del primer orificio una pesa de 50 gramos. ¿Qué pesa deberá colocar en el orificio del otro extremo para volver a equilibrar la regla? Evidentemente otra de 50 gramos.

Repita el experimento en la siguiente forma:

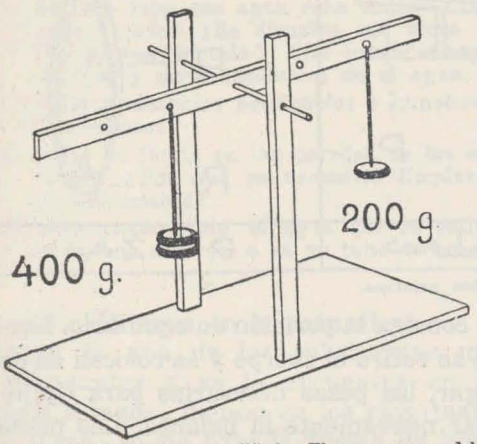


Fig. 42. — Palanca en equilibrio. El peso mayor debe estar suspendido del brazo más corto.

Cuelgue del segundo orificio un peso de 400 g. ¿Cuánto necesita suspender del último orificio para equilibrar la regla? Tantee. Son 200 gramos.

Disponga los datos en un cuadro en el siguiente orden:

nero no se gana en el esfuerzo, al contrario; pero en cambio se gana en **velocidad o comodidad.**

Se atribuye a Arquimedes la frase: **"Dadme un punto de apoyo y levantaré el mundo".** ¿Qué quería significar con ello?

30 a. — La balanza. — La balanza de uso corriente es una palanca de primer género, cuyos brazos son iguales.

Examine una balanza de platillos o de farmacéutico (fig. 43). La barra horizontal se denomina **barra o cruz.** En su parte céntrica, una aguja o **fiel** amplificadora de los movimientos, recorre un arco graduado. La barra descansa en su punto medio sobre un prisma agudo o cuchilla. Los **platillos** que penden del extremo de la barra horizontal deben ser absolutamente iguales para que el equilibrio se conserve. Las balanzas de este tipo son muy **sensibles** y por eso se las emplea para

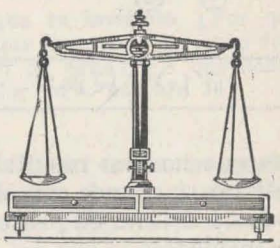


Fig. 43.—Balanza de platillo o de farmacéutico.

	potencia	Brazo de Potencia	Brazo de resistencia	Resistencia	Producto
1er. caso (fig. 41)	50 g.	20 cm.	20 cm.	50 g.	50 × 20 = 1.000 20 × 50 = 1.000
2º caso (fig. 42)	400 g.	10 cm.	20 cm.	200 g.	400 × 10 = 4.000 20 × 200 = 4.000

Estos cálculos nos permiten expresar el **principio fundamental** de la palanca del siguiente modo:

> **En toda palanca en equilibrio, el producto que se obtiene multiplicando la potencia por el brazo de potencia es igual al obtenido multiplicando la resistencia por el brazo de resistencia.**

Observe que en la palanca de 1er. y 2do. género cuanto más largo es el brazo de potencia menor es el esfuerzo que se debe hacer para equilibrar una resistencia determinada; pero —regla de oro de la mecánica— se pierde velocidad: los movimientos se hacen más lentos puesto que la amplitud aumenta.

Observe que en la palanca de 3er. género

apreciar cantidades muy pequeñas. En la Oficina Internacional de Pesas y Medidas con sede en París, existe una balanza que aprecia hasta 1/100 de miligramo.

En la balanza de **Roberval** (geómetra francés, 1602-75) los platillos están colocados encima de la barra. Estas balanzas se usan comúnmente en los almacenes.

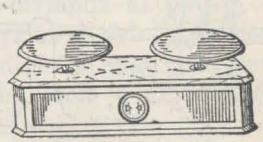


Fig. 44. — Balanza de Roberval o de almacenero.

La cualidad esencial de una buena balanza es la precisión. Sin embargo existe un método muy fácil para obtener una medida exacta con balan-

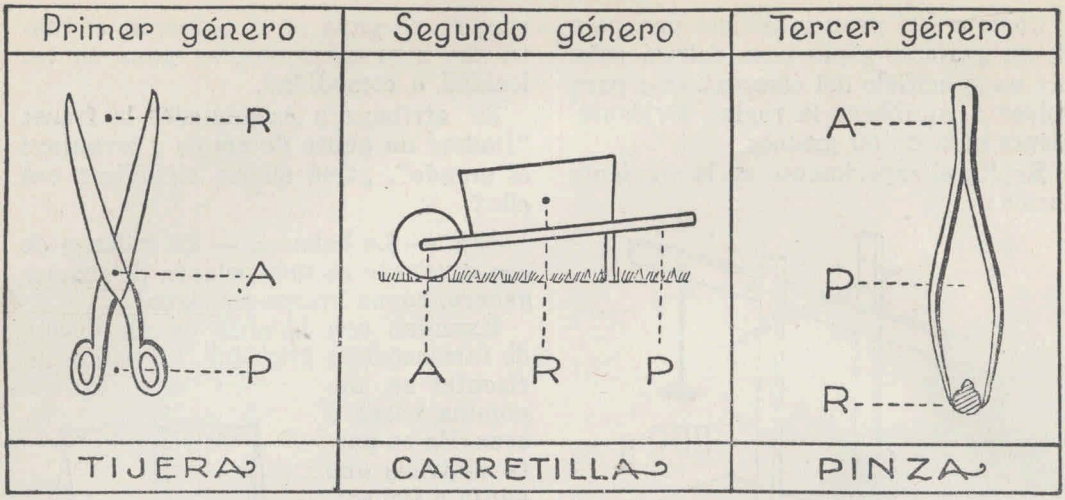


Fig. 45. — Sinopsis sobre palancas.

zas que no dan resultados justos. Este método se conoce con el nombre de método de la **tara.** Se procede en la siguiente forma:

En un platillo se coloca el cuerpo que se quiere pesar y en el otro se vierten municiones de plomo o arena, hasta que se consiga la posición de equilibrio. Luego se retira el cuerpo y se colocan en su lugar, las pesas necesarias para equilibrar nuevamente la balanza. Las pesas indican ahora, con toda precisión, el peso del cuerpo.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Cite varios objetos de uso común en los que reconozca una palanca de 1er., 2º o 3er. género. Dé varios ejemplos de cada clase.

b) Lea, en el capítulo que corresponde a Anatomía y Fisiología, las palancas que forman los músculos para mover los huesos. (V. párr. 425).

PROBLEMA I

En un columpio a 1,5 m del punto de apoyo, se coloca un niño cuyo peso es de 24 Kg. ¿A qué distancia se deberá sentar un niño que pesa 18 Kg?

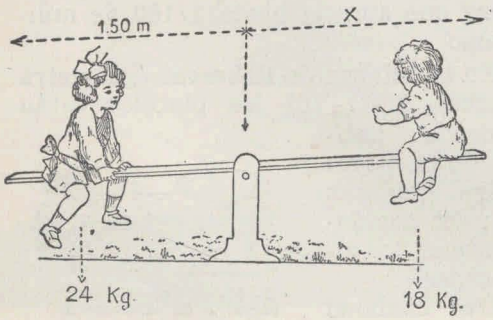


Fig. 46.—Columpio. — Intuitivamente este juego nos permite establecer que el efecto de una fuerza (= peso) aplicada a una palanca, crece proporcionalmente con la fuerza o peso que se aplica y con la distancia de su punto de aplicación.

SOLUCION:

Por el principio fundamental se escribe:

$$1{,}5 \times 24 = 18 \times x$$
$$36 = 18\ x$$
$$\text{luego } x = 36 : 18 = 2 \text{ m.}$$

PROBLEMA II

De los extremos de una caña de 2 m de longitud cuelgan, en equilibrio, dos canastas. Si

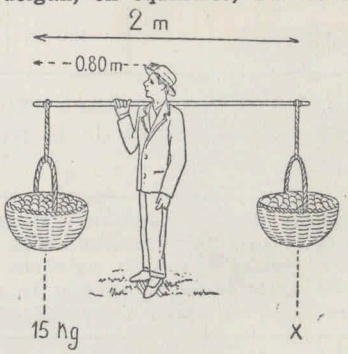


Fig. 47. — Las posiciones de equilibrio de las canastas cumplen con el principio fundamental de las palancas.

la que pesa 15 Kg está situada a 0,80 m del hombro que la sostiene, ¿cuánto pesa la otra?

PROBLEMA III

En una carretilla cuyo brazo de potencia mide 1,20 m, el punto de aplicación de una carga de 90 Kg pasa a 0,40 m del punto de apoyo. ¿Cuál es el esfuerzo necesario para equilibrar la carga?

Lección VIII. — EL AGUA

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Recoja muestras de agua de pozo, de lluvia, de mar. Compárelas entre ellas e indique las diferencias que nota en cuanto a transparencia, olor y sabor.

b) En una copa con agua eche azúcar o sal, ¿qué sucede? ¿Se disuelve un trozo de hierro, una moneda? Cite varios cuerpos solubles y otros insolubles en el agua.

c) ¿Qué substancias permeables e impermeables conoce?

d) ¿Qué se forma en las paredes de las calderas? ¿Por qué es necesario limpiarlas periódicamente?

e) Mire atentamente el agua que se calienta en una cacerola o en un tubo de ensayo y diga qué observa antes de que hierva.

f) Deje una copa con agua al aire libre. Vierta la misma cantidad en un plato y arroje otro tanto al suelo. ¿Cuál de las tres se evapora primero?

g) El promedio anual de lluvia es de unos 750 milímetros. ¿Cuál es la cantidad de lluvia que cae anualmente sobre la Tierra y, por lo tanto, la masa total de agua evaporada? (Superficie terrestre = 510.000.000 Km²).

h) El vapor de agua es invisible. ¿Por qué podría afirmar que las nubes no están formadas por vapor de agua? ¿A qué deben las nubes su color? (V. párrafo 76).

31.—El agua en la naturaleza. — El agua es una de las substancias más abundantes y se la encuentra en los tres estados: líquido en los ríos, mares y lagos; sólido bajo la forma de hielo, nieve y granizo; gaseoso en el vapor de agua. El hielo es más liviano que el agua líquida y flota en ella (témpanos o "ice-bergs"); el vapor de agua (1) es más liviano que el aire y por lo tanto asciende (formación de las nubes).

32.—Ciclo del agua en la naturaleza. — Calentada por el sol, el agua de los mares y de los ríos, se evapora y forma las nubes, las que al resolverse en lluvia, devuelven al mar el agua que le habían tomado. Volvemos al punto de partida: se ha cerrado el ciclo. Observe la figura 48, estúdiela y haga una descripción escrita del ciclo o circulación del agua en la naturaleza.

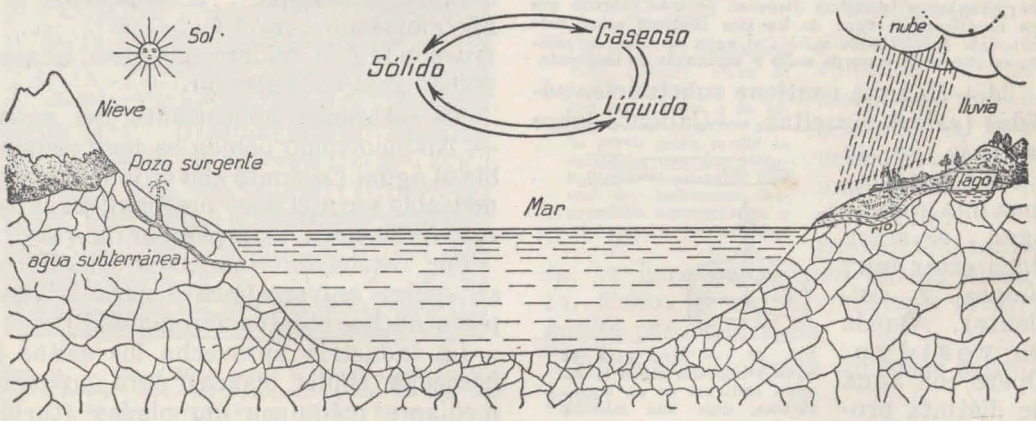


Fig. 48. — Diferentes aspectos bajo los cuales se presenta el agua en la naturaleza.

El desigual calentamiento de las tierras y de las aguas y el fenómeno de la rotación y revolución anual del globo, que se traduce por una variación periódica en la cantidad de calor que cada lugar de la Tierra recibe del Sol, determinan y entretienen una circulación general de la atmósfera, que es la portadora del circuito universal del agua. Penk distinguió con gran acierto tres tipos de clima en base a la naturaleza y cantidad de las precipitaciones: los climas húmedos, de lluvias abundantes (regiones ecuatoriales y latitudes medias); secos o áridos con precipitación nula o escasa (menos de 250 mm. anuales) y níveos (regiones de altas montañas y circumpolares), donde las precipitaciones se acumulan bajo la forma de nieve. En cada una de estas zonas, el paisaje, en líneas generales, es modelado por la influencia preponderante de un agente característico: el agua corriente, el viento y el glaciar, respectivamente.

33.—El agua contiene aire. — En un tubo de pastillas sostenido por un broche, caliente, un poco de agua. Antes de hervir, se desprenden numerosas burbujas de aire.

(1) El vapor de agua es invisible y no altera la transparencia del aire. En las nubes, en el "vapor" que arroja una máquina en funcionamiento o un recipiente con agua que hierve, el agua no se encuentra al estado de vapor, sino de pequeñas gotas líquidas mantenidas en suspensión en la atmósfera (o sea en forma de nube). La niebla o bruma es una nube que se forma a ras del suelo.

El agua contiene aire disuelto. Es precisamente el oxígeno así disuelto el que utilizan los organismos acuáticos (plantas y animales) para respirar.

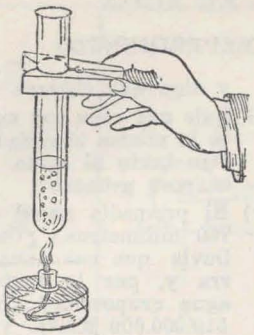


Fig. 49. — Al calentarla poco a poco, el aire disuelto en el agua se desprende. Estas burbujas de aire no deben confundirse con las burbujas de vapor que se forman en gran número cuando el agua hierve.

Déjela enfriar, sin agitar el tubo. Pruébela. ¿Qué diferencia nota con el agua aireada o corriente?

Un litro de agua corriente disuelve 18 centímetros cúbicos de aire. La cantidad de gases disuelta es tanto menor cuanto más alta es la temperatura. El oxígeno es más soluble que el nitrógeno, de modo que el aire disuelto en el agua es proporcionalmente más rico en oxígeno que el aire atmosférico; pero indudablemente los organismos terrestres disponen de más oxígeno que los acuáticos. El agua de los ríos contiene sobre todo carbonato y sulfato de calcio; el agua de mar, en cambio es rica en **cloruro de sodio y carbonato de magnesio.**

34.—El agua contiene substancias sólidas (sales) disueltas. — Caliente sobre la hoja de un cortaplumas una gota de agua (el acero debe estar muy limpio y brillante). Queda un residuo. Opere con agua de distinta procedencia (pozo, mar, pantano, etc.) y compare los resultados.

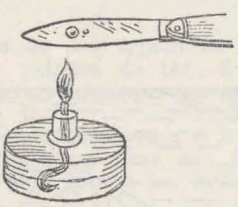


Fig. 50. — Una gota de agua evaporada sobre la lamina brillante de un cortaplumas, deja una mancha opaca.

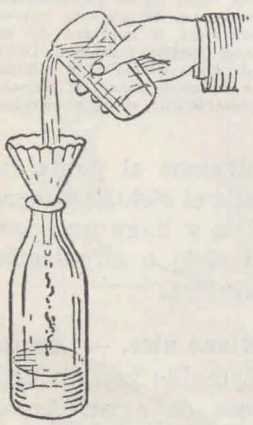


Fig. 51. — El agua turbia, filtrada, se vuelve transparente.

El agua disuelve muchas substancias. Gracias a ello las plantas pueden tomar su alimento, absorbiendo por las raíces las substancias que el agua de riego disuelve al penetrar en el suelo.

35.—Cómo podemos obtener agua destilada. — En un dispositivo igual al de la fig. 52, haga hervir agua y recoja los vapores en un tubo de ensayo rodeado de agua fría: obtiene agua destilada. Observe sus propiedades (transparencia, olor y sabor). El agua destilada o agua pura no contiene sales.

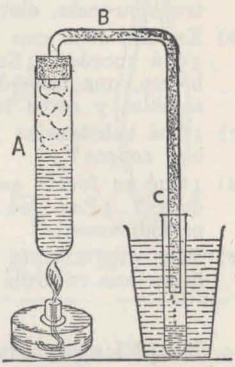


Fig. 52. — Un pequeño alambique para mostrar cómo se obtiene el agua destilada. en A el agua hierve, los vapores pasan por B y se condensan en un recipiente frío C.

En la industria, para destilar el agua, se emplean recipientes de gran capacidad y rendimiento llamados alambiques. Busque en un libro la descripción de estos aparatos y señale qué parte del dispositivo que ha empleado corresponde a la caldera o retorta, al serpentín y al condensador.

36.—Algunas aplicaciones del agua. — No sólo como bebida es imprescindible el agua. Es, junto con el jabón, indispensable para el aseo personal. **Bañarse con frecuencia, es prolongar la vida.**

Por disolución o arrastre mecánico, se utiliza universalmente para la limpieza de los objetos familiares.

La industria aprovecha los saltos o cascadas (hulla blanca) para producir mediante máquinas apropiadas (turbinas) energía eléctrica.

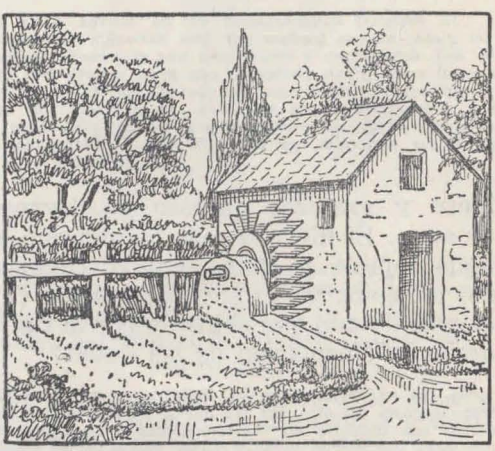


Fig. 53. — Molino. Se obliga a pasar al agua por un estrecho canal. El agua choca contra las paletas de la rueda y la hace girar, poniendo en acción el mecanismo del molino.

Aguas abajo del Dique San Roque, sobre el río Primero (Córdoba) existe la usina del Dique Molet, que surte de electricidad a la ciudad de Córdoba, aprovechando el desnivel de las aguas. Otro tanto se ha pensado hacer en las cataratas del Iguazú, para proveer de energía a toda la zona noreste del territorio argentino.

Los mares y los ríos constituyen una de las vías de comunicación más económicas y desde la más remota antigüedad han aproximado a los pueblos más que las rutas continentales o terrestres, onerosas y difíciles de trazar. Hasta la terapéutica encuentra remedio para algunos males en las aguas minerales y termales. (Río Hondo, Cacheuta, Villa-

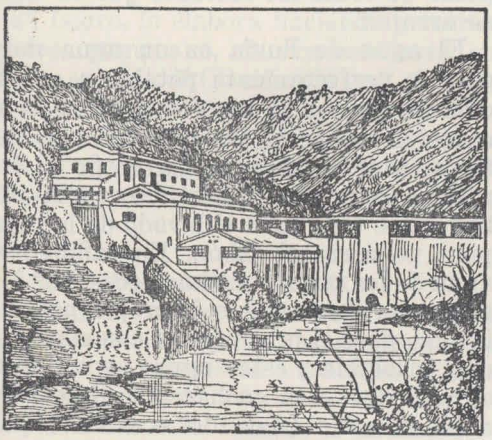


Fig. 54. — Dique Molet sobre el Río I cerca del lago San Roque (Córdoba). Aprovecha la energía del salto de agua que se ve en segundo plano.

vicencio, Rosario de la Frontera, Puente del Inca, Copahues, Mina Clavero, etcétera).

Modernamente se han inventado dispositivos para utilizar la fuerza de las mareas (hulla verde). En nuestro país estudios realizados, indican las costas del territorio de Santa Cruz (Río Gallegos) como las más convenientes.

37.—Composición del agua. Cuando en un voltámetro o cuba electrolítica aparato que es posible se halle en el museo de la escuela (o que se puede construir fácilmente según se indicó en la página 19) circula la corriente eléctrica (siempre que sea continua), el agua se descompone en sus dos elementos químicos: **oxígeno** e **hidrógeno** en la proporción de un volumen del primero por dos del segundo. A la inversa, cuando en una mezcla de dichos gases en la proporción indicada, se hace saltar una chispa eléctrica, dichos gases se combinan íntegramente para dar agua.

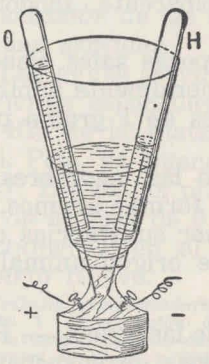


Fig. 55. — El voltámetro. Este nombre alude al hecho de que la cantidad de oxígeno o de hidrógeno desprendido puede servir para medir la corriente que ha circulado por el aparato. 6,90 cm³ de hidrógeno desprendido, corresponden a un amperio por minuto.

Estos experimentos permiten afirmar pues:

> El agua es una substancia formada por la combinación de dos elementos: oxígeno e hidrógeno.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Qué diferencia existe entre agua destilada y agua filtrada?

b) Un litro de agua destilada a 4° de temperatura pesa exactamente 1 Kg. ¿Cómo se define el gramo, unidad de las medidas de peso?

c) ¿Por qué un pez no puede vivir en agua hervida? (No confunda agua hervida con agua hirviente).

d) ¿Por qué es más pesada el agua de mar que la de río? ¿A qué se debe su sabor particular?

e) ¿Cómo explica que el agua de lluvia sea tan pura proviniendo en su mayoría de agua de mar que es salada?

f) ¿A qué temperatura hierve el agua? ¿A qué otra se congela? (Cuando la presión atmosférica disminuye, el punto de ebullición también disminuye. Por esta razón el agua hierve a menos de 100 grados en altitudes elevadas y no alcanza a cocer bien los alimentos).

g) Lea el poema "La hermana agua", de Amado Nervo.

Lección IX. — EL AGUA POTABLE

38. El agua es una bebida natural por excelencia. El agua apta para beber y cocer nuestros alimentos se llama **agua potable.** Esta debe reunir varias condiciones:

a) Debe ser transparente, inodora, fresca y aireada.

b) Debe contener pocas sales disueltas (el máximum generalmente admitido en la actualidad es de 1 gramo por litro).

c) Debe cocer bien las legumbres y disolver el jabón sin formar grumos.

d) No debe contener substancias orgánicas (es decir, de origen animal o vegetal).

39.—Purificación de las aguas. — Para quitarle las materias en suspensión que la enturbian, se filtra el agua a través de substancias de poros muy pequeños. Cuando se trata de filtrar el agua destinada al consumo de una población, Buenos Aires, por ejemplo, se emplean grandes filtros con capas de arena fina y gruesa. Previamente, para facilitar la filtración, se decanta el agua en grandes depósitos y se apresura la precipitación de las substancias disueltas añadiéndole un coagulante. El color leonado del Río de la Plata se debe precisamente a la gran cantidad de arcilla en suspensión que contiene el agua.

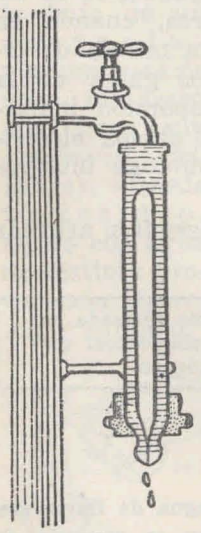


Figura 56. — Filtro Chamberland. — El agua deja sus impurezas al pasar a través de los poros de la bujía interior, la que deberá ser limpiada periódicamente.

En el campo, a la menor sospecha de que existan en la vecindad enfermos de fiebre tifoidea, disentería o diarreas, es imprescindible hacer hervir el agua (durante diez minutos por lo menos) para matar los microbios, pues lo más probable es que existe una contaminación del agua potable. Por eso no se insistirá bastante en que es menester alejar los pozos ciegos y demás lugares donde circulan o se recogen las aguas servidas, de las fuentes de donde se toma el agua potable evitando cuidadosamente toda posibilidad de contaminación.

Tanto para el aire como para el agua, el sol es el gran microbicida. Las aguas del río de la Plata, intensamente asoleadas debido a su gran superficie y poca profundidad, son relativamente puras a pesar de todos los residuos que en ellas se arrojan.

El agua de lluvia es un agua muy pura y perfectamente potable a condición de que no se haya contaminado al caer y al recogerla. En muchas casas antiguas y en el campo se la recoge en depósitos especiales o en aljibes. Se la utiliza sobre todo para el lavado de la ropa pues no corta el jabón. En cambio, el agua de los pozos, muchas veces, por las sales que contiene, es impropia para el lavado, pues el jabón forma con ella grumos insolubles; estas aguas se mejoran agregándose una cucharadita de carbonato de sodio (soda del comercio) por litro de agua.

40.—Servicio de aguas corrientes en la ciudad de Buenos Aires. — Las obras constituyen en la actualidad un modelo entre las de su género. El agua es tomada directamente en el Río de la Plata mediante una "torre de toma", situada a 1.500 metros de la costa, frente al establecimiento de Golf. Un túnel subterráneo de tres metros de diámetro, la lleva hasta los depósitos de decantación. Para clarificarla se le añade el coagulante, que en este caso es el

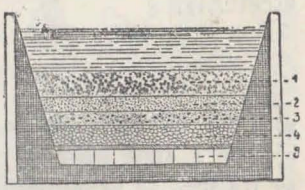
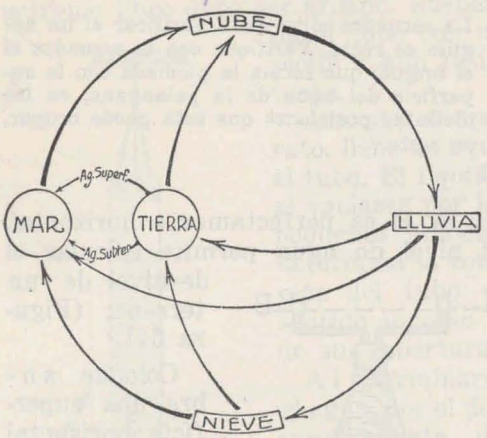


Fig. 57. — Filtro de arena. 1 arena fina; 2 arena gruesa; 3 pedregullo; 4 piedra bruta; 5 ladrillos.

sulfato de aluminio y hierro, más barato que el alumbre. Una fábrica oficial, en



F. 57. — Ciclo del agua en la naturaleza.

San Isidro, lo elabora haciendo macerar el loes pampeano, (tierra arcillosa) en ácido sulfúrico. Clarificada ya, el agua pasa por los filtros rápidos y es almacenada entonces en grandes cisternas subterráneas. De ahí se la impele a los depósitos repartidos estratégicamente en la ciudad no sin antes haberla esterilizado tratándola con una substancia microbicida muy enérgica: el cloro líquido. Análisis químicos y bacteriológicos frecuentes permiten en todo momento, fiscalizar la calidad del agua que consume la población. (En verano la máxima diaria alcanza a 1 millón de m.³).

Las Obras de Salubridad están completadas por un servicio especial para la evacuación de las aguas pluviales y las aguas servidas.

Las aguas servidas son recogidas por cañerías especiales que desembocan en el Río de la Plata, frente a Berazategui, Pcia. de Buenos Aires (V. fig. 161 bis). Las aguas pluviales, en el caso de lluvia de más de 6 mm. desembocan directamente en el río, a la altura de Puerto Nuevo.

Trabajos complementarios: Caracteres del agua potable. 1. Investigación de las substancias orgánicas. 2. Investigación de la dureza del agua potable. (Experimentos de Física y Química, pág. 103).

Lea la poesía de Víctor Hugo titulada "La fuente y el mar". Comente. ¿Cuál es el inmenso valor que tiene la fuente para el hombre y al que alude el poeta? Piense y reflexione en la importancia que la provisión de agua potable tiene para las grandes poblaciones.

LECTURA:

UNA GOTA DE AGUA

¡Una gota de agua! Sí, la tenue vesícula, la perla transparente que mil veces hemos visto brillar y que quiebra en mil matices el rayo solar, el símbolo del dolor en la lágrima y del trabajo en el sudor fecundo, es en su pequeñez todo un mundo que se agiganta para el que la estudia y penetra en sus misterios; nada hay grande ni pequeño para el pensador que se inclina al borde del infinito y siente dilatarse sus pupilas ante la inmensa sombra.

¡Gota de agua! Quién pudiera seguirte cuando vuelas en el copo de niebla sobre el cristal inmóvil del bañado al morir de la tarde, y en los jirones de bruma que desvanece el sol de la mañana, como el aliento de la tierra dormida; quién pudiera flotar contigo en la nube errante que goza del espectáculo inenarrable del océano inmenso y que bajo el sol de los trópicos se tornasola; quién pudiese resbalar en la onda de la acequia que baja de la sierra saturada de aromas y bañar las ramas de los sauces, las frondas de los helechos, las raíces de algas como cabellos sueltos y reflejar bajo los ceibos, en el remanso, rientes imágenes de mujeres de espléndida belleza que el sol mira a través de las hojas con mil ojos de oro...

Eres grande en tu pequeñez y pequeña en tu grandeza, porque la gota de rocío que cuelga la mañana en los alambrados es océano para el infusorio, y la masa entera de los mares es una gota de agua ante la inmensidad del espacio en que los mundos flotan; múltiple en tus formas, variable en tus aspectos, en tu perpetuo correr sobre la Tierra subes y bajas en la escala de los seres, de la roca a la planta, del árbol a la bestia, de la bestia al hombre y desciendes de nuevo a través de los eslabones de la cadena invisible en que la vida vibra y palpita despertando en su sueño a la materia inerte.

Gota de agua, tenue vesícula, perla transparente que quiebra en mil luces el rayo solar, símbolo del dolor en la lágrima y del trabajo en el sudor fecundo, resbala, cae, vuelve a la tierra, sumérgete en ella y busca en la sombra la raicilla que lucha por vivir, cédele los principios nutritivos que en tu seno llevas y sube por los troncos y llega hasta las hojas que murmuran bajo el viento o transfórmate en suave néctar azucarado que atraerá al fondo de las corolas a las abejas de terciopelo. En tu pequeñez y en tu grandeza nos has dado lección inolvidable de alta sabiduría.

E. Herrero Ducloux

Lección X. — PRESIONES Y EQUILIBRIO DE LOS LIQUIDOS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Aplique una regla sobre su pupitre o una superficie plana. Aplíquela sobre la superficie del agua contenida en una palangana. Incline la palangana. ¿Subsiste la coincidencia de la regla con la superficie del agua?

b) La escuadra sirve para verificar si un ángulo es recto. Verifique con la escuadra si el ángulo que forma la plomada con la superficie del agua de la palangana, en las distintas posiciones que ésta puede ocupar, es recto.

41.—Vasos comunicantes. — La superficie de los líquidos en reposo es siempre plana y horizontal. La vertical del lugar forma con ella un ángulo recto (Fig. 58).

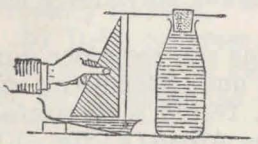


Fig. 58 — La superficie de los líquidos en reposo es horizontal y forma un ángulo recto con la vertical.

Para medir los desniveles del relieve terrestre (levantamiento de planos, situación de altitudes, etc.) se elige como nivel de referencia común, el **nivel del mar.**

Construya el dispositivo indicado en la fig. 59. Llene el tubo central con agua. A pesar de sus diámetros diferentes, el

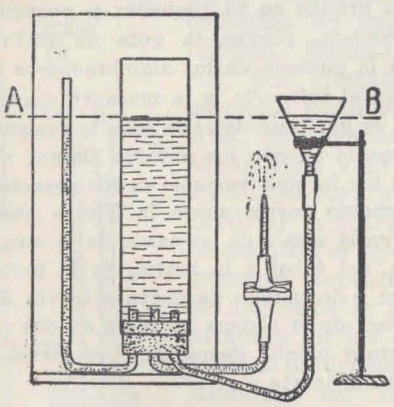


Fig. 59. — En vasos comunicantes la superficie del líquido alcanza el mismo nivel, pues en todos ellos, la presión que actúa sobre la superficie es la misma (=presión atmosférica).

agua alcanza en A y B el mismo nivel que en el tubo central. Como el tubo C termina antes, el agua irrumpe en un chorro.

> **Cuando varios vasos comunicantes, siempre que no sean capilares, contienen un mismo líquido, el líquido alcanza en todos ellos el mismo nivel.**

42.—El nivel de agua. — Construya el aparato indicado en la fig. 60. La línea A B es perfectamente horizontal. El nivel de agua permite calcular el desnivel de un terreno. (Figura 64).

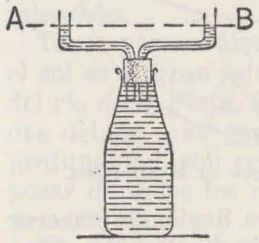


Fig. 60. — Un nivel de agua fácil de construir. La línea AB señala la horizontal.

Coloque sobre una superficie horizontal el aparato que acaba de construir. Con una lima o un lápiz engrasado, marque la **altura** que alcanza el agua en cada rama.

Si colocado sobre otra superficie el agua alcanza en cada rama la señal trazada anteriormente, quiere decir que dicha superficie es también horizontal. Este aparato es, pues, un nivel.

Examine el nivel que emplea un carpintero o un albañil. Explique cómo funciona.

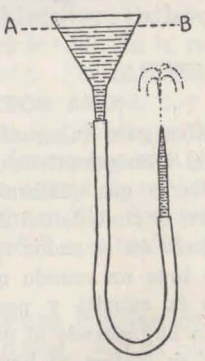


Fig. 61. — Un surtidor muy sencillo. El agua salta y trata de alcanzar el nivel AB. La resistencia del aire y la gravedad impiden que lo alcance exactamente.

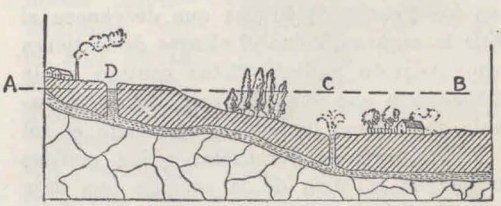


Fig. 62. — En C pozo artesiano o surgente; el agua trata de alcanzar el nivel AB de la capa superior. En el pozo D hay que elevarla con bombas.

43.—Molinete hidráulico. — Tome un tubo de lámpara (V. fig. 63). Ajústele un corcho en el que habrá practicado previamente dos orificios. Prepare dos

tubos acodados en cada uno de sus extremos, tal como indica la figura. El extremo libre debe ser afilado. Suspenda el tubo con un piolín o hilo resistente.

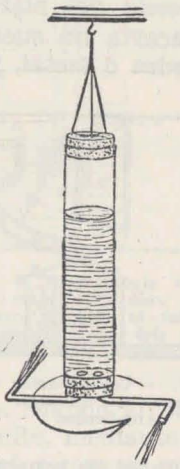


Fig. 63. — Molinete hidráulico.

Armado el aparato, llene de agua el tubo. El líquido, al vaciarse por los pequeños orificios determina la rotación del tubo en sentido inverso al de sus aberturas.

Al terminarse el agua, por el desenrollamiento del hilo o piolín, el tubo se pone a girar en sentido contrario.

43 a.—Prensa hidráulica. — El agua y los líquidos en general se comprimen muy poco y transmiten en todas direcciones las presiones ejercidas en un punto de su masa. En la prensa hidráulica, en los frenos de algunos automóviles, en los paragolpes de las estaciones de ferrocarriles, en los puentes giratorios y en otras máquinas se aprovecha esa propiedad de los líquidos. Generalmente, en vez de agua, como el nombre parece indicarlo (prensa, frenos, etc., hidráulicos), se emplea glicerina o aceite.

La prensa hidráulica (figura 66), consiste en dos cilindros, uno pequeño y otro grande en comunicación por un tubo transversal. D representa

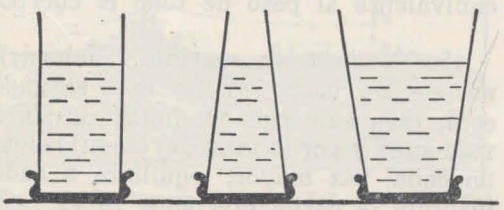


Fig. 65. — **Paradoja hidrostática. La presión en el fondo de estos tres vasos es la misma, a pesar de ser diferente la cantidad de líquido que contienen. La presión hidrostática depende exclusivamente de la diferencia de nivel. En términos redondos, cada diez metros de profundidad la presión del agua aumenta de una atmósfera o sea, de 1 kg. por cm 2.**

el depósito del líquido (agua, aceite); V y W las válvulas de aspiración y compresión, respectivamente. Cuando desciende el émbolo pequeño E, la válvula V se cierra y se abre la W. El líquido es en-

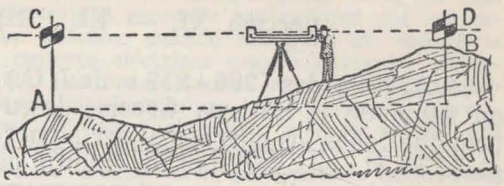


Fig. 64. — Nivelando un terreno.

tonces comprimido y transmite la presión al émbolo Q. Este sube y levanta libremente un peso X o lo comprime contra una superficie T plana y resistente. S representa una válvula de seguridad.

La fuerza que obra sobre el émbolo Q está en relación directa con la sección de los cilindros. Si el émbolo Q tiene una sección doble o cuádruple del émbolo E, la fuerza que experimenta es también doble o cuádruple de la que se aplica.

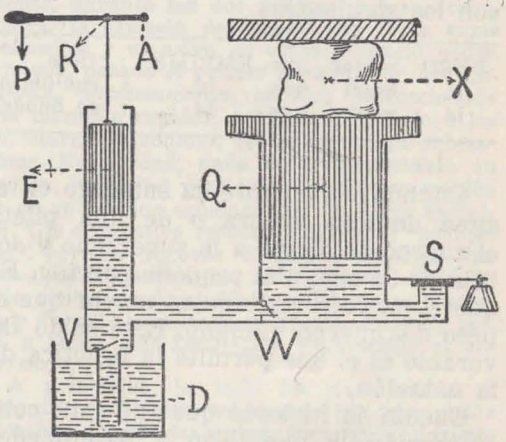


Fig. 66. — Esquema para explicar el funcionamiento de la prensa hidráulica. V y W válvulas de paso; S válvula de seguridad; E y Q émbolos; D depósito de agua o aceite.

En realidad, el émbolo E es accionado por un brazo (palanca) como el que acciona la bomba a mano; por lo tanto la fuerza primitivamente aplicada en P es considerablemente aumentada al obrar sobre el émbolo Q.

Para que la fuerza conseguida sea máxima, ¿qué relación debe haber entre la superficie de los émbolos y el largo de los brazos de la palanca?

En la industria se emplea la prensa hidráulica para todas las operaciones que requieran grandes presiones: para elevar pesos considerables; para obtener por presión el aceite de ciertos frutos; para comprimir y embalar substancias sueltas (algodón, paja, papel), etcétera.

Lección XI. — EL PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

44. Arquimedes (286 - 212 a. de J. C.), un sabio de la antigua Grecia, descubrió que todos los cuerpos al ser sumergidos en el agua recibían un empuje de abajo hacia arriba, como si una mano invisible los levantara. Y lo que es más importante, calculó el valor de esta fuerza.

Halló que el empuje es igual al peso del volumen del agua desalojada.

Si por ejemplo, un cuerpo tiene un volumen de 3 dm.³ desaloja 3 litros de agua que pesan 3 Kg.; luego, el empuje que recibe dicho cuerpo es también de 3 Kg. Si el cuerpo pesa más de 3 Kg. se irá al fondo; pero si pesa menos, flotará.

Los tres casos que se pueden presentar, según el principio de Arquimedes, son los siguientes:

PESO	menor	que	EMPUJE	:	**flota**
id	igual	que	id	:	**equilibrio**
id	mayor	que	id	:	**se hunde**

Cuando un hombre se sumerge en el **agua de una bañera o de una pileta** el cuerpo se dirige a la superficie y sobresale de ella, una pequeña porción. Es que el empuje recibido es mayor que el peso del cuerpo humano. Este saldo favorable es el que permite la práctica de la natación.

Cuenta la historia que fué esta consideración la que llevó a Arquimedes a descubrir el principio que lleva su nombre, mientras estaba en el baño. Agrega que fué tal su emoción y su alegría que, sin vestirse, salió a la calle gritando "¡Eureka!, "¡Eureka!", entre el asombro, justificado por cierto, de **los transeúntes que ignoraban el motivo** de tan extraordinaria actitud.

Arquimedes había comprobado lo siguiente:

Todo cuerpo sumergido en el agua recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen de agua desalojada.

O dicho de otro modo: **Todo cuerpo sumergido en un líquido cualquiera pierde de su peso lo que pesa el líquido desalojado.**

44 a.—Comprobación del principio de Arquimedes. — Suspenda del platillo **de una balanza o pesacarta un cuerpo** sólido: un trozo de piedra o metal, por ejemplo. Lea su peso en el arco graduado. Sumerja luego el trozo de piedra o metal en un vaso con agua cuya altura ha señalado con una raya. Inmediatamente la aguja de la balanza se mueve y acusa una pérdida de peso.

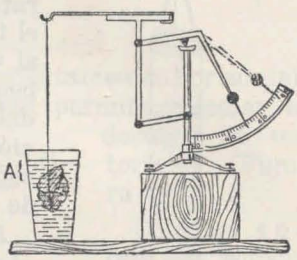


Fig. 67. — Comprobación experimental del principio de Arquimedes.

Al sumergirse el cuerpo ha desalojado cierta cantidad de agua. Con una jeringa, retírela hasta que llegue nuevamente al nivel primitivo. Pésela o calcule su peso directamente (**1 cm.³** de agua pesa aproximadamente **1 g.**). Observará que el peso del agua desplazada es igual al peso perdido por el cuerpo mientras está sumergido. Habrá comprobado así el enunciado del principio de Arquimedes.

Si hundimos un corcho en el agua (o cualquier otro cuerpo liviano) el cuerpo sube a la superficie. Al ascender, parte del cuerpo queda fuera del líquido; el volumen del agua desalojada por la porción sumergida del cuerpo es equivalente al peso de todo el cuerpo.

45.—Navegación marina y submarina. — Un barco cuanto más cargado está, más sumerge su quilla, desplaza más agua y por lo tanto, el empuje siendo cada vez mayor, equilibra a cada instante la carga creciente. Si el peso (por exceso de carga o entrada de agua) se hace mayor que el empuje máximo que puede recibir de acuerdo con el principio de Arquimedes, el barco se hundirá irremisiblemente.

Cuando el submarino desea descender, llena de agua unos compartimientos especiales destinados a tal efecto; el peso aumenta y por lo tanto desciende. Cuando desea volver a la su-

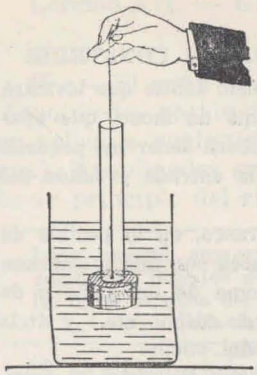


Fig. 67. — El empuje del agua mantiene el disco de madera adherido al tubo de lámpara. Llene éste de agua, ¿qué sucede?

perficie, desagota sus tanques.

Además del timón vertical de dirección, los submarinos poseen a proa y a popa detrás de las hélices, timones horizontales o de profundidad que le permiten, cuando navegan sumergidos. pasar de un nivel a otro.

Un periscopio, que emerge del agua cuando el barco viaja sumergido, permite, mediante un juego de prismas y lentes convenientemente dispuestos, a los oficiales de a bordo, escudriñar todo el horizonte.

Se pueden considerar los años de 1880 a 1900 como los que correspondieron al establecimiento definitivo de los buques submarinos. En 1896 el ingeniero francés Laubeuf, comunicó los planos de su buque **Narval**, que pasó a ser el modelo de los submarinos modernos. Contrariamente a lo que se había hecho hasta ese entonces, Laubeuf ideó un barco, el "sumergible" en oposición al "submarino".

Según sus concepciones, era menester construir un barco de grandes condiciones marineras en superficie o navegación corriente, pero capaz secundariamente, de sumergirse con rapidez en el momento deseado y que pudiera desplazarse con toda seguridad dentro

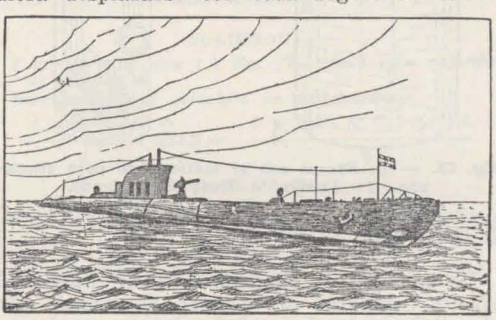


Fig. 67 bis. — Sumergible "Santa Fe", gemelo del "Salta" y "Santiago del Estero", los primeros que se incorporaron (1933) a la Armada.

del agua. (Piense que si en realidad la característica propia del submarino es el poder navegar sumergido, en la práctica, sólo excepcionalmente navega así).

La cubierta exterior respondía al tipo de un torpedero; la interior, a la forma de huso de todos los demás submarinos. En el espacio comprendido entre las dos, colocó los depósitos de agua, que al llenarse o vaciarse regulan los movimientos verticales del barco. Además consiguió dar al "Narval" una mayor autonomía o independencia en la marcha, pues estaba equipado con motores que quemaban petróleo cuando navegaba en superficie y motores eléctricos cuando navegaba sumergido. Los acumuladores los cargaba el mismo barco, navegando en superficie, sin necesidad de volver al puerto a cada salida, con lo cual aumentaba grandemente su radio de acción. Los motores que accionan las hélices, son indispensables para que el submarino pueda subir o bajar, maniobrando sus timones de profundidad.

El arma principal del submarino es el torpedo. El torpedo es un aparato que lleva una carga explosiva formidable; se lanza, mediante el aire comprimido, a través del tubo lanzatorpedos, enfilado contra el blanco elegido. Además, los submarinos poseen tubos lanzaminas, para colocar minas, y bloquear así, la navegación enemiga.

Los progresos alcanzados en las construcciones actuales han puesto en evidencia, dolorosamente, durante las dos últimas guerras mundiales, la eficacia del submarino como arma defensiva y ofensiva de extraordinario poder. Aunque, pasado el primer momento de las sorpresas, paralelamente, se han perfeccionado con increíble rapidez, gracias sobre todo a los detectores de sonidos, los buques caza-submarinos. En verdad, nada más emocionante en proeza, habilidad y cálculo, que la persecución de un submarino señalado por un barco enemigo. Un dispositivo reciente (1944), el "schnorkel", permite renovar el aire y recargar las baterías del sumergible sin nesesidad de salir a la superficie, lo que le permite viajar sumergido durante un tiempo prácticamente muy largo y pasar más fácilmente inadvertido al adversario.

A principios de 1954 ha sido botado el "Nautilus", primer submarino con propulsión atómica, capaz de viajar sumergido durante varios meses; posee cañones y torpedos movidos por energía atómica; son capaces así de dar la vuelta al mundo sin necesidad de salir a la superficie ni de aprovisionarse de combustible.

En una barquilla esférica especialmente construída ("batisfera"), los estadounidenses Beebe y Barton alcanzaron en el año 1934 la profundidad de 910 metros en las proximidades de las islas Bermudas. Posteriormente, en 1949, Barton, en su "bentoscopio", descendió en aguas de California a 1 500 metros. La profundidad de inmersión de los submarinos es de 100-110 m; la de los buzos especialmente acorazados, 150 m.

En 1953 el profesor Piccard descendió en su "batiscafo" a 3 155 metros, en el mar Mediterráneo. En 1960 el batiscafo "Trieste" de la marina norteamericana, descendió en el Océano Pacífico, hasta 11 000 metros.

TRABAJOS DE APLICACION

CUESTIONARIO

a) En una palangana arroje un tubo de ensayo lleno de agua. Se va al fondo. Tape bien otro: flota. En un tercero vierta agua hasta la mitad; sumérjalo. ¿Qué comprueba? ¿Qué cantidad de agua necesita echarle para que se hunda del todo?
Relate el experimento por escrito.

b) ¿Por qué se hunde un trozo de hierro y no un buque? ¿Dónde los cuerpos flotan mejor, en el agua de mar o de río? ¿Por qué? ¿Por qué se hunde un trozo de vidrio y no una botella vacía, bien tapada? ¿Por qué se hunde si se la llena de agua?

c) ¿Qué objeto tiene la línea de flotación que se pinta en el casco de los barcos?

d) Coloque un huevo en agua pura: ¿se va al fondo? Disuelva poco a poco sal. Observe y explique lo qué sucede.

Al aumentar la salinidad del agua aumenta el empuje (peso del agua desalojada) y el huevo flota. (Recuerde: Densidad del agua pura: 1; del agua salada: 1,080).

PROBLEMAS

1 —Si la quilla de una lancha sumergida hasta la línea de flotación desaloja 9 m.³ de agua, ¿qué empuje recibirá la embarcación? ¿Qué carga máxima podrá llevar si el peso total de la lancha vacía es de 5.870 Kg.?

2 —¿Qué empuje recibe un barco que desplaza 23.000 m.³?

3 —Le piden al dueño de un barco que desplaza 600 toneladas y cuyas bodegas tienen una capacidad de 475 m.³, transportar 400 m.³ de arena desde La Colonia a Buenos Aires. El botero acepta. ¿Podrá efectuar la operación en un solo viaje? (V. tabla del párrafo 12).

UN LUDION FACIL DE CONSTRUIR

Provéase de un pequeño tubito que lastrará con municiones de plomo de modo que apenas flote. El corcho deberá tener un pequeño orificio para permitir la entrada y salida del agua, según se dirá.

Llene de agua un frasco, en lo posible de boca ancha. Cubra la boca con una membrana elástica (caucho, la goma de un globo o de una cámara de pelota de fútbol, etc.) y átela sólidamente alrededor del cuello.

Al apretar con la mano la goma, el agua penetrará en el tubito interior o "ludión" comprimiendo el aire; el ludión se hará más pesado y descenderá; al soltar la membrana el aire comprimido del ludión desalojará el agua, se romperá el equilibrio y subirá hasta la superficie. Mediante movimientos adecuados se podrá hacer subir o bajar a voluntad al ludión y también mantenerlo en equilibrio a una altura determinada.

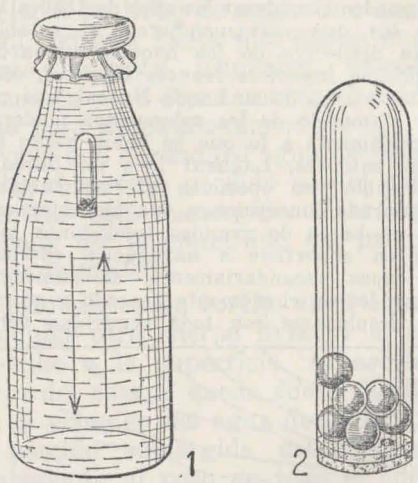


Fig. 68. — 1: Frasco con el ludión listo para funcionar. 2: Ludión o frasquito lastrado.

PROBLEMA DE HIERON:

Hieron, tirano de Siracusa había encargado a un joyero la confección de una corona maciza a cuyo efecto entrególe dos lingotes de oro y plata.

Cuando le trajeron la corona comprobó que su peso correspondía exactamente al del metal entregado; pero entró en sospechas de que hubiera habido fraude, reemplazando, por ejemplo, parte del metal noble por igual peso de plomo.

Llamó a Arquimedes y le solicitó disipara sus dudas.

Preocupado por la resolución de dicho problema, fué cuando el sabio griego descubrió su célebre principio. (V. párrafo 44).

La solución es ahora muy fácil. Basta, en efecto, comparar el volumen desplazado por el metal entregado y el desplazado por la corona. Si hay coincidencia, como en el caso de la corona de Hieron, no hay fraude; pero si apareciera una discrepancia, ésta indicaría una sustitución fraudulenta, pues a igualdad de peso, dos cuerpos de diferentes densidades no pueden desplazar el mismo volumen.

Calcule usted, por ejemplo, cuál es el volumen que desplaza un lingote macizo de oro de 1 Kg. de peso y cuál es el que correspondería a otro en que se hubiera substituído la mitad del metal noble por plomo. (Utilice los datos indicados en la tabla de densidades de la página 120).

Lección XII. — GENERALIZACION DEL PRINCIPIO DE ARQUIMEDES

45 a.—El gran valor del principio de Arquimedes reside en que es general y se aplica a cualquier flúido (líquido o gas). Arquimedes enunció correctamente su principio del siguiente modo:

> **Todo cuerpo sumergido en un flúido recibe un impulso de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluído desalojado.**

46. — El principio de Arquimedes aplicado a los gases. — Todo cuerpo situado en la atmósfera (o en un gas cualquiera) recibe un impulso de abajo hacia arriba igual al peso del aire (o gas) que desaloja.

Aristóteles y con él toda la antigüedad creía que el aire no pesaba. Observó que una bolsa, vacía o llena de aire, pesaba lo mismo. Este resultado, aparentemente extraño, se explica recordando que la bolsa, situada en la atmósfera, recibe un empuje, según el principio de Arquimedes, igual al peso del aire que desaloja, el que anula, precisamente, el peso del aire que se trata de determinar.

Problema. — Un globo de 12 metros de diámetro se llena con gas de alumbrado. El peso de la envoltura y de la barquilla es de 220 Kg. Los aeronautas e instrumentos pesan 180 Kg. ¿Cuál será la fuerza ascensional?

SOLUCION:

1 m.³ de aire pesa 1,3 Kg. (V. tablas peso específico Nº 12).

Empuje (por el principio de Arquimedes):

$$\frac{4 \times \pi \times R^3}{3} \times 1{,}3 = \frac{4 \times 3{,}14 \times 216 \times 1{,}3}{3}$$

$$= 1.175{,}616 \text{ Kg.}$$

1 m.³ de gas de alumbrado pesa 0,570 Kg. Peso del gas:

$$\frac{4}{3} \pi R^3 \times 0{,}570 = \frac{4 \times 3.14 \times 216}{3} \times 0{,}570$$

$$= 515{,}452 \text{ Kg.}$$

Peso total del globo = 220 + 515,452 + 180
= 915,452 Kg.

Fuerza ascensional = Empuje — peso total
= 1.175,616 — 915,452 = 260,164 Kg.

47.—Navegación aérea. — Siempre que el empuje sea mayor que el peso, el globo ascenderá. Los aeronautas llevan como lastre, bolsas de arena; cuando quieren ascender tiran el lastre: el peso del globo disminuye y la fuerza ascensional aumenta. Cuando quieren descender abren una válvula y el gas se escapa. El volumen del globo disminuye, la fuerza ascensional también y el globo desciende. El gas utilizado es el gas de alumbrado.

En el momento de la partida no se infla el globo en su totalidad, pues de lo contrario, como al disminuir la presión atmosférica, el gas se distiende cada vez más, el globo haría explosión al alcanzar cierta altura. Por esta razón en todos ellos una válvula permite, a voluntad del piloto, la salida del gas cuando la presión del mismo se torna peligrosa.

Los globos dirigibles utilizan como los globos esféricos, el poder ascensional del gas (en este caso hidrógeno o helio) para sostenerse en el aire. Pero la dirección y la velocidad del vuelo dependen del funcionamiento de los timones y de los motores.

Los hermanos Montgolfier, fabricantes de papel en Lyon (Francia) construyeron en 1783 el primer globo aerostático. Utilizaron el poder ascensional, del aire caliente. Más tarde se utilizó para las ascensiones el hidrógeno y luego el gas de alumbrado, que es el más económico y universalmente empleado.

Ante los medios modernos de locomoción (dirigibles y aeroplanos), los globos esféricos han perdido considerablemente su importancia inicial. Se los utiliza todavía para exploraciones meteorológicas y como globos cautivos para observaciones militares. Asimismo, alcanzó gran resonancia la carrera internacional por la Copa Gordon Bennet, reservada exclusivamente para globos esféricos libres.

Piccard y Kipfer alcanzaron en un globo esférico con barquilla herméticamente cerrada y especialmente construída para el caso (globos estratosféricos) 16.000 metros de altura (27 - V - 1931), altura que ha sido superada en ascensiones posteriores.

Los **globos aerostáticos** o libres tienen el inconveniente de que se hallan siempre a merced de las corrientes de aire. Si bien los pilotos experimentados, con oportunos ascensos y descensos pueden buscar vientos favorables, no dejan

siempre de estar expuestos, en sus rutas, a caprichosas variaciones. Para evitar estos inconvenientes, se han ideado los **globos dirigibles.** Construído el primero por Renard en Francia, en 1884, fueron perfeccionados luego, por el constructor alemán Conde de Zeppelin que hizo famoso su nombre, hasta el punto de hacerlo sinónimo de dirigible.

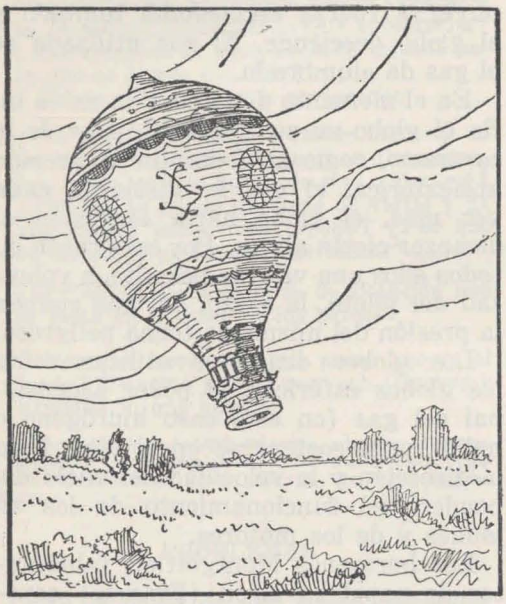


Fig. 69. — Globo Montgolfier. Primera ascensión con aeronautas. (Pilátre de Rozier, 1783).

Tras no pocos ensayos y muchos fracasos que hubieran desanimado a cualquier otro, consiguió hacer de ellos una nave segura y sólida, capaz de realizar, transportando enormes pesos, viajes sumamente largos y a entera satisfacción, tanto desde el punto de vista económico como de la navegación. En 1926, Roald Amundsen, el célebre explorador de los polos, en un globo dirigible, el "Norge", piloteado por el comandante Nóbile, consiguió llegar y volar con toda felicidad sobre el polo Norte, demostrando las excelentes condiciones de navegabilidad de los dirigibles, aún bajo condiciones atmosféricas desfavorables.

El auge alcanzado hace aproximadamente dos décadas por el dirigible, hizo que se lo considerase la nave del futuro, pero ha sido sustituído con toda eficacia por los gigantescos aviones de hoy en día, y sólo ha tenido un empleo restringido en la última guerra en la defensa de costas y algunas ciudades.

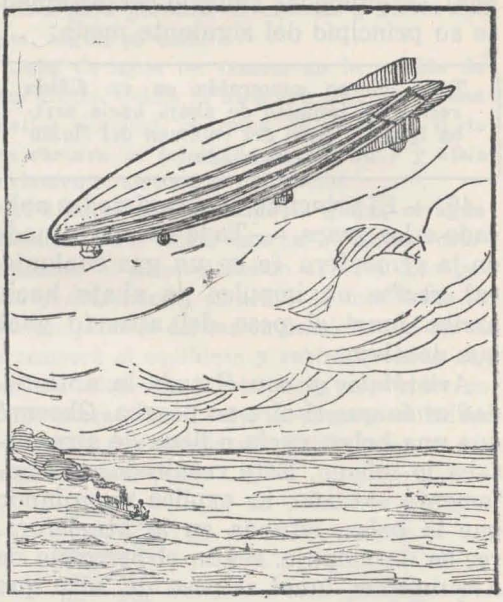


Fig. 70. — Dirigible Zeppelin. Modelo 1930.

La ascensión de los globos no es ilimitada. El enrarecimiento progresivo del aire, hace que el empuje sea cada vez menor y que bien pronto, el equilibrio se establezca. El gas más liviano que se emplea para inflar los globos, en ascensiones de altura y con fines experimentales (= globos sondas) es el hidrógeno (14,5 veces más liviano que el aire).

Calcule la fuerza ascensional del globo cuyos datos se indicaron en el problema anterior, empleando hidrógeno (1 m.^{3} = 0,090 Kg.) en vez de gas de alumbrado. Compare los resultados.

El vuelo de los aeroplanos y de las aves se basa en un principio muy distinto. En ellos como en el barrilete, tiene especial importancia la fuerza de sustentación creada por el viento sobre la superficie de las alas.

LECTURA:

LA TRAVESIA DE LOS ANDES EN GLOBO

Los primeros cerros de la Cordillera parecían hundirse para dejarnos paso, pero mostrándonos detrás de ellos el inmenso océano de cumbres heladas que tendríamos que atravesar. El ascenso era cada vez más vertiginoso, y el gas, por efecto de la depresión at-

mosférica. se había dilatado hasta ocupar por completo el volumen del globo, que lo dejaba escapar por la válvula, en una gruesa bocanada que llegaba hasta nosotros.

Habíamos llegado ya a 6 000 m de altura en sólo 15 minutos; desde que se inició el ascenso, hasta los 500 m, nuestros organismos no habían sufrido alteración alguna, salvo un pequeño aumento de pulsación. El "Eduardo Newbery" cruzaba veloz sobre Santiago, enfilando rectamente la Cordillera, en dirección al este, algunos grados al norte; parecía que íbamos en línea recta al Tupungato, que se erguía majestuoso sobre aquel infierno de nieves, destacando su hermosa silueta, coronada por una larga y blanca nubecilla.

Un furioso huracán, invisible en medio de la placidez de aquel cielo azul, nos impulsaba sobre los picos más altos de la Cordillera, y tan fuerte era el viento que, siendo la superficie del globo mayor que la de la barquilla, ésta quedaba retrasada en la marcha, formando así un plano inclinado. Con los relojes en la mano, esperábamos ansiosamente que el globo quedara sobre los primeros cerros. A las 9 horas 25 minutos, nos internábamos sobre los Andes, a una altura de 6 500 m.

Avanzábamos rápidamente, sobre regiones completamente cubiertas de nieve, ya muy cerca de los primeros cerros. Los grandes macizos cordilleranos, por efecto de la distancia y de sus grandes elevaciones, se alzaban hasta el nivel mismo de nuestros ojos, haciéndonos pensar que no teníamos la altura para sobrepasarlos; pero nos tranquilizaron los altímetros y barógrafos registradores, que marcaban 7 000 m al llegar al cerro El Plomo, de 5 340 m. Sin embargo, creíamos prudente ascender más, para estar siempre fuera del alcance de los remolinos que pudieran formarse en aquellas regiones.

Procedimos primeramente a colocarnos las caretas inhaladoras de oxígeno, pues la rarefacción del aire molestaba ya demasiado, y en seguida empezamos a deslastrar paulatinamente el globo.

Mientras tanto, estábamos ya en pleno océano de nieve. El espectáculo tomaba tintes cada vez más fantásticos: abismos profundos, que parecían no tener fondo, bordeados por picachos gigantescos y afilados, que se alzaban como para detener nuestra marcha, se repetían en una sucesión interminable. El sordo rumor del viento, que subía de tono, cual el de un mar embravecido; el frío glacial, frío de muerte, que entumecía nuestros miembros; la inmensa soledad arriba y abajo, le daba a todo aquello el colorido de uno de esos cuentos de encantamiento. Y en medio de aquel cuadro imponente y majestuoso, la infinita pequeñez del hombre triunfante, en la infinita grandeza del espacio.

Nuestra marcha continuaba admirablemente y en línea recta al cerro Juncal, de 6 600 m, sobre el cual pasábamos a las 11 horas, transponiendo allí la frontera. Nos encontrábamos en plena Cordillera, sobre uno de los picos menos accesibles, ya que para llegar a él, en verano, es necesario andar por lo menos dos semanas con toda clase de elementos. Hacia el norte se elevaban soberbios, sobre aquel hervidero de montañas, el Aconcagua, el Tolorsa y el Almacenes, todos luciendo magníficos penachos de nubes blancas, de caprichosas formas. Hacia el sudeste, el Tupungato, siempre truncado por una larga nube, iba cambiando de forma a medida que cambiábamos nuestro punto de mira. Habíamos alcanzado una altura máxima de 8 100 m y una temperatura mínima de 32 grados bajo cero.

En aquel interminable cambiar de forma de los picos y de los abismos, aparece de pronto, hacia el norte, una profunda quebrada, por cuyo fondo corre un correntoso río. Nuestra atención quedó fija en aquel punto, y las cartas nos indican el río Mendoza. Instantes después divisábamos la estación del ferrocarril, Uspallata, y la vía serpenteando a la par del río

Fué aquél un momento de intensa y suprema emoción, en el que con cierto orgullo insolente, como si sintiéramos a la muerte y a la furia de los elementos encadenados a nuestra voluntad humana, nuestros pulmones, a pesar de estar debilitados por la falta de oxígeno y por la enorme depresión atmosférica, dejaron escapar un poderoso y vibrante grito de "¡Viva la Patria!", que el eco repitió hasta el cansancio, como si hubiera sido lanzado por pechos de gigantes, para que, rodando de cerro en cerro, llegara hasta los confines del mundo. anunciando que la bandera argentina había cruzado por sobre uno de los picos más altos del universo.

Eduardo Bradley.

El cruce de la Cordillera que aquí se narra fué realizado el 24 de Junio de 1916 por el autor acompañado por el capitán Angel M. Zuloaga, ambos argentinos, en globo aerostático o libre.

Lección XIII. — LA SAL

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Disuelva poco a poco sal gruesa en un frasco con agua. ¿Siempre se sigue disolviendo? (Cuando no se disuelve más se dice que la solución está saturada).

b) Tome una solución saturada, filtre y deposítela en un plato. Déjela evaporar. Observe la forma del depósito. Prúebelo. ¿Qué substancia reconoce?

c) Disuelva sal fina. Evapore como en el caso anterior. Examine con un lente el depósito. ¿Es sal fina o gruesa, diferente o igual a la obtenida en b?

d) Caliente en una latita o en un tubo de ensayo un poco de sal gruesa. ¿Qué nota?

e) Suspenda un trocito de sal gruesa en agua salada. Déjelo unos días, hasta que

lentamente se evapore el agua. ¿Qué observa?

f) ¿Qué aspecto presenta la sal del salero, en días de humedad? Compárelo con el aspecto pulverulento de la sal seca.

g) Sobre una lámina de vidrio deposite una gota de agua salada. Evapórela suavemente. Observe el residuo o mancha. Una gota de agua pura, al evaporarse, ¿deja residuo? Tome una gota de una solución saturada de alumbre y otra de sulfato de cobre. Evapórelas. Compare los residuos. ¿Qué comprueba?

h) ¿Cómo investigaría si en un líquido homogéneo hubiera una substancia (no volátil) disuelta?

48.—La sal es un alimento indispensable para el hombre y muchos animales la buscan con avidez. El agua de mar contiene gran cantidad de sal y para obtenerla, sobre la costa se dispone (salinas) una red de compartimientos poco profundos. Al abrir una compuerta el agua del mar penetra y al evaporarse, caldeada por el sol, la sal queda depositada. Los obreros la recogen y previa purificación por disolución y recristalización se la envía a los mercados (sal marina).

Se ha calculado que la evaporación de las aguas de todos los mares, daría una masa de sal suficiente para recubrir toda la tierra, de una capa uniforme de 40 m. de espesor.

Se encuentran también yacimientos de sal a grandes profundidades, necesitándose en este último caso excavar pozos y galerías para beneficiarlos.

Las salinas en nuestro país corresponden a cuencas cerradas, cuyas aguas se han ido desecando paulatinamente, dejando sobre la superficie la sal que contenían. Las salinas de las provincias La Pampa, Buenos Aires, Córdoba y San Luis proveen al consumo interno.

En la Puna de Atacama, lejos de las vías del ferrocarril, los naturales la llevan en bolsas a lomo de llama; es allí también objeto de activo comercio.

Si la sal del yacimiento es suficientemente pura, se la entrega directamente al consumo. En caso contrario se la disuelve en agua y haciendo circular esta agua salada por dispositivos especiales, se la evapora y se obtiene la sal como residuo cristalizado bajo la forma de granos finos (sal fina) o granos gruesos (sal gruesa).

La sal, químicamente pura, es cloruro de sodio; el producto comercial (sal de cocina) contiene además cloruro y sulfato de magnesio, sustancias que aumentan sus propiedades sápidas y también las fisiológicas.

El agua de mar debe su sabor salado al cloruro de sodio y su sabor amargo al cloruro y sulfato de magnesio que contiene; cuando se evapora queda este depósito salino complejo que es el que comercialmente se conoce con el nombre de sal.

49.—Aplicaciones. — En la cocina, para sazonar los alimentos (una comida sin sal se dice sosa); en la industria para salar los pescados, carnes y cueros aprovechando su propiedad antipútrida; también para la fabricación de lejías (sodas del comercio), para la obtención del gas cloro y del metal sodio; en óptica para ciertos instrumentos y hasta en algunos países del Africa, muy poco civilizados, se usa en sacos como moneda.

50. — La sal y el frío en la conservación de las carnes. — La carne fué invariablemente el alimento por excelencia del hombre; por eso tuvo siempre interés en conservarla, una vez sacrificado el animal. El hombre aprendió que la salazón de las carnes y su desecación al sol resolvían en parte este problema. En el siglo pasado, desde la época de Rosas, en la provincia de Buenos Aires y en la región mesopotámica se instalaron numerosos saladeros que elaboraban el **tasajo** o **charqui**, es decir, carne conservada según el procedimiento indicado, la que se exportaba a otros países, especialmente al Brasil y las Antillas.

Cuando a fines del siglo pasado se inventaron las máquinas frigoríficas, es decir, capaces de producir temperaturas de menos de cero grado, se obtuvo el procedimiento ideal para la conservación de la carne y los productos que se descomponen con facilidad. Con el frío,

la carne conserva sus propiedades, puede guardarse y embarcarse para puertos distantes, siempre que también el barco cuente con cámaras frigoríficas. Desaparecieron entonces los saladeros, y aparecieron los modernos frigoríficos, que industrializan las reses en su totalidad y aprovechan todos sus productos. Esto aceleró la cría de ganado seleccionado, con lo cual nuestro país ganó la fama de que goza: de ser el productor de las mejores carnes del mundo.

YACIMIENTOS EXPLOTADOS

Las salinas se explotan en **La Pampa** (departamentos de Atreucó, Hucal y Caleu-Caleu); en **Buenos Aires** (partidos de Villarino, Patagones y Adolfo Alsina); en **Córdoba** ("Salinas Grandes") y en **San Luis** (laguna Bebedero).

Las repúblicas del Paraguay y Uruguay son los principales compradores de sal argentina.

51.—Obtención de cristales:

a) Procúrese un poco de sulfato de cobre: observe su aspecto, color, dureza, etc. (Manipule con cuidado porque es venenoso).

En un tubo de ensayo con agua hasta la mitad, coloque una cucharadita de sulfato de cobre. Caliente hasta que la disolución sea completa. Vierta luego el líquido en un plato o cápsula de vidrio de pequeño diámetro. Deje evaporar. Tape con un papel para que la evaporación sea más lenta.

Al día siguiente observe el contenido. En el fondo del plato notará pequeños cristales de sulfato de cobre en forma de prismas oblicuos muy aplastados.

Deje que la evaporación sea completa y dibuje los cristales formados.

b) Disuelva en un tubo de ensayo con agua fría la mayor cantidad posible de sulfato de soda. Cuando no se disuelve más se dice que la solución está saturada en frío. Caliente hasta entibiar el agua y siga disolviendo mayor cantidad (solución saturada en caliente). Deje enfriar. Al día siguiente observe los cristales del sulfato de soda, grandes y numerosos.

Trabajos complementarios. Cristalización de la sal de cocina. (Experimentos de Física y Química, pág. 98); Cristalización del sulfato de cobre (íd., pág. 99); Cristalización del sulfato de sodio (íd. 99); Cristalización del alumbre (íd. 99); Cristalización del azufre (íd. 100); Arbol de Saturno (íd. 101).

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Haga un resumen escrito de los caracteres y propiedades de la sal, describiendo los experimentos indicados en el texto.

b) ¿Qué sabor tienen la sangre, las lágrimas, el sudor? ¿Qué le indican?

c) Un litro de agua de mar, contiene unos 25 g de sal. Calcule el agua que será necesario evaporar para obtener 2 toneladas de sal.

d) Observe en un mapa físico de la República, las principales regiones salineras.

LECTURA:

SAL DE VERANO Y SAL DE INVIERNO

En las lagunas saladas de Carhué (Prov. de Bs. Aires) y Mar Chiquita (Córdoba) se deposita sal en las orillas, que los pobladores recogen. Pero éstos han observado que la sal que se deposita en invierno no sirve para comer; en cambio, la que se deposita en verano, sí. La explicación del fenómeno es muy interesante. Dos son las sales que abundan principalmente en dichas aguas: el cloruro de sodio y el sulfato de sodio.

La cantidad de cloruro de sodio que se disuelve, tanto en frío como en caliente, es sensiblemente, la misma. En cambio, el sulfato de sodio se disuelve en mayor cantidad en caliente que en frío. Cuando la solución sobresaturada de sulfato de sodio se enfría, precipita el exceso disuelto y sólo queda en solubilidad la cantidad correspondiente a la nueva temperatura.

En verano las aguas se calientan, y al evaporarse se deposita el cloruro de sodio; el sulfato de sodio no se deposita, pues su solubilidad se ve grandemente aumentada con la temperatura.

En invierno ocurre el fenómeno inverso. Con el descenso de temperatura se deposita el excedente de sulfato de sodio. No se deposita cloruro de sodio, porque la temperatura, ya lo hemos dicho, influye en modo insignificante en la cantidad que de dicha sal puede disolver el agua.

Se llama **coeficiente** de solubilidad de una sal la cantidad que de dicha sal se disuelve en un volumen determinado de agua. Varía, naturalmente, con la temperatura.

Así, por ejemplo, 100 cm³ de agua disuelven:

	a 0°	a 50°	a 100°
Cloruro de sodio	36 gramos	36,6 gramos	30 gramos
Sulfato de sodio	8 „	46 „	42 „
Nitrato de plomo	39 „	140 „	140 „

A. E. J. F.

Lección XIV. — EL HIDROGENO

52.—Preparación. — Busque un frasco pequeño de mostaza u otro de boca algo ancha. (V. la fig. 71). Consiga el corcho. Hágale dos perforaciones. Por una de ellas introduzca un tubo vertical

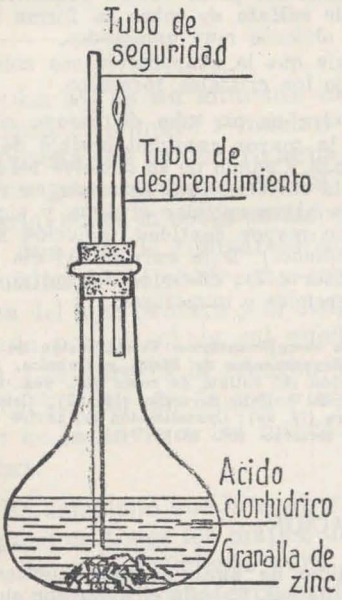


Fig. 71. — Preparación del hidró geno.

que llegue casi hasta el fondo. Por la otra introduzca un tubo afilado en el extremo superior, por donde escapará el gas. Parafine el corcho. Coloque en el fondo del vaso unos cuantos trocitos o tiritas delgadas de zinc, cortadas en pedazos pequeños. Agregue agua hasta la sexta parte. Vierta otro tanto de ácido clorhídrico. Ajuste el corcho. El activo burbujeo del líquido indica el desprendimiento de un gas: es el hidrógeno. (Si la presión interna es mucha, el hidrógeno asciende por el tubo de la izquierda o tubo de seguridad).

Espere un rato de modo (**es imprescindible**) que todo el aire atmosférico de la botella haya sido arrastrado por el gas que se desprende.

Acerque un fósforo encendido al tubo afilado. Con un ruido seco se enciende el hidrógeno y arde con llama pálida pero sumamente caliente. Podrá comprobarlo porque en el orificio de salida el vidrio en seguida enrojece.

Acerque un plato frío y limpio encima de la llama. Una bruma que se deposita en su superficie indica la producción de agua. En efecto, el hidrógeno se ha combinado con el oxígeno del aire para formar agua. (Su nombre alude precisamente a esa propiedad: **hidros** = del agua; **genos** = nacimiento). Si se coloca un tubo de ensayo, o mejor un tubo largo, abierto o cerrado, por encima de la llama del hidrógeno, el aire del tubo vibra y produce un sonido característico (= llamas cantoras o "armónica" química).

52 a. — Nota muy importante: Es indispensable que extreme todas las precauciones indicadas. Puede preparar hidrógeno en un tubo de ensayo en la forma que se indica en la figura 75.

Si el experimento se realiza en el salón de clase conviene envolver el frasco con un repasador a fin de evitar que los trozos de vidrio salten, si el frasco llegara a explotar. Dirija siempre el cuello del frasco hacia un lado donde no haya ninguna persona. Si el corcho salta no causará trastornos.

53.—Propiedades. — El hidrógeno es uno de los gases más livianos: un m.^{3} pesa 90 g. Por eso se le emplea para inflar globos (globos sondas) que deben explorar las altas regiones de la atmósfera (30 a 40 Km.).

Un metro cúbico de hidrógeno pesa 90 gramos; un metro cúbico de aire pesa 1 250 gramos. La diferencia da el valor del poder ascensional del hidrógeno, o sea poco más de un **kilogramo por metro cúbico.** El "Graf Zeppelin", que tenía cien mil metros cúbicos de capacidad, podría levantar, por lo tanto, un peso bruto de algo más de **cien** toneladas.

Su poder ascensional es muy grande y por lo tanto sería ventajoso (dejando de lado el aspecto económico) utilizarlo para todas las ascensiones. Pero existe siempre el peligro de que por descuido o causa fortuíta una chispa o una descarga eléctrica lo haga explotar. Varias catástrofes de dirigibles se han producido por esta causa. Por eso es preferible inflarlos con helio, gas inerte y a la vez de gran poder ascensional, pero de costo muy elevado, única razón por la cual no lo emplea la mayoría de los constructores.

El hidrógeno fué descubierto por Cavendish en 1766.

Lección XV. — MEZCLA Y COMBINACION

54.—Mezcla. — Sobre un papel mezcle 4 partes de limaduras de hierro con 7 partes de azufre en polvo ("flor de azufre").

Tome una porción de dicha mezcla y acerque un imán; el hierro se le une. Repitiendo varias veces la operación retirará todo el hierro y sólo quedará el azufre.

Eche otra porción de dicha mezcla en un vaso con agua. Agite. El hierro se va al fondo (= precipita); el azufre sobrenada. Sepárelo volcando suavemente el agua.

En un tubo de ensayo ponga una porción pequeña de la misma mezcla. Vierta hasta la mitad sulfuro de carbono. (Tenga mucho cuidado de que no haya en ese momento ninguna llama o fuego encendido).

Agítelo bien. El azufre se disuelve en el sulfuro de carbono; las limaduras de hierro quedan intactas. Filtre el líquido. En el filtro se recoge el hierro. Deje evaporar el sulfuro de carbono (se evapora rápidamente, es muy volátil) y obtendrá nuevamente el azufre.

> MEZCLA es la unión de dos o más sustancias que se pueden volver a obtener, recurriendo a medios físicos solamente.

55.—Combinación. — Coloque en un tubo de ensayo un poco de la mezcla de azufre y limaduras de hierro anteriormente preparada. Caliéntela fuertemente. Obtendrá un cuerpo negro, uniforme, más o menos poroso. Introduzca el fondo del tubo todavía caliente en agua fría. Se rompe. Retire el cuerpo y sométalo a las mismas pruebas a que ha sometido la mezcla de azufre y hierro.

Ha obtenido un nuevo cuerpo, el **sulfuro de hierro.** El hierro y el azufre íntimamente unidos, ya no se pueden separar ni por el imán, el agua o el sulfuro de carbono.

Vierta sobre el sulfuro de hierro unas gotas de ácido clorhídrico. En seguida se desprende un gas de olor repugnante (olor a huevos podridos), llamado ácido sulfhídrico.

Este gas junto con otros, es el que se desprende de las putrefacciones de las substancias orgánicas que contienen azufre: yemas de huevo, albúmina, etc., y es el que les comunica el mal olor que le es característico.

> COMBINACION es la unión de dos o más sustancias que no se pueden volver a obtener, recurriendo a medios físicos solamente.

56.—Experimento importante. — Pese el azufre y el hierro que coloque en el tubo de ensayo antes de calentarlos. Pese nuevamente el cuerpo formado. El peso es el mismo. Ha comprobado la ley fundamental de la química. Es la **ley de la conservación de la materia,** enuncia-

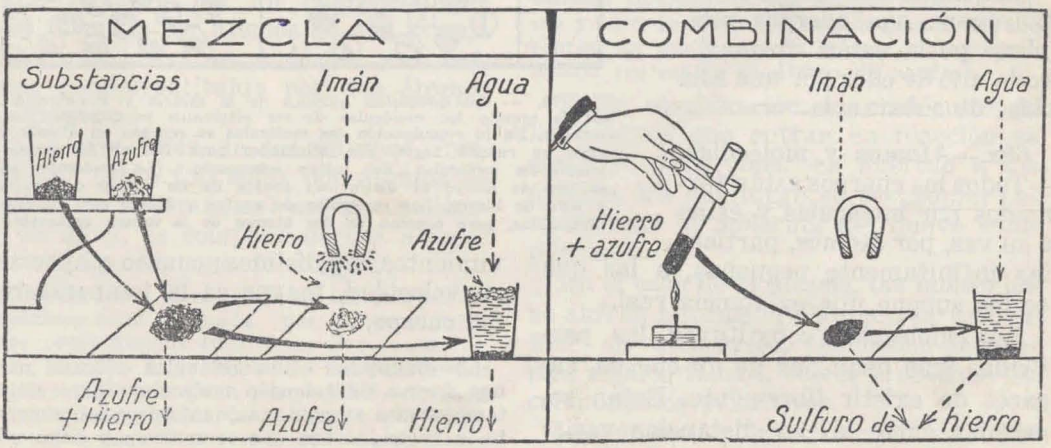


Fig. 72. — Diferencia entre mezcla y combinación.

da en 1789 por Lavoisier (químico francés, 1743 - 1794).

> En todas las combinaciones o reacciones químicas el peso de las materias que intervienen permanece constante.

En la desintegración del átomo (energía nuclear) parte de la materia se transforma en energía; aquí no se cumple específicamente la ley de Lavoisier, que sigue siendo válida para las reacciones ordinarias.

Precisamente, la gran revolución que Lavoisier introdujo en la química, fué hacer de la balanza su instrumento esencial.

El interés práctico de esta ley es evidente. Gracias a ella, el industrial calcula con anticipación, por ejemplo, la cantidad de materias primas que ha de necesitar para fabricar un producto determinado.

57.—Fenómeno físico es aquel que no altera la naturaleza de los cuerpos. Una mezcla es un fenómeno físico.

58.—Fenómeno químico es todo aquel que cambia o transforma la naturaleza de los cuerpos. Una combinación es un fenómeno químico.

59.—Ejemplos. — Cinco fenómenos físicos: la caída de una piedra, la disolución del azúcar en el agua, la fusión del hielo, la elevación del agua por medio de una bomba, el frenar de los vehículos.

Cinco fenómenos químicos: la combustión del carbón, del papel y todas las demás combustiones; la oxidación de los metales; la transformación de los alimentos en el organismo; la decoloración de la violeta por el gas anhídrido sulfuroso, que se desprende al quemar azufre; la transformación del vino en vinagre.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Por qué razones el aire es una mezcla y el agua una combinación?

b) Eleve a 10 el número de los ejemplos dados de fenómenos físicos y químicos.

c) Lea en un diccionario lo que dice acerca de la vida y obra de Lavoisier. ¿Por qué desde ese época, el instrumento que simboliza a la química es la balanza? (Recapacite lo que se dice en el párrafo 56).

Lección XVI. — ESTRUCTURA DE LA MATERIA

60. — Cuerpos simples y compuestos. — El agua es una substancia que resulta de la combinación del hidrógeno con el oxígeno. Es por lo tanto un **cuerpo compuesto.**

En cambio, el oxígeno y el hidrógeno son **cuerpos simples,** pues están formados cada uno de ellos por una sola clase de substancia.

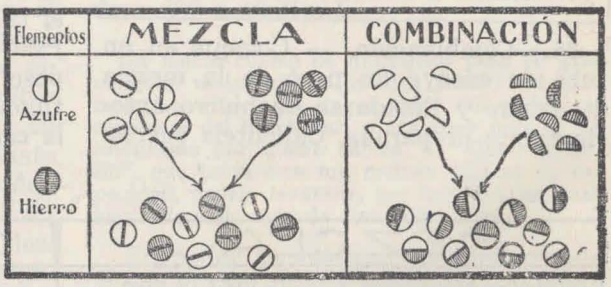


Fig. 73. — Interpretación química de la mezcla y combinación. En la mezcla las moléculas de los elementos permanecen inalteradas. En la combinación las moléculas se rompen en átomos y éstos se reúnen según sus afinidades para formar las correspondientes moléculas del nuevo compuesto. (La molécula del sulfuro de hierro es diatómica; consta de un átomo de azufre y otro de hierro. Las moléculas de azufre y hierro son también diatómicas, pero constan de dos átomos de la misma sustancia).

60a.—Atomos y moléculas. —Todos los cuerpos están formados por **moléculas** y éstas a su vez, por **átomos,** partículas infinitamente pequeñas, a las que se les supone una existencia real.

Las moléculas constituyen las partículas más pequeñas de un cuerpo, capaces de existir libremente. Están separadas entre sí por distancias variables y animadas constantemente de movimientos rapidísimos; cuanto mayor es su velocidad, mayor es la temperatura del cuerpo.

Las moléculas están retenidas entre sí por una fuerza de cohesión molecular; pero si la temperatura aumenta, aumenta progresivamente la velocidad con que se mueven y llega un momento en que, sobrepasando la fuerza de

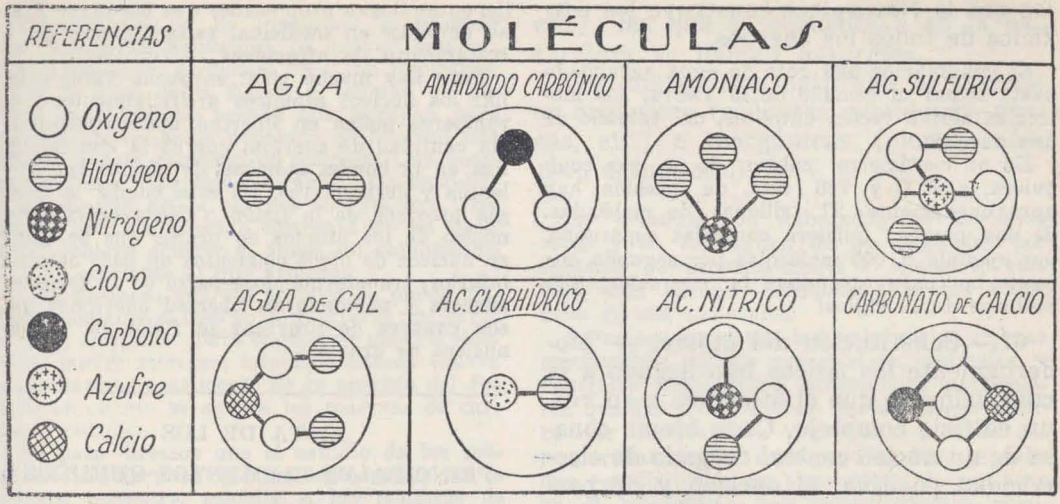


Fig. 74. — Esquemas de la constitución molecular de algunos cuerpos. (Los círculos grandes representan la molécula; los círculos pequeños e interiores representan los átomos).

La teoría atómica de la constitución de la materia supone que el átomo corresponde a la partícula más pequeña que interviene en las combinaciones químicas. Por lo tanto, las fórmulas químicas indican la clase y número de átomos que intervienen en la constitución de una molécula del cuerpo que se considera. Así por ejemplo, la fórmula química del agua se escribe H_2O para indicar que se compone de dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno; la del anhídrido carbónico, CO_2; la del amoníaco, NH_3; la del ácido sulfúrico, SO_4H_2; etc.

cohesión, las moléculas escapan en todas direcciones: se tiene el estado gaseoso. A la inversa, si la temperatura del cuerpo disminuye del estado gaseoso pasamos al líquido y del líquido al sólido, pues con la disminución de la velocidad con que se mueven las moléculas aumenta progresivamente la fuerza de cohesión. Siempre, tanto en los sólidos como en los líquidos, algunas moléculas superficiales vencen en sus desplazamientos las fuerzas de cohesión molecular y se desprenden del cuerpo; este fenómeno es muy visible en los sólidos (alcanfor, naftalina, etc.) y en los líquidos (alcohol, nafta, etc.) que llamamos **volátiles.**

Las moléculas de los gases miden alrededor de tres cienmillonésimos de centímetros y están separadas por una distancia 300 veces mayor que su diámetro y se mueven, a temperatura y presión normales, a razón de 500 metros por segundo. Si las moléculas tuvieran el tamaño de una pelota de fútbol, se encontrarían a no menos de 60 metros una de otra.

La molécula de un cuerpo simple está formada por átomos de una misma substancia. Así la molécula del oxígeno está constituída por dos átomos de oxígeno.

Las moléculas de los cuerpos compuestos están formadas por átomos de diferentes substancias: así una molécula de agua, se compone de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

Generalmente la molécula de los cuerpos inorgánicos está formada por la reunión de unos pocos átomos (dos, tres, diez... etc.).

En cambio, la molécula de las substancias orgánicas alcanza gran complejidad; algunas, como la hemoglobina de la sangre, por ejemplo, están formadas por la reunión de dos a tres mil átomos.

En la fig. 74 se ha representado la constitución molecular de algunos cuerpos muy conocidos. A cada clase de átomo se le ha reservado un signo diferente que permite individualizarlo en todas las agrupaciones en que interviene.

La fig. 73 representa esquemáticamente la diferencia que desde el punto de vista de la interpretación química, existe entre la mezcla y la combinación.

Cada círculo representa una molécula. Las moléculas del **azufre** y del **hierro** constan de dos átomos cada una, como se indica en el grabado, dividiendo por un diámetro cada círculo en dos partes. Las moléculas del **sulfuro de hierro** que hemos obtenido calentando el azufre y el hierro en el tubo de ensayo constan también de dos átomos, uno de hierro y otro de azufre. (Cada segmento rayado representa un átomo de hierro; el segmento blanco representa el átomo de azufre).

En la **combinación.** las moléculas de los cuerpos que entran en reacción se escinden para poner en libertad a los átomos, los que luego se reagrupan para formar la molécula del nuevo compuesto.

En el caso de la **mezcla,** las moléculas no sufren alteración alguna. Por esto es fácil, en estos casos, valiéndose de simples medios físicos, volver a obtener los componentes primitivos.

Los átomos y las moléculas, son, en definitiva, como ladrillos o baldosas con

los que la Naturaleza construye los edificios de todos los cuerpos.

Si imaginamos una gota de agua agrandada hasta tomar el tamaño de la Tierra, sus moléculas serían recién entonces, del tamaño de una naranja.

En un centímetro cúbico de un gas cualquiera, a 0° C y 760 mm. de presión, hay aproximadamente, 27 trillones de moléculas. Si una persona quisiera contarlas separando, por ejemplo, 1.000 moléculas por segundo, necesitaría para terminar la operación, 8 ½ millones de... siglos!

61.—Constitución del átomo. — Modernamente los físicos han llegado a la conclusión de que el átomo es a su vez, un edificio complejo. Cada átomo consta de un núcleo central cargado de electricidad positiva, el **nucleón** y de partículas cargadas de electricidad negativa, **los electrones**, satélites que giran alrededor del núcleo central.

El **nucleón** es a su vez un edificio complejo que consta de cierto número de partículas positivas o **protones**, que compensan las cargas negativas de los **electrones** exteriores y de ciertas partículas sin carga eléctrica o **neutrones**. La materia aparece, de acuerdo con las modernas concepciones, de naturaleza exclusivamente eléctrica.

El átomo de **hidrógeno** consta de un protón central y un electrón periférico el átomo de **carbono** consta de 6 neutrones y 6 protones dentro del núcleo y 6 electrones periféricos que giran en dos órbitas; el átomo de **uranio** se compone de 143 neutrones y 92 protones dentro del núcleo y 92 electrones periféricos, distribuídos en siete órbitas.

Materia y energía se presentan así como dos aspectos de una misma realidad. No nos extrañará pues que un átomo pueda emitir energía y desintegrarse, transformándose en un elemento de otra clase; este sorprendente fenómeno es el que estudiaron los esposos Curie, a fines del siglo pasado, y se denomina **radiactividad**, pues es un proceso que se caracteriza por la emisión de radiaciones de distinta naturaleza. María Curie descubrió el **radio** en 1898, metal que posee poder radiactivo extraordinario; pone en libertad radiaciones que tienen análogas propiedades que los **rayos X** y se emplean en **medicina**, especialmente en el tratamiento de afecciones cancerosas.

Pero hay mucho más: se puede hacer estallar los **núcleos atómicos artificialmente**, y al romperse ponen en libertad una extraordinaria cantidad de energía, que es la que se utiliza en la **bomba atómica**, de efectos tan violentos y destructores. En esta bomba la energía proviene de la fisión o desagregación de núcleo de los átomos de uranio que se parte en núcleos de otros elementos de peso atómico inferior, transformándose parte de su masa en energía y poniendo en libertad neutrones que son capaces de provocar la fisión de nuevo núcleos de uranio.

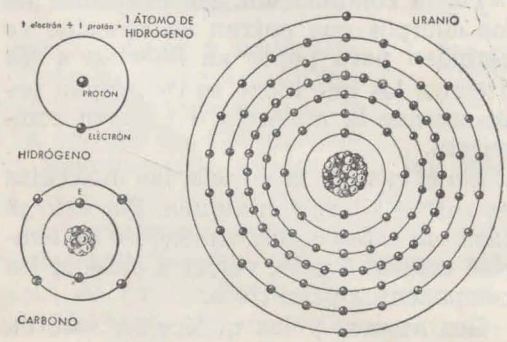


Fig. 74a. — Esquema de la constitución de los átomos.

LISTA DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS QUÍMICOS

(La primera columna indica el nombre; la segunda su símbolo; la tercera su estado físico a la temperatura ordinaria; la cuarta, su densidad, con respecto al agua, si es sólido o líquido; con respecto al aire si es gas).

No metales (metaloides)

Antimonio	Sb (Stibium)	sólido	6,7
Argón	A	gas	1,4
Arsénico	As	sólido	5,7
Azufre	S (Sulphur)	sólido	2,0
Boro	B	sólido	2,5
Carbono	C	sólido	3,5
Cloro	Cl	gas	2,5
Fósforo	P (Phosphorus)	sólido	1.8
Helio	He	gas	0,15
Hidrógeno	H	gas	0,07
Nitrógeno	N	gas	0,97
Oxígeno	O	gas	1,1
Silicio	Si	sólido	2,4
Yodo	I (Iodum)	sólido	4,7

Metales

Aluminio	Al	sólido	2,6
Bismuto	Bi	sólido	9,8
Calcio	Ca	sólido	1,9
Cobalto	Co	sólido	8,7
Cobre	Cu	sólido	8,9
Estaño	Sn (Stannun)	sólido	7,3
Hierro	Fe (Ferrum)	sólido	7,7
Iridio	Ir	sólido	22,4
Magnesio	Mg	sólido	1,7
Mercurio	Hg (Hidrargyrum)	líquido	13,6
Níquel	Ni	sólido	8,7
Oro	Au (Aurum)	sólido	19,3
Plata	Ag (Argentum)	sólido	10,5
Platino	Pt	sólido	21,4
Plomo	Pb (Plumbum)	sólido	11,4
Potasio	K (Kalium)	sólido	0,87
Radio	Ra	sólido	—
Sodio	Na (Natrium)	sólido	0,97
Uranio	U	sólido	18,7
Wolframio	W	sólido	18,7
Zinc	Zn	sólido	7,1

Últimamente se ha inventado y probado una **bomba de hidrógeno**, de mayor potencia que la anterior, verdadero "sol" en miniatura, sobre la base de la fusión o reunión de núcleos de hidrógeno pesado que agrupan para dar núcleos de helio, poniendo en libertad una extraordinaria cantidad de energía. Una reacción de este tipo tiene lugar en las estrellas y justificaría así la enorme energía que irradia el Sol, sin pérdida aparente de su peso, como debiera ocurrir si fuese un combustible de tipo corriente el que ardiera.

Esta pasmosa energía atómica se puede utilizar, mediante el empleo de reactores nucleares o "pilas atómicas", para engendrar energía eléctrica, mover motores, impulsar barcos (naves y submarinos atómicos). Es la energía del futuro, en cuanto se agoten las reservas de carbón y petróleo.

De paso diremos que el estudio de los materiales radiactivos que se encuentran en la corteza terrestre, permite a los hombres de ciencia fijar en 2.000 millones de años la edad de nuestro planeta, es decir, desde el día que se separó de la masa solar que le dió origen. La edad del Sol se puede calcular en unos 5 billones de años.

Las bombas atómicas, a la explosión y calor intenso que generan, agregan el peligro de la radiactividad que provocan, la cual puede dañar mortalmente a los organismos expuestos a la misma.

61 a. — Metales y no metales. Sustancias orgánicas e inorgánicas

cuerpos o substancias
- simples o **elementos** ..... { meta. / no met.
- compuestos (o combinaciones)
  - artificiales
  - naturales .... { inorgánicos / orgánicos

Los cuerpos simples o substancias fundamentales que la Química estudia, comprenden 92 elementos, si bien sólo unos 30 son los más comunes. Actualmente se ha conseguido producir artificialmente elementos químicos que no se encuentran en la naturaleza.

Por sus propiedades más aparentes, dichos cuerpos simples han sido divididos en dos grandes grupos muy artificiales: **metales** (V. párr. 146) y **no metales** (metaloides) (V. párr. 153). Los metales (oro, plata, cobre, hierro, etc.), son los más numerosos (4/5 aproximadamente del total); los no metales (oxígeno, azufre, nitrógeno, carbono, etc.) constituyen el resto.

La gran mayoría de los cuerpos que existen en la naturaleza son cuerpos compuestos (agua, mármol, sal gema, almidón, anhídrido carbónico, albúminas, etc., etc.); otros son cuerpos simples (oxígeno, nitrógeno, oro, etc.).

Las substancias fabricadas por el hombre se llaman **sintéticas o artificiales** (colorantes, perfumes, explosivos, etc.); las que se encuentran en la naturaleza se llaman **naturales**.

Las substancias naturales se dividen en **orgánicas** (azúcares, almidones, grasas, etc.) e **inorgánicas** (plomo, mármol, arena, etc.).

Las primeras son elaboradas por los seres vivos y se distinguen de las segundas por contener fundamentalmente el elemento **carbono** casi siempre conjuntamente con **nitrógeno** en sus moléculas.

Antes se creía que las substancias que se encontraban en los seres vivos, animales y vegetales presentaban propiedades particulares que las diferenciaban de las demás substancias naturales y que jamás podrían ser preparadas por el hombre. Hoy día, se sabe que esa distinción no tiene razón de ser, pues en el laboratorio, por procedimientos puramente mecánicos, se pueden obtener las mismas substancias que elaboran los seres vivos. La química orgánica, que se ocupaba del estudio de las sustancias elaboradas por los organismos, se ocupa hoy del estudio de todos los compuestos del carbono.

Los cuerpos sólidos, inorgánicos y de composición química homogénea que constituyen la corteza de la Tierra, se llaman **minerales** (galena, pirita, calcita, casiterita, etc.).

CTERES QUE CORRIENTEMENTE ÉNEN EN CUENTA PARA DISTINGUIR LOS SERES INORGÁNICOS O MINERALES DE LOS SERES VIVIENTES U ORGANISMOS

Seres inorgánicos o minerales:

a: No asimilan.
b: Crecen por yuxtaposición o agregado de partículas.
c: Son cuerpos de composición relativamente sencilla; se pueden obtener sintéticamente en el laboratorio, por medio de reacciones químicas adecuadas.
d: Estructura molecular. La unidad elemental es la molécula, complejo atómico sometido al análisis físico-químico.

Seres vivientes u organismos (animales y y plantas):

a: Asimilan.
b: Se desarrollan creciendo por intususcepción; se reproducen y mueren.
c: Seres de composición química extraordinariamente compleja; jamás se ha logrado su síntesis. En los límites de nuestra experiencia debemos afirmar que todo ser vivo proviene de otro ser vivo.
d: Estructura celular. La unidad elemental es la célula, complejo de sustancias orgánicas cuya exacta composición y organización escapan todavía al análisis físico-químico.

Lección XVII. — EL ACETILENO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Examine una lámpara de carburo. ¿Qué material necesita para su funcionamiento? ¿Qué características posee su llama? ¿Dónde se la usa? ¿qué ventajas y qué inconvenientes le encuentra con respecto al alumbrado de gas y de kerosene?

b) Describa el carburo de calcio o "piedra". (Evite una larga manipulación porque sus vapores son tóxicos).
¿En qué condiciones debe conservárselo para que no pierda sus propiedades? ¿Por qué la humedad le es perjudicial?

c) Eche un trocito de carburo en el agua ¿qué observa? ¿A qué es debido la efervescencia que se produce? Terminada la efervescencia agregue al líquido unas gotas de fenolftaleína. (La fenolftaleína es un polvo blanco que habrá que disolver primeramente en alcohol). ¿Qué comprueba?

d) Para reconocer si el alcohol es absoluto (= anhidro) se agrega a la muestra un trocito de carburo de calcio. No debe haber desprendimiento de acetileno. ¿Sabría decir por qué?

62.—Preparación. — Procúrese un frasco, como indica la fig. 71 y que hemos empleado para la preparación del hidrógeno. Uno de mostaza viene muy bien.

Atraviese el corcho que debe cerrar perfectamente, con un tubito afilado en su extremo.

Vierta en el frasco, **agua** hasta la mitad. Deje caer una piedra pequeña de carburo de calcio. Cierre.

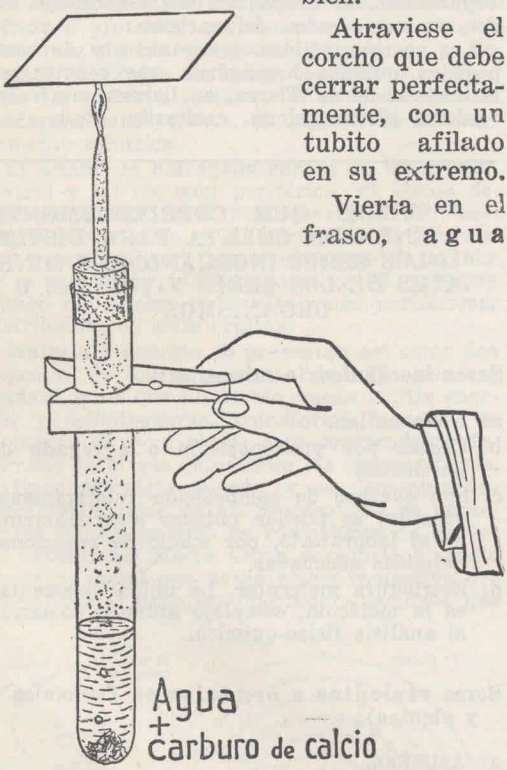


Fig. 75.—Preparación del acetileno. Para regularizar el desprendimiento del acetileno conviene emplear agua azucarada (15-20 %).

Deje burbujear un rato a fin de que el gas que se desprende arroje del interior del frasco todo el aire atmosférico que contenía.

Acerque un fósforo encendido a la extremidad afilada del tubo. En seguida, con un golpe seco el gas empieza a arder con llama muy brillante.

Este gas es el **acetileno** o **etino**. Acerque un trozo de vidrio por encima de la llama. Deja una gran mancha negra de carbón (hollín o negro de humo). Por esta razón se dice que la llama del acetileno es fuliginosa. Son estas partículas de carbón las que al ponerse incandescentes, comunican a la llama su viva luminosidad.

El carburo de calcio es una sustancia que se fabrica combinando a la temperatura del arco eléctrico, una mezcla de carbón y cal. Con el agua, el carburo de calcio se descompone dando un gas, el acetileno y quedando en el recipiente, hidrato de calcio (= agua de cal). El gas al desprenderse produce la efervescencia del líquido, que se llena de espuma.

Nota.—En lugar del frasco indicado, puede utilizar un tubo de ensayo sostenido por un broche o pinza, tal como se indica en la fig. 75.

Si el corcho o el tubo de desprendimiento no ajustan bien, cierre los pequeños intersticios de escape con una capa de estearina. Para realizar esta operación incline una vela encendida, de modo que la estearina caiga sobre el lugar elegido.

Es necesario observar siempre las mismas precauciones que se indicaron al tratar del hidrógeno. (V. párr. 52 a; pág. 38).

63.—Aplicaciones. — Donde no existe el alumbrado eléctrico ni el de gas suele usárselo por su luz brillante (iluminación de almacenes de campaña, patios, corredores, etc.).

Debe manipularse con precaución a

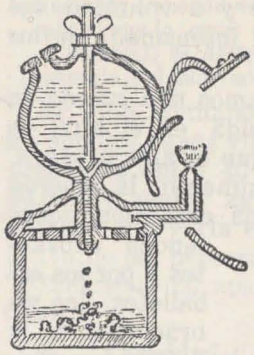


Fig. 76. — El farol de la bicicleta. Una aplicación de la lámpara de carburo.

fin de evitar explosiones siempre peligrosas. El mejor sistema para lámparas es aquél en que el carburo va cayendo paulatinamente en el agua y no a la inversa.

En los faros solitarios, se regula la provisión para un tiempo determinado (seis meses, generalmente). Automáticamente se desprende el gas y se enciende y se apaga, durante el tiempo necesario. No se necesitan así, los servicios de los torreros, que hacen muy onerosa la vigilancia y cuidado de los faros.

Con el oxígeno se lo emplea en el soplete oxiacetilénico. Por dos cañerías separadas, los dos gases desembocan en un tubo final y único. La luz es intensa y la temperatura elevadísima (3.000°). Con este soplete, utilizado para la soldadura autógena, se pueden cortar planchas de hierro de 1 metro de largo y 1 milímetro de espesor en 4 minutos. (Las de 10 mm. se cortan en 10 minutos). Habrá podido observar frecuentemente este aparato en los talleres mecánicos y en el arreglo de los rieles tranviarios.

La llama de la vela o de un fósforo, como la del acetileno, todas sustancias carbonosas, es también fuliginosa y aprovechamos esta propiedad, por ejemplo, para preparar vidrios ahumados, con que protegemos nuestra vista para mirar el sol los días de eclipse. Las llamas del hidrógeno y del oxígeno no son fuliginosas.

Lección XVIII. — EL SONIDO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Observe la caída de una piedra en una superficie tranquila (lago, charco, palangana,etc.). ¿Qué dirección llevan las ondas?

b) Tápese bien los oídos con algodón. ¿Oye los ruidos?

c) Apriete con una morsa una varilla o lámino de acero. Hágala oscilar con amplitudes y velocidades diferentes. ¿Qué comprueba?

d) Pellizque con los dedos una cuerda floja y otra muy tensa de una guitarra, piano o violín (u otro instrumento de cuerda), ¿qué comprueba?

e) Apoye un dedo sobre una cuerda tensa de violín. Deslice paulatinamente el dedo sobre la cuerda de modo de acortar su longitud y compruebe cuál es la variación que se produce en el tono de los sonidos emitidos por el instrumento.

f) Asomado (¡con cuidado!) al brocal de un pozo, lance un grito. ¿Qué escucha al cabo de un instante?

Haga lo mismo en una habitación vacía, lo más amplia posible. Ocupe diferentes posiciones y compruebe lo que sucede.

g) Clave sólidamente una aguja de acero en una tabla y hágala cimbrar con los dedos. Se produce un sonido tanto más agudo cuanto más corta es la aguja y por lo tanto, más rápidas son las vibraciones.

64.—Sonido. — Estamos en clase. El portero ha tocado la campana. Percibimos su sonido familiar. Es que al golpe del badajo, el bronce ha vibrado; esas vibraciones se han comunicado al aire y han llegado hasta nuestros oídos.

Las moléculas del aire han sido desplazadas rítmicamente alrededor de la posición de equilibrio que ocupaban y han propagado así un movimiento ondulatorio que, al llegar al oído, es acusado por los aparatos nerviosos bajo forma de percepción sonora. El sonido no se propaga en el vacío (V. fig. 78).

Al disminuir la presión del aire dentro de la campana, el sonido se va debilitando, hasta extinguirse totalmente. Esto explica por qué en las alturas los ruidos disminuyen de intensidad en forma sorprendente para el viajero no acostumbrado a tal efecto.

Sonido es la sensación (= fenómeno psíquico) que producen en nuestros oídos las ondulaciones provocadas por un cuerpo elástico en vibración (= fenómeno físico).

El sonido se debe a las dilataciones y compresiones alternativas que experimentan, al ser perturbadas (percusiones, choques, etc.), las moléculas de un medio elástico y material (sólidos, líquidos y gases) que oscilan entonces alrededor de su posición de equilibrio y propagan un movimiento vibratorio longitudinal.

Tanto en el caso del sonido como en el de la luz, el movimiento ondulatorio se cumple según la misma ley matemática. Pero en el caso del sonido es necesario un medio material; en el segundo caso no, puesto que la luz (y las demás formas de la energía radiante) se propagan a través del vacío.

En la fig. 81 (lea con atención la explicación que la acompaña) hemos indicado los factores fundamentales que deben considerarse en todo movimiento ondulatorio: el **período**, la **longitud de onda** y la **amplitud.** En el caso del sonido las oscilaciones de las moléculas se producen en la misma dirección que la propagación del movimiento (movimiento vibratorio longitudinal); en el caso de la luz, las oscilaciones se cumplen perpendicularmente a la dirección del rayo (movimiento vibratorio transversal).

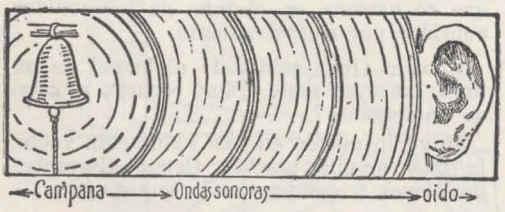


Fig. 77.—El sonido se propaga mediante ondas esféricas concéntricas, puesto que la velocidad del sonido es la misma en todos sentidos. La intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia a la fuente sonora.

En el sonido que se propaga libremente, la longitud de onda corresponde a la distancia comprendida entre dos centros de compresión o de dilatación sucesivos.

Todo cuerpo elástico, ya sea sólido, líquido o gaseoso, capaz de entrar en vibración y comunicar así al medio ambiente una sucesión ininterrumpida de ondas, es una fuente sonora.

Si se trata de un instrumento de música, debe poderse, mediante dispositivos adecuados (cuerdas de longitud variable, arcos, dedos, clavijas, etc.) modificar rápidamente y a voluntad las cualidades (altura e intensidad) de los sonidos emitidos.

Si con el arco rozamos una cuerda de violín tensa, sostenida en el aire, se produce un sonido que el aire propaga.

Pero en el instrumento, la cuerda tensa apoya por sus extremos sobre sendos caballetes y por los caballetes, las vibraciones de la cuerda se comunican a la caja del instrumento (caja de resonancia); la masa de aire que entra así en vibración es mucho mayor y el sonido es mucho más intenso que en el primer caso.

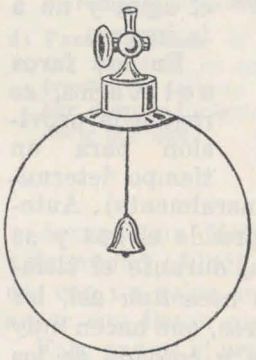


Fig. 78. — Sin aire no se propaga el sonido. En este recipiente se ha hecho el vacío. Al agitar la campanilla, el sonido no llega hasta nosotros. Luego, el sonido no se propaga en el vacío.

Si con el dedo modificamos la longitud de la cuerda, se modifica el tono del sonido emitido.

65.—Sonido y ruido. — Una serie irregular de ondas produce un **ruido.** Una sucesión regular produce un **sonido** o nota musical. (El **la** normal es un sonido de 435 vibraciones dobles por segundo. Su longitud de onda, en el aire y a 15º de temperatura, mide 77 centímetros).

66.—En todo sonido pueden señalarse tres cualidades: altura, timbre e intensidad.

Altura o tono: Depende del número de vibraciones producidas en la unidad de tiempo (sonidos graves y agudos). El diapasón, instrumento utilizado en música, produce sonidos de altura constante y permite así afinar con comodidad los instrumentos.

Timbre: Cualidad peculiar o característica de cada cuerpo sonoro. Depende de la forma particular de la vibración de dicho cuerpo, que se produce por la superposición de los armónicos correspondientes al sonido fundamental. Por esta propiedad también reconocemos a la persona que habla cerca de nosotros, sin necesidad de verla; el instrumento en que se ejecuta una melodía; etc.

Intensidad: Depende de la mayor o menor amplitud de la onda sonora (sonidos débiles o fuertes), es decir, de la mayor o menor energía del movimiento.

El oído humano percibe solamente los sonidos cuyas vibraciones están comprendidas entre 40 (sonidos graves) y 25.000 (sonidos agudos) por segundo, número que varía según la acuidad auditiva de las personas. (Véase la lectura "Excelencia del aparato acústico", pág. 358).

67.—Velocidad del sonido. — La velocidad de propagación del sonido en el aire es de 340 metros por segundo; en agua de 1.435 metros y en los sólidos, de 2.500 a 6.000 metros. Es así como los rieles transmiten las vibraciones del tren lejano: aplicando el oído contra ellos podemos percibir su presencia mucho antes de que nuestra vista lo distinga.

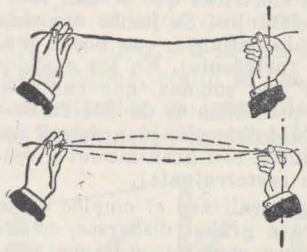


Fig. 79. — Un piolín que se tiende bruscamente vibra y produce zumbido.

68.—El eco. — Cuando las ondas sonoras encuentran un obstáculo (una pared, la superficie del agua de un pozo, la falda de una montaña, etc.) se reflejan produciendo el eco o sea la repetición de la palabra por nosotros pronunciada o ruido producido.

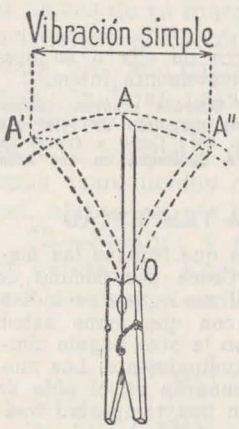


Fig. 80. — Una lámina de acero sostenida con un broche produce, al vibrar, un sonido. Cuando más rápidamente oscila el sonido es más agudo. El ángulo A'OA" mide la amplitud del movimiento. El trayecto A'A" se llama oscilación o vibraciónn simple. Dos oscilaciones simples forman una oscilación completa o doble.

El oído puede distinguir hasta diez sonidos por segundo. Por lo tanto la percepción de un sonido exige un décimo de segundo. Para que exista eco (es decir, se oiga repetir distintamente el último sonido emitido) es necesario que el sonido, después de su viaje de ida y vuelta, llegue con un atraso de un décimo de segundo. En este tiempo el sonido recorre 34 metros. Luego, el obstáculo debe estar situado a $34 \div 2 = 17$ **m.** (aproximadamente) de la persona que lo percibe.

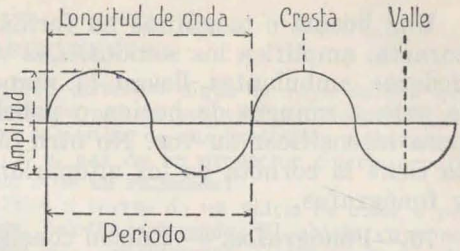


Fig. 81, — Análisis de una onda sonora. — Longitud de onda es la distancia comprendida entre dos crestas (o dos valles) consecutivas. Período es el tiempo empleado en efectuar una oscilación completa o doble. Llámase frecuencia al número de períodos que se cuentan en un segundo. Por lo tanto se tiene: Velocidad = frecuencia × longitud de onda. — Fórmula muy importante en el estudio de los movimientos ondulatorios (sonoros, ópticos y eléctricos).

Cuando se arroja una piedra en un charco de aguas tranquilas se producen ondas concéntricas, cuya amplitud va debilitándose a medida que se alejan del centro de conmoción; un objeto que flota en el agua, sube y baja al paso de la onda, pero no se desplaza. En este caso se trata de un movimiento vibratorio transversal, análogo al de las ondas luminosas y eléctricas.

En el caso del sonido se trata de un movimiento vibratorio longitudinal; las vibraciones del medio elástico en que se desarrolla, se cumplen en el mismo sentido que la dirección de propagación del sonido.

Una imagen gráfica de estas ondas las tenemos en la ondulación que se produce en un campo de trigo agitado por el viento. La ondulación parece progresar pero las cañas sólo realizan un movimiento de vaivén.

Cuando un cuerpo al vibrar es capaz de producir un sonido determinado, se pone en vibración por **simpatía sonora** o **resonancia**, cuando otro cuerpo cercano produce el mismo sonido. Una copa, un rollo de cartón, un caracol vacío, aplicado al oído resuenan con una nota particular, que resulta del refuerzo por resonancia de algunos de los infinitos ruidos que se producen constantemente a nuestro alrededor.

69.—La flauta. — En la flauta, clarinetes, tubos de órgano, etc., el sonido musical es producido por la vibración de lengüetas metálicas, cuando se insufla, dentro del tubo, aire, ya sea directamente con la boca o con un fuelle.

Las cuerdas vocales son membranas carnosas, situadas en la laringe, que vibran al pasar el aire expelido por los pulmones. Estas vibraciones, modificadas por la diferente posición de los aparatos vecinos (lengua, dientes, labios, etcétera), son las que nos permiten producir todas las modulaciones del lenguaje humano. (V. Lección CXII: Fonación).

En los pájaros el aparato vocal, llamado siringe, está formado por la modificación de los últimos anillos de la tráquea y los primeros de los bronquios. Numerosos músculos permiten variar el tono de los sonidos emitidos.

Una bocina o megáfono en forma de corneta, amplifica los sonidos. Los vendedores ambulantes llevan la mano a la cara a manera de bocina o pabellón para intensificar su voz. No otro objeto tiene la corneta de los altoparlantes y fonógrafos.

70.—Fonógrafos. — Edison consiguió en el año 1878, registrar en un cilindro de cera, las vibraciones de una membrana accionada por ondas sonoras (voz, ruidos, música, etc.). Inversamente, al girar el cilindro, una púa en comunicación con otra membrana reproduce los sonidos primitivos.

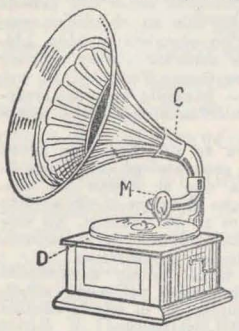


Fig. 82. — El gramófono, C = corneta o bocina; D = disco; M = membrana.

El fonógrafo mejorado, con discos giratorios, en lugar de los cilindros primitivos, se llama **gramófono** o **vitrola.**

En los **estudios** se impresionan los discos, que se fabrican de ebonita o material plástico.

La **vitrola** es simplemente un reproductor de sonidos. Consta esencialmente: a) De un motor (a cuerda, eléctrico, etcétera) que hace girar el disco cuyas estrías apretadas representan el registro de las vibraciones sonoras; b) De un diafragma o membrana vibrante accionada por intermedio de un estilete o púa; c) De una bocina o corneta que amplifica los sonidos.

En las **electrolas**, que generalmente vienen asociadas con un aparato receptor de radiotelefonía (de donde el nombre de "combinados" que se les da), la púa que recorre el disco engendra vibraciones eléctricas que actúan sobre un circuito radiotelefónico. Se puede escuchar así mediante un altoparlante, con buena amplificación sonora (**ortofonía**). En los modelos de "alta fidelidad" los sonidos, que han sido registrados como provenientes de dos fuentes separadas —caso de la recepción en nuestras dos orejas— se reproducen con gran nitidez y sensación de realismo (**estereofonía**).

Hoy día se ha generalizado el empleo de la **cinta magnética**, para grabar discursos, conferencias, transmisiones radiales, etc., que pueden ser repetidas a voluntad inmediatamente de registradas. Desmagnetizada, la misma cinta, que se enrolla en pequeños tambores, puede servir para nuevos registros.

La reflexión de sonidos de alta frecuencia (inaudibles), permite calcular la profundidad de ríos y mares (sonda ecoica). También dichos ultrasonidos pueden utilizarse para lavar la ropa y cocer en brevísimo tiempo los alimentos.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Por qué, aplicando el oído contra el suelo, puede oírse el galopar de lejanos caballos?

b) Si a los 4 segundos de percibido el fogonazo, se oye el estampido de un fusil, ¿a qué distancia del observador se habrá producido el disparo?

c) ¿Cómo podría calcular usted la altura de las nubes en un día de tormenta? (Recuerde que la transmisión de la luz es casi instantánea. Suponga, además, en 300 metros la velocidad del sonido, y que una pulsación corresponde a 1 segundo).

d) ¿En qué se basa la clasificación de las voces masculinas en tenor, barítono y bajo? (Soprano, medio soprano y contralto, en la mujer). Averigüe cuáles son sus registros.

e) Los marinos, para comunicarse de barco a barco, usan el megáfono. ¿Dónde más los ha visto emplear? ¿Cómo construiría un megáfono rápidamente? Ensáyelo con sus compañeros.

f) Escuche en el fonógrafo la reproducción de un disco, primero con corneta y luego sin ella. ¿Qué diferencia acentuada nota en la ejecución de la pieza? ¿Qué papel desempeña, pues, la corneta?

g) ¿Por qué tiembla la llama de una vela cuando hablamos cerca de ella o se produce un sonido suficientemente intenso?

Trabajos complementarios: Cuerdas sonoras. (Experimentos de Física y Química, pág. 54); Un reloj que se oye a distancia (id., pág. 55); Como a través de un piolín se puede hablar a distancia, en voz baja (id., pág. 56).

EL RUIDO DE LA TEMPESTAD

Dígale a un compañero que coloque las manos sobre las orejas. Cruce por encima de ellas un piolín atado del modo que se indica en la figura. Mientras con una mano usted tiene tirante el piolín, con la otra hágalo cimbrar, recorriéndolo longitudinalmente. Los movimientos del cordel resonarán en el oído de su compañero e imitarán una tempestad imaginaria.

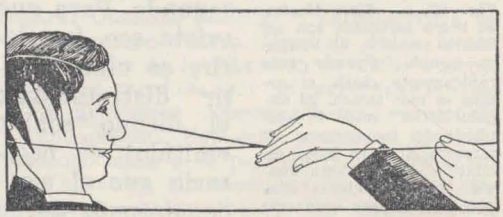


Fig. 82. — Cómo se imita el ruido de una tempestad.

Lección XIX. — LA LUZ — OPTICA
OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) ¿Cuál es la fuente de la iluminación diurna? De noche, ¿a qué recurrimos para alumbrarnos?
b) ¿Por qué un objeto es visible durante el día y no durante la noche? (a menos que sea una fuente luminosa).
c) ¿Qué disposiciones adopta para hacer sombras chinescas en la pared? Describa algunas que realiza.
d) ¿Ha observado alguna vez un eclipse de luna o de sol? Relea en su libro de Geografía cómo se producen.
e) ¿Qué dirección sigue el rayo de luz que penetra por un pequeño orificio practicado en el postigo de una habitación a obscuras? ¿Y el haz de un proyector cinematográfico o de un reflector?
f) Mire a través de un vidrio de color o papel celofán coloreado. El objeto cuyo color sea exactamente complementario del color utilizado en el experimento, aparecerá en negro, pues la pantalla transparente absorbe las radiaciones complementarias de su color y deja pasar las demás.

71.—La luz que ilumina durante el día los objetos que nos rodean procede del sol, fuente a la vez de calor. Durante la noche, como la luz de la luna y de las estrellas es insuficiente acudimos a la iluminación artificial. Los objetos se hacen visibles entonces, porque reflejan la luz que reciben. La luna refleja la luz del sol; las estrellas, como el sol, poseen brillo propio.

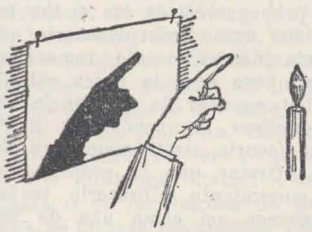


Fig. 83. — La propagación rectilínea de la luz explica la forma de la sombra de los cuerpos.

El vidrio y el agua dejan pasar la luz a través de su masa: son cuerpos **transparentes**; el cartón, el granito, la madera, etc., son cuerpos **opacos**. Los cuerpos que dejan pasar la luz, pero que no permiten precisar los detalles de los objetos colocados detrás de ellos se llaman **translúcidos** o **diáfanos** (porcelana, alabastro, etc.).

72.—Sombra y penumbra. — Cierre la habitación. Encienda una vela. Acerque un cuerpo cualquiera: un libro, una pelota, etc. Observe la sombra proyectada en la pared o en un papel cercano. Examine la figura. La forma semejante a la del objeto indica que la luz se propaga en línea recta. Ahora encienda otra vela cerca de la anterior. Aparecen en la pared dos regiones sombreadas: una interna, más obscura, es la **sombra**; otra, externa, más clara, es la **penumbra.**

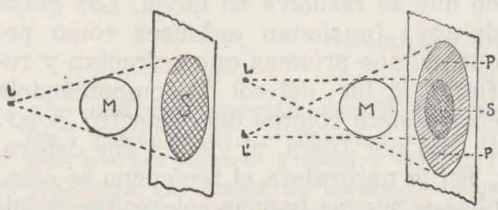
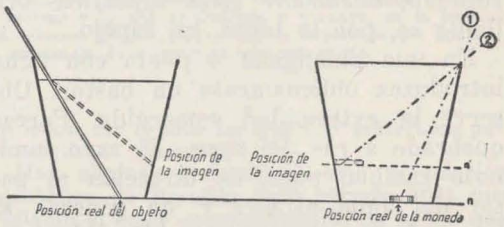


Fig. 84. — Sombra y penumbra. En el primer caso la fuente luminosa es única y reducida a un punto; en el segundo caso las fuentes luminosas son dos y las zonas donde se superponen los dos conos de sombra producen la zona de **sombra** y las zonas restantes, la **penumbra.** Cuando la fuente luminosa es de alguna extensión, como es el caso corriente, los extremos de esta fuente obran como otras tantas fuentes luminosas y tenemos también el segundo caso; con mayor razón si se trata de un artefacto de iluminación en el que están encendidos dos o más luces.



Una varita introducida en un vaso con agua (A) parece quebrarse al nivel de la superficie líquida. Mirando desde arriba, la extremidad sumergida del palo parece levantada con respecto a su verdadera situación. El siguiente experimento (B) lo pone de manifiesto. En el fondo de una copa de vidrio opaco, se coloca una moneda. Se busca la posición en que se vea la moneda rasante con el borde de la copa (posición 1) y se retira un poco la cabeza hacia atrás (posición 2). Es claro que la moneda (M) ahora se ha hecho invisible; pero si se conserva esta posición y se llena de agua el vaso, la moneda vuelve a hacerse visible, pues ahora se ve en la prolongación del rayo luminoso, por efecto de la refracción (posición 2, ya indicada).

Repita en su cuaderno la construcción geométrica de la marcha de los rayos luminosos en ambos casos (V. fig. 84).

73.—Velocidad de propagación de la luz. — La luz se propaga en el espacio con una velocidad de 300.000 Km. por segundo (medida por Roemer en 1670; por Fizeau en 1849). Tarda así 8 minutos, 18 segundos para llegar del Sol a la Tierra. Emplea cuatro años para llegar de la estrella más próxima. Estrellas tan alejadas hay que si se extinguieran bruscamente todavía seguirían brillando en el cielo por millares de años.

74.—Reflexión y refracción de la luz. — La luz se propaga en línea recta, mediante un movimiento ondulatorio transversal. No necesita soporte material, co-

Fig. 87. — Sombras chinescas. El dibujo que se proyecta sobre la pared corresponde al contorno de las manos o del objeto utilizado. La fuente luminosa debe ser una sola y puntiforme de ser posible, sino la penumbra que se produciría, desluciría las siluetas.

mo el sonido, pues es capaz de propagarse en el vacío.

Cuando las ondas encuentran una superficie brillante son rechazadas. (Se reflejan, decimos). Toda superficie brillante es, por lo tanto, un **espejo.**

En una palangana o pileta con agua introduzca oblicuamente un bastón. Observe la extremidad sumergida. Parece quebrado a ras del agua. El rayo luminoso cambia, pues, de dirección al pasar del agua al aire y, en general, al pasar de un medio a otro. Este fenómeno se conoce con el nombre de refracción de la luz.

75.—Descomposición de la luz blanca. — Mire a través de un prisma triangular de cristal. ¿Qué colores aparecen? Observe la figura y trate de realizar el experimento que allí se indica. Esto es, obscurezca la habitación. A través de un orificio practicado en el postigo deje penetrar un rayo de luz solar que incida sobre el prisma. Del lado opuesto, en una pantalla de cartón, recogerá la luz descompuesta en siete colores que

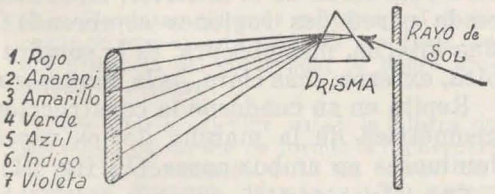


Fig. 86. — Descomposición de la luz blanca en los siete colores del arco iris mediante un prisma triangular.

se extienden en gama continua, desde el rojo al violeta. Este es el espectro solar cuyos colores son: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, índigo y violeta.

A cada uno de estos colores corresponde una longitud de onda, perfectamente determinada. Al rojo le corresponden las vibraciones de mayor longitud (0,75 micrones (1), y por lo tanto, de menor frecuencia (4 billones por segundo) ; en el otro extremo, al violeta, le corresponden las vibraciones de menor longitud (0,40 micrones) y por lo tanto, de mayor frecuencia (7 ½ billones por segundo).

(1) Un micrón equivale a la milésima parte de un milímetro.

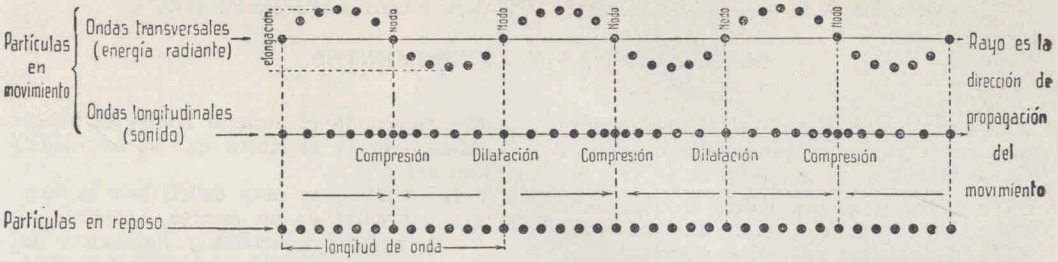
Vea la figura 81 de la pág. 47 y la que figura en la pág. 51. En el caso de la luz, a diferencia del sonido, se trata de un movimiento vibratorio que se ejecuta perpendicularmente a la dirección de propagación del rayo luminoso. Huyghens (físico holandés 1629-1695), para explicar la propagación de las ondas luminosas a través del vacío interplanetario admitió la existencia de un medio inmaterial que denominó éter; pero para la física actual, no es indispensable suponer la existencia de tal medio para explicar los fenómenos luminosos. Lo esencial (teoría electromagnética de la luz) es poder afirmar que la propagación luminosa es un movimiento vibratorio transversal. La luz aparece así como una de las formas de la energía radiante (ondas hertzianas, electricidad, luz, rayos ultravioletas, etc. V. Lección XXXVII), que se diferencian entre sí por la diferente longitud de onda que les corresponde.

Las ondas luminosas pueden interferir entre sí y entonces algunos colores se apagan mientras otros brillan con más intensidad (colores cambiantes de las superficies atornasoladas, por ejemplo). Si se trata de dos luces de un mismo color, pueden llegar a anularse, y en vez de un refuerzo de luz se produce la oscuridad, todo lo cual no hace sino confirmar la teoría ondulatoria de la luz.

75 a.—El arco iris. — El arco iris se observa cuando de espaldas al sol se tiene delante y bajo cierto ángulo una nube que se resuelve en lluvia. Las gotas de agua funcionan entonces como pequeñísimos prismas que refractan y reflejan la luz del sol descomponiéndola en los siete colores del espectro solar, el rojo por fuera, el violeta por dentro.

En la naturaleza el fenómeno se complica y nuevas bandas coloreadas se suman a las del primer espectro.

Efectos de iridiscencia producidos por fenómenos de interferencia se observan en las láminas aceitosas o de petróleo que quedan en los charcos de la calle; en las pompas de jabón y en las burbujas del mate bien cebado; en el nácar de los moluscos; etc. Efectos de



Comparación entre el movimiento vibratorio transversal y longitudinal. Isnardi, Collo. "Física", 1er. tomo. En el movimiento vibratorio transversal (caso de la luz) las partículas oscilan perpendicularmente a la dirección de propagación del rayo. En el movimiento vibratorio longitudinal (caso de las ondas sonoras) las partículas oscilan en la misma dirección que la propagación del movimiento. En ambos casos, el movimiento se propaga sin transporte de materia y con una velocidad uniforme, que sólo depende del medio en que se produce. Las partículas vibran alrededor de su posición de equilibrio perturbado, sin trasladarse nunca de un extremo a otro del rayo; al vibrar, excitan las partículas vecinas y lo que se traslada o propaga, es la onda engendrada por el centro de perturbación (fuente luminosa, choque de una piedra con la superficie del agua, sonido, etc.), onda que pone de manifiesto la existencia de un movimiento vibratorio.

iridiscencia por descomposición de la luz a través de objetos que obran como prismas se observan en el arco iris que se produce en el chorro de un surtidor o de una fuente cuando se lo observa desde una posición conveniente a través de los vidrios de una pecera, en los caireles que cuelgan de una lámpara, en el canto biselado de un espejo o en el juego de luces de un brillante. Efectos de iridiscencia por difracción se tienen cuando se observa una fuente luminosa intensa a través de las pestañas o de las barbas de una pluma, en las alas de ciertas mariposas, vidrios rayados, etc.

76. — Colores de los cuerpos. — El color blanco de un cuerpo se debe a que refleja todas las ondas luminosas sin absorber ninguna. Una superficie de color negro, absorbe todas las ondas sin rechazar ninguna. Las superficies coloreadas toman el color de las ondas que reflejan (colores por reflexión).

Cuando una sustancia es atravesada igualmente por todas las radiaciones luminosas es **transparente.** Cuando no es atravesada por ninguna (es decir, que absorbe todas las radiaciones) es **opaca.** Si es atravesada solamente por una determinada radiación, toma el color de ésta (colores por transparencia). La absorción de la luz depende no sólo de la naturaleza de la sustancia, sino del espesor del cuerpo.

Como la radiación absorbida se transforma en calor, los tejidos oscuros son preferidos para vestir en invierno.

Hay algunas sustancias, como la solución alcohólica de clorofila (ver párrafo 167) que reflejan el color complementario de la luz que las atraviesa: se dicen dicroicas, pues presentan dos colores; en nuestro ejemplo, verde por transparencia y rojo por reflexión.

El color azul del cielo es debido a la difusión de la luz solar por las moléculas de los gases que componen la atmósfera y por las partículas que flotan en suspensión en su seno.

Las primeras, por ser extremadamente pequeñas, son las que dispersan las radiaciones de corta longitud de onda: azules y violetas; por esta razón a medida que nos elevamos, siendo cada vez más puro el aire, el cielo se torna más azul y obscuro. Las partículas de polvo, las gotas de agua y los microorganismos que pueblan la atmósfera son los que determinan, al dispersar las radiaciones de mayor longitud, los colores amarillentos y rojizos, sensibles sobre todo, cuando el sol nace o cuando se oculta, pues entonces sus rayos atraviesan en su mayor extensión las capas más bajas de la atmósfera.

Las gotas de agua que forman las nubes, tienen diámetros que oscilan de 1/50 a 1/100 de mm. y dispersan a la vez, la totalidad de las radiaciones solares, tomando el color blanco lechoso que les es característico.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿En qué circunstancias observó el arco iris? ¿Qué posición ocupaban el sol y el arco iris con respecto a usted y entre sí?

b) Construya un círculo de cartón de unos 10 cm. de diámetro. Divídalo en 7 compartimientos radiales o sectores que coloreará con los siete colores que integran la luz blanca, en su orden. Imprímale un rápido movimiento de rotación. ¿Qué coloración toma el cartón? ¿Está de acuerdo con lo que usted ya sabe acerca de la composición de la luz blanca?

c) ¿Cuál es la distancia media de la Tierra al Sol, medida en Km., de acuerdo con los datos del texto? (V. párrafo 73).

d) La luz de "Alfa del Centauro", la estrella de primera magnitud más cercana a la Tierra y que brilla cerca de la Cruz del Sur, tarda 4,3 años en llegar hasta nosotros. ¿Cuál es la distancia, expresada en millones de Km. que la separa de la Tierra? ¿Cuántas veces más alejada del Sol se halla?

Lección XX. — REFLEXION DE LA LUZ: LOS ESPEJOS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) ¿De qué medios se vale el fotógrafo para iluminar y variar la iluminación de la sala donde retrata?

b) Mire a través de un vidrio transparente. Colóquelo luego sobre una superficie opaca. ¿Qué observa en ambos casos?

c) Las aguas de los charcos reflejan la luz del sol, las formas del paisaje, la del animal que se acerca a beber, etc. ¿En qué posición aparecen las imágenes? ¿La reflexión depende de la pureza del agua? ¿De la profundidad?

d) Frente a un espejo levante el brazo izquierdo. La imagen, ¿cuál levanta? ¿Por qué colocando el secante frente al espejo puede leer la escritura que se ha secado con él?

En cambio, es muy difícil leer la imagen especular de un escrito. Leonardo de Vinci, el célebre artista y humanista del Renacimiento, escribía sus notas e investigaciones en su imagen especular, para despistar, posiblemente, a sus enemigos y perseguidores.

e) ¿Qué objeto tienen los espejos "retroscópicos" que en los automóviles van colocados delante o a un costado del conductor? ¿Qué significa la palabra "retroscópico"?

77.—Un aparato para investigar las leyes de la reflexión. — Observe la figura. Disponga de un tablero o del ángulo de una mesa bien plana. **A** es un espejo de vidrio colocado sobre un taquito **B** de madera. (Con dos chinches sujete los bordes del espejo). Trace con lápiz grueso la línea **M N**. En **A** clave una chinche o mejor un clavito de los sin cabeza o de vidriero, al cual atará en su parte media un hilito de coser cuyas ramas **h** y **h'** han de quedar sueltas por ahora.

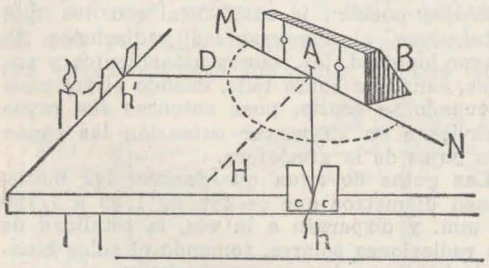


Fig. 88. — Un aparato para investigar las leyes de la reflexión de la luz.

Haciendo centro en **A** trace un semicírculo y la recta **A H**, perpendicular a **M N**. Sobre uno de los bordes de la mesa fije con una chinche, una tarjeta de visita o cartón en la que habrá hecho una incisión muy delgada, en el sentido vertical.

Provéase de otra tarjeta igual y mirando a través de la ranura deslícela hasta que observe en el espejo la imagen producida por la hendidura de la primera tarjeta. Haga coincidir lo más exactamente posible las dos mirillas o hendiduras. Hecho esto fije con otra chinche la segunda tarjeta. Recoja los extremos de los hilos y hágalos pasar bien tensos, por la hendidura de cada tarjeta. Marque con el lápiz los puntos **D** y **F** en que los hilos cortan el semicírculo. Con un compás mida los arcos **H D** y **H F**. Son iguales. ¿Cómo son, por lo tanto, los ángulos **H A D** y **H A F**?

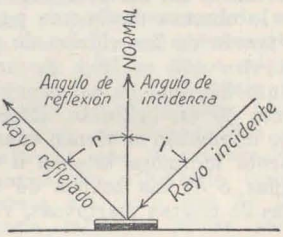


Fig. 89. — El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

En vez de un espejo es más conveniente emplear una lata o metal pulido, muy brillante.

D A es el **rayo incidente** en el punto **A**; **A F** es el **rayo reflejado** y **H A** es la normal o perpendicular. El ángulo **D A H** se llama ángulo de incidencia; el **H A F** ángulo de reflexión. Están situados en un mismo plano. Recuerde siempre:

> **Angulo de incidencia = Angulo de reflexión.**

78.—Formación de la imagen en un espejo plano. — Frente a un espejo plano coloque un objeto pequeño (un lápiz **V** de pie, por ejemplo). Desde un punto **A**, cerrando un ojo, clave dos alfileres **a** y **a'**, alineándolos con la imagen que se forma en el espejo. Repita lo

Pozo petrolífero de Comodoro Rivadavia. *Perforación en busca de petróleo: vista de la torre y de la mesa giratoria. El trépano perfora y avanza, debido al movimiento de rotación que le imprime la mesa giratoria, mediante tubos huecos, a los cuales va unido. Se envía agua con arcilla por los tubos, y al ser bombeada asciende por el pozo y sale a la superficie, arrastrando consigo el terreno pulverizado por el trépano.*

DESTILERÍA DE PETRÓLEO EN GODOY CRUZ, MENDOZA. *En las destilerías se obtienen diversos subproductos del petróleo crudo. Después de quitarle los gases que contiene, se lo destila, esto es, se lo calienta a diferentes temperaturas, para separar distintos vapores, que al condensarse en los refrigeradores dan los derivados tan codiciados: nafta, querosén y gasoil; queda un residuo, el fueloil, del que se obtienen, por redestilación, diversos aceites minerales, parafina y asfalto.*

mismo alineando desde el punto **B** otros dos alfileres **b** y **b'**.

Retire el espejo y prolongue con lápiz las visuales **a a'** y **b b'** hasta que se corten en el punto **V'**, que resultará simétrico de **V**. El punto **V'** señala el lugar donde se formaba la imagen del objeto **V**.

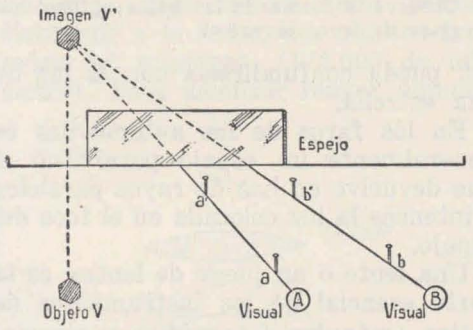


Fig. 90. — Cómo se forma la imagen en un espejo plano. A B. objeto; A' B' imagen.

La imagen en un espejo plano no resulta igual al objeto, sino su simétrica, como lo es por ejemplo la mano izquierda con respecto a la derecha. Cuando se escribe sentado frente a un espejo, se tiene la impresión de que se es zurdo.

En los sellos de goma, tipos de imprenta y clisés, encontramos una imagen especular; si su lectura directa es difícil al que no está familiarizado, es en cambio muy fácil colocando dichos objetos frente a un espejo plano.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Cuando con un espejito juega con la imagen del sol observe atentamente de qué lado viene el rayo luminoso y dónde se refleja la luz. **¿Se cumple lo que usted sabe** sobre la reflexión de la luz?

b) Al ponerse el sol, los vidrios de las puertas y ventanas brillan con intensidad deslumbradora. ¿A qué se debe (Analice la marcha de los rayos (sol, vidrio, ojo).

c) ¿Por qué encandilan en pleno día los parabrisas y los guardabarros de ciertos automóviles?

UNA INSCRIPCION MISTERIOSA

Pídale a un amigo aficionado a los juegos de ingenio que le descifre la inscripción que representa la fig. 91. Posiblemente no acertará.

Fig. 91. — Una inscripción misteriosa.

Sin embargo es muy sencillo. Coloque un espejo de borde recto, en la dirección que indican las comillas. Inmediatamente tendrá la clave del enigma (Fig. 92). Aparecerán en bueno y legible castellano las palabras **"He dicho"**.

Fig. 92. — La inscripción revelada.

¿Qué condiciones requieren las letras para poder ser empleadas en este pasatiempo? ¿Cuáles se pueden utilizar? Forme con ellas nuevas palabras que se presten para ejercicios semejantes.

LOS ESPEJOS

Desde tiempos muy remotos se utilizó el espejo como objeto de tocador. En las tumbas egipcias se encuentran con frecuencia espejos metálicos. Los antiguos usaban láminas de plata y oro, o sino trozos pulidos de obsidiana (vidrio volcánico). Si tiene oportunidad lea el hermoso cuento de Juan Valera titulado "El espejo de Matsuyama", y piense en el paralelo que con tanto acierto literario establece el autor, entre la imagen física dada por el espejo, y la imagen moral, reflejo del alma de los padres.

Los primeros espejos de vidrio fueron usados en el siglo XIII. Se trataba de una lámina de vidrio a la que se adosaba una lámina metálica por detrás. Si el espejo es perfectamente plano, la superficie misma de visión se hace completamente invisible y sólo **se perciben las imágenes que en ella se reflejan.** (Trucos cinematográficos y de ilusionismo). Cuando la superficie es curva, las imágenes aparecen deformadas y aun invertidas ("espejos de la risa"). Mírese sucesivamente por ambas caras de una cuchara (o cucharón) de metal bien pulido. Cuando se mira por la cara cóncava, la imagen aparece invertida; directa si es por la cara convexa.

Los espejos de tocador son planos para que no deformen las imágenes.

En los espejos usuales el vidrio no es el espejo, sino la capa metálica de plata o azogue que protegida por un barniz, baña la cara posterior del vidrio. Los mejores espejos, usados en instrumentos de física, son las superficies metalicas bruñidas.

Lección XXI. — LA REFRACCION DE LA LUZ: LAS LENTES

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Observe un papel escrito a través de una botella o botellón de cristal lleno de agua. ¿Cómo aparece el tamaño de las letras?

b) Cuando quiere observar caracteres muy pequeños, ¿a qué recurre? ¿Para qué se emplean los anteojos de larga vista?

c) Deje caer unas gotas de agua sobre un pañuelo u otro lienzo ¿por qué aparece aumentada la trama de la tela y tanto más cuanto más pequeña es la gota formada? Observe la forma de las gotas; ¿como qué clase de lente obrarán?

79.—Instrumentos de óptica. — Observe una lente de aumento (lupa, cuentahilos, etc.). Palpe el espesor del borde y el del centro. Se trata de una lente biconvexa. Los rayos luminosos venidos de un punto lejano, y por lo tanto paralelos, al pasar por el cristal son desviados y se concentran en otro punto que es la imagen del primero. Este punto es llamado foco de la lente. Inversamente cuando el punto luminoso está situado en el foco, la luz es transformada por la lente en un haz de rayos paralelos. Esta última propiedad, así como la de que todo rayo que pasa por el centro de la lente no se desvía, se utiliza en la construcción gráfica de las imágenes producidas por los instrumentos de óptica. (Observe las figs. 94 y 96, por ejemplo).

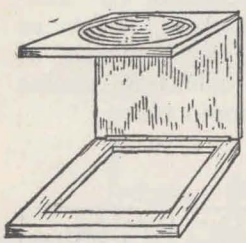


Fig. 93. — El cuentahilos.

En los faros marinos, que deberán ser de gran alcance, vidrios convenientemente tallados en escalones, concentran en haces paralelos la luz del foco, que se eclipsa y brilla a intervalos periódicos, para evitar que a la distancia, pueda confundírsela con la luz de una estrella.

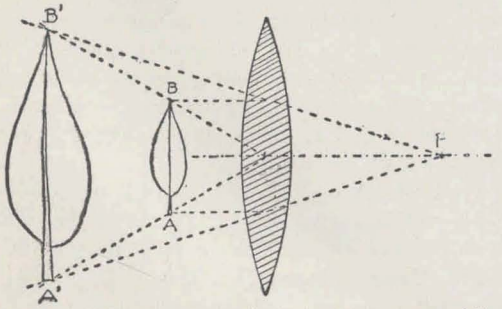


Fig. 94. — Como aumenta la lente de un cuenta hilos (Microscopio simple). AB, objeto; A'B', imagen aumentada. — F. Foco de la lente. — Cuanto más corta es la distancia focal, (que coincide en este caso aproximadamente con el radio de curvatura de la superficie de la lente) el aumento o potencia de la lente es tanto mayor. Concentrando los rayos solares sobre una hoja de papel, el círculo mínimo, imagen del sol, que sobre él se forma, nos permite medir prácticamente la distancia focal de la lente, que está dada entonces por la distancia de la imagen del sol a la lente.

En los faros de los automóviles es generalmente un espejo parabólico el que devuelve en haz de rayos paralelos e intensos la luz colocada en el foco del espejo.

Una lente o un juego de lentes, es la parte esencial de los instrumentos de óptica (máquina fotográfica y cinematográfica, microscopios y telescopios, etcétera). De la calidad de aquéllas depende el grado de perfección de éstos. Las lentes de buena calidad son de difícil construcción, pues deben estar corregidas de varios defectos; de aquí el elevado costo de los buenos instrumentos de óptica.

80.—Microscopio simple y compuesto. — En la fig. 94 podrá seguir con atención la marcha de los rayos luminosos a través de la lente biconvexa de una lupa o cuenta hilos. Conviene que se provea de uno de estos aparatitos para sus estudios de Zoología y Botánica. La lupa es un microscopio simple.

Para aumentar considerablemente los objetos muy pequeños se emplea el microscopio compuesto. Este aparato consiste, esquemáticamente, en un doble juego de lentes Una lente, el **objetivo** (llamado así porque es la más próxima al objeto que se examina), produce una primera imagen del objeto aumentada e invertida; otra

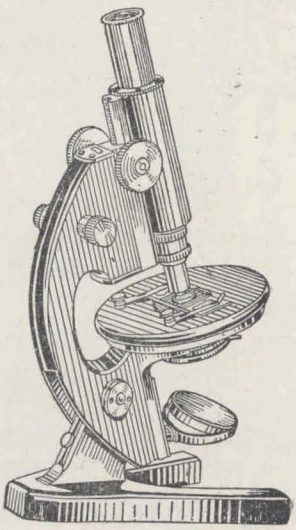


Fig. 95. — El microscopio compuesto.

lente, el **ocular**, llamada así porque sobre ella se aplica el ojo, aumenta a su vez la imagen dada por el objetivo. El aumento máximo ha sido ya prácticamente alcanzado en los microscopios modernos. Una técnica hábil permite distinguir a lo sumo, dos objetos separados 0,2 micrones. (1/5.000 de milímetro). Para alcanzar mayor aumento

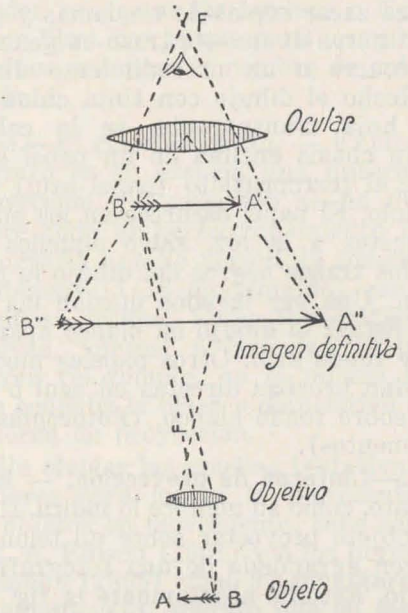


Fig. 96. — Esquema muy simplificado de la marcha que siguen los rayos luminosos en el microscopio compuesto. El objetivo da una primera imagen A'B' agrandada del objeto, la que es a su vez aumentada por el ocular para dar la imagen definitiva A"B" invertida con respecto al objeto

será menester emplear radiaciones de una menor longitud de onda (rayos ultravioletas, por ejemplo).

Gracias al empleo del microscopio se han podido estudiar muchos detalles de la organización animal y vegetal. Sin su auxilio hubiera sido imposible, por ejemplo, investigar los mundos de las células y de los microbios.

81.—Telescopios. — En los observatorios astronómicos, se emplean telescopios y anteojos para poder estudiar los astros. Espejos (en los telescopios) o lentes (en los anteojos) de grandes dimensiones recogen la imagen de los astros; pero estos aparatos no "aumentan" los objetos como se oye decir frecuentemente, sino que los acercan a la vista del observador.

El telescopio de mayor poder es el instalado en el Monte Palomar (Estados Unidos) en 1948 por la Institución Carnegie y el Instituto Tecnológico de California. Su espejo mide 500 centímetros de diámetro.

En nuestro país existen dos Observatorios astronómicos ventajosamente conocidos en el campo internacional. Son ellos el de Córdoba, fundado por Sarmiento el 24 de octubre de 1871 y el de La Plata, fundado el 18 de octubre de 1882, durante la presidencia del General Roca.

82.—Anteojos de larga vista. — Los prismáticos para teatro, carreras, marina, etc., son anteojos de larga vista. El principio de su construcción es el mismo que para los anteojos astronómicos, pero como en éstos la imagen es invertida, en los prismáticos se intercalan otras lentes que tienen por objeto enderezar la imagen.

83.—Máquina fotográfica. — Observe una máquina fotográfica. Una de cajón o plegadiza no ha de faltar a su alcance. Si usted no posee un aparato inquiera de un compañero o un amigo amable que lo posea, cómo se carga y cómo se maneja. Ahora estará en condiciones de comprender lo que sigue.

Esquemáticamente considerada, toda máquina fotográfica consta de una cámara obscura o cajón en cuya pared anterior existe un orificio que lleva una lente u objetivo por donde penetran los rayos luminosos y en cuya pared posterior existe una placa sensible, capaz de ser impresionada por los rayos de luz. La lente es convergente y la imagen debe formarse en el lugar que ocupa la placa.

En las máquinas portátiles en vez de placas de vidrio, se emplean películas de celuloide cuyo transporte y manejo es más sencillo. Ambas están recubiertas por una película de gelatina con bromuro de plata. Esta última substancia es la que se impresiona y al reve-

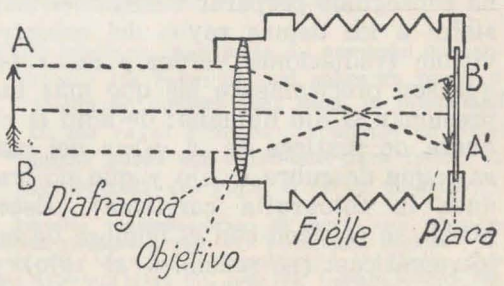


Fig. 97.—Cámara fotográfica.

larla ennegrece rápidamente en la parte que ha sido expuesta a la acción de la luz. El fuelle permite graduar (enfocar) la distancia del objetivo a la placa. Un diafragma colocado delante del objetivo, permite regular la entrada de luz.

Una vez impresionada, la placa se revela mediante ciertos líquidos y se obtiene el **negativo**, así llamado, porque las partes más luminosas y claras aparecen como manchas obscuras y las obscuras aparecen claras. Con el negativo se obtienen los **positivos** o **copias** que son las conocidas con el nombre de fotografías.

Recientemente en el comercio han aparecido máquinas fotográficas que entregan directamente el positivo; el proceso de revelación y desarrollo se ha operado en el interior de la máquina.

Hoy día se construyen placas muy sensibles que necesitan una mínima exposición (1/1000 de segundo). Métodos especiales han permitido fotografiar y analizar movimientos muy veloces: el vuelo de una mosca, la trayectoria de un proyectil, etc. La fotografía ha permitido que los astrónomos pudiesen registrar la existencia de estrellas que sin la placa fotográfica serían completamente invisibles para el hombre y obtener mediciones muy exactas, imprescindibles para el progreso de la ciencia astronómica. "La placa fotográfica, ha dicho el astrónomo Jansen, es la retina del sabio."

La invención de la fotografía se debe a los franceses Nicéforo Niepce (1765 - 1833) y Luis J. Daguerre (1789 - 1851) que encontraron el medio de fijar imágenes producidas por la luz, en una substancia sensible. Poitevin descubrió las propiedades interesantes de la gelatina que permitieron preparar las placas y películas con anticipación al momento de usarlas y que Eastman, lanzó al mercado en 1889 con gran éxito (Películas Kodak). Los hermanos Lumiére (1906) son los fundadores del moderno procedimiento de la fotografía en colores.

Las películas son impresionadas sobre todo por los rayos azules del espectro (v. párrafo 75). Modernamente se ha conseguido preparar emulsiones sensibles a los demás rayos del espectro visible (radiaciones verdes y amarillas que son precisamente las que más impresionan el ojo humano; de aquí la riqueza de matices en el verde del paisaje que descubre el ojo y que no traduce la fotografía corriente). Estas placas se conocen con el nombre de ortocromáticas (no sensibles al rojo) y pancromáticas (sensibles al rojo). El empleo de filtros apropiados, permite compensar la desigual acción de los rayos luminosos sobre la película sensible, y obtener fotografías de gran efecto artístico.

Emulsiones especiales permiten obtener directamente fotografías en color. Ahora la fotografía rivaliza no sólo con el lápiz del artista sino con la paleta del pintor.

Para sacar copias de esquemas y planos, figuras de un solo trazo en general, se recurre a un procedimiento directo. Hecho el dibujo con tinta china en una hoja transparente, se la coloca en un chasis encima de un papel sensible, al ferroprusiato (papel azul) por ejemplo. El papel oscurece en los sitios expuestos a la luz, salvo aquellos en que los trazos negros del dibujo lo protegen. Una vez lavados quedan las copias listas: el dibujo en blanco aparece sobre fondo azul. Otros papeles modernos dan pruebas directas en azul o negro, sobre fondo blanco. (**Fotocopias** de documentos).

84.—Linterna de proyección. — Este aparato, como su nombre lo indica, tiene por objeto proyectar sobre un telón, la imagen agrandada de una fotografía o dibujo. Estudie atentamente la fig. 98. La linterna se compone de un cajón o cámara donde existe una fuente luminosa lo más intensa posible. El reflector tiene por objeto reforzar el número de rayos que pasan por una primera lente o **condensador**, llamado así porque los transforma en un haz de rayos paralelos. Atravesada la película o placa transparente donde se ha grabado la imagen que se desea proyectar, los rayos luminosos pasan por una segunda lente o **lente de proyección**, biconvexa, que los envía al telón. La placa o película que se proyecta debe colocarse invertida para que los objetos aparezcan en el telón en su posición normal. Corriendo

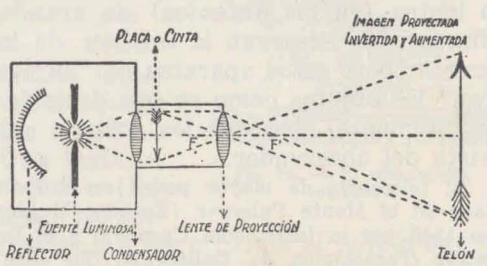


Fig. 98.—La linterna de proyección.

hacia adelante o hacia atrás la lente de proyección, se consigue enfocar, es decir, que la imagen se proyecte con la mayor nitidez posible. La linterna de proyección es muy útil para ilustrar conferencias, clases, etc. Las placas reciben el nombre especial de **diapositivas.**

Algunos de estos aparatos tienen anexado un juego de espejos de modo que pueden proyectar las láminas o figuras de un libro, con lo que gana en utilidad. Reciben entonces el nombre de **epidiascopio.**

85.—**El cinematógrafo.** — El cinematógrafo es en esencia una linterna de proyección. Su progreso se ha debido sobre todo al perfeccionamiento de la fotografía que ha permitido tomar instantáneas (1/16 de segundo) con maravillosa nitidez. Estas fotografías sucesivas, "cintas" o películas, se hacen correr velozmente, en el mismo lugar que ocupaba la placa o diapositivo de la linterna de proyección.

Sin olvidar las muchas tentativas anteriores para lograr la representación de objetos en movimiento, cabe señalar a T. A. Edison (1891) y a los hermanos Lumiére (1895) como los inventores del cinematógrafo, aparato que en seguida alcanzó una extraordinaria difusión universal.

La imagen animada se proyecta en el telón, agrandada e invertida. El fenómeno de la persistencia retiniana transforma las imágenes discontinuas que ofrece la película, en una acción al parecer continuada y sin interrupción. El cinematógrafo está basado pues, — dejando aparte los grandes "trucos" de los fotógrafos o "filmadores" — en una ilusión de óptica.

Cuando las películas han sido impresionadas con gran rapidez (cincuenta o cien imágenes por segundo, v. gr.) al ser proyectadas con la velocidad normal de 16 imágenes por segundo, ofrecen el curioso efecto del retardamiento o "ralentissage" (palabra francesa empleada universalmente en la técnica cinematográfica). Los movimientos aparecen ejecutados con suma lentitud y se pueden analizar con toda comodidad (saltos de animales, carreras de caballos, etc.). Métodos especiales fundados en la estroboscopía, permiten analizar los movimientos ultrarrápidos (vuelo de aves e insectos, paletas de ventiladores, etc.).

Si inversamente, la película se "filma" o impresiona a intervalos, al ser proyectada con la velocidad normal, los movimientos se tornan rápidos y vertiginosos.

Mediante dispositivos especiales de última hora, se ha logrado registrar en la misma película al margen del cuadro fotográfico, el sonido. Se tienen así las películas sonoras, donde se realiza un perfecto sincronismo entre la imagen visual y el sonido.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Por qué cree usted que se ha llamado mágica a la linterna de proyección? ¿Cómo habría que llamar al cinematógrafo?

b) ¿En qué fenómeno fisiológico se basa el cinematógrafo?

c) Si la persistencia de las imágenes en la retina es de 1/10 de segundo, ¿cuál sería la velocidad mínima de proyección de una cinta cinematográfica para que la ilusión del movimiento continuado se produjera? ¿Qué ventajas existen en tomar 16 imágenes por segundo?

d) Un aparato de óptica aumenta 8 diámetros. ¿Cuál es el aumento que experimenta la superficie del objeto examinado con él?

e) Sobre un papel dispuesto a conveniente distancia, recoja la imagen que de un objeto fuertemente iluminado (lámparas encendidas, ventanas, etc.) forma una **lente de aumento** (lente biconvexa). Mire a través de la misma lente un objeto lejano. Note que en ambos casos la imagen aparece disminuída e invertida.

f) Si mediante una lente de aumento concentramos los rayos del sol sobre un papel o astilla de madera bien seca, la intensidad de los rayos luminosos reunidos en dicho punto puede ser suficiente para iniciar la combustión del papel o de la madera.

Trabajos complementarios: El espejo roto (Exp. de Física y Química, pág. 60: El espectro luminoso (id., pág. 60); Construcción geométrica de la imagen dada por un espejo plano (id., pág. 62); Cámara obscura (id., pág. 65).

Lección XXII. — EL TERMOMETRO

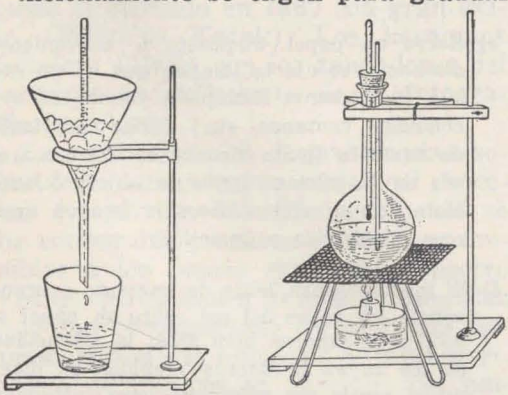
86.—En invierno hace frío; en verano calor; algunos días del verano son fríos. Pero estas expresiones son vagas, pues falta un término de comparación. Vierta en una taza agua caliente, en otra agua tibia y en una tercera agua fría. Sumerja un dedo en la tercera y luego en la segunda: ésta le parecerá caliente. Sumerja al mismo tiempo, otro dedo en la primera y en seguida en la segunda: ésta le parecerá fría. Un mismo líquido le produce simultáneamente dos sensaciones opuestas. Las sensaciones de calor son pues, relativas. Para evitar toda duda y discusión es necesario poder comparar el estado térmico de los cuerpos, es decir, su temperatura, con los estados térmicos conocidos de otro cuerpo, llamado **termómetro.**

La temperatura se toma con el termómetro, instrumento que todos conocen y no ha de ser difícil procurarse uno en su casa o en la escuela. Por lo menos en la escuela no debe faltar uno graduado de 0 a 100.

a) En una copa coloque un poco de hielo machacado. Introduzca el termómetro. Agregue más hielo. Retire al cabo de un rato el termómetro y lea la graduación que alcanza el mercurio. La columna mercurial se detendrá frente al 0° (cero grado).

b) Hierva agua en una vasija. Introduzca el termómetro y sosténgalo con uno o dos broches, de modo que esté sometido a los vapores que se desprenden del agua. La columna mercurial sube rápidamente y se detiene frente a los 100°.

Los puntos fundamentales que convencionalmente se eligen para graduar el termómetro son precisamente la temperatura de fusión del hielo y la de ebullición del agua, a la presión de 760 milímetros. El intervalo, suponiendo constante el diámetro del tubo, se divide en 100 partes iguales, que corresponde cada una a un grado de temperatura. Por arriba y abajo se prolongan dichas divisiones para poder observar temperaturas superiores a 100° e inferiores a 0°.



Figs. 99 y 100. — En los laboratorios debe verificarse con gran cuidado la posición de los dos puntos fundamentales del termómetro. A la izquierda, el termómetro aparece sumergido en hielo fundente para la determinación del punto cero. A la derecha, dispositivo para determinar el punto 100°. El tubo de vidrio que acompaña el termómetro, se coloca para que el agua hierva a la presión atmosférica.

Contra lo que corrientemente se cree, la temperatura no se mide. En efecto, se puede definir la igualdad de dos estados térmicos pero no se puede definir su suma; por lo tanto, la temperatura de un cuerpo no es susceptible de medida. Sin embargo, es posible establecer entre varios estados térmicos un ordenamiento progresivo, de tal modo que cada uno de ellos sea superior al anterior; se habrá formado así una escala donde a cada estado térmico podremos asignarle arbitraria o convencionalmente un número determinado: este número constituye la temperatura correspondiente a dicho estado. La escala de temperaturas constituye pues no un elemento de medida, sino de **comparación** de los estados térmicos.

Se emplea el termómetro para tomar la temperatura de las habitaciones, del agua del baño, la de los enfermos y la de los invernáculos donde aquélla debe permanecer constante. La temperatura de una habitación debe oscilar de 12° a 16°, la del agua de baño de 36° a 38°.

La del cuerpo humano tomada en la axila, se mantiene alrededor de 37° (el término medio, llamado temperatura **normal** es de 36,7°); en caso de fiebre puede subir hasta un máximo de 42°. En ninguna casa debe faltar un termómetro clínico con el objeto de tomar la temperatura al menor síntoma de malestar. Los buenos termómetros clínicos y los de observaciones precisas se fabrican con vidrios **termométricos** especialmente estudiados.

El termómetro de mercurio puede medir temperaturas comprendidas entre 350° sobre cero y 40° bajo cero, puntos que corresponden aproximadamente al de ebullición y solidificación del mercurio.

Sin embargo, no conviene emplearlo para tomar temperaturas cercanas a dichos límites. En estos casos se prefiere utilizar, para lograr una mayor exactitud en las observaciones, termómetros de otros líquidos o substancias, cuyos puntos de ebullición y congelación, por ejemplo, se hallen alejados de la temperatura que se desea medir.

El alcohol hierve a los 78°; por lo tanto el termómetro de alcohol no sirve para anotar temperaturas cercanas o superiores a dicho

límite; en cambio se congela a 130° bajo cero, lo que lo hace muy cómodo en las expediciones polares para leer las bajas temperaturas que habitualmente reinan en las zonas recorridas.

87.—La escala termométrica descrita en el texto, es la que se conoce con el nombre de **escala centígrada** o de **Celsius**, nombre del físico sueco que la empleó por primera vez en 1742.

En otros países se emplea una escala distinta. Los de habla inglesa emplean la de **Fahrenheit**, que conviene conocer. En esta escala, el cero, está determinado por la temperatura de una mezcla frigorífica; la de la ebullición del agua, que marca el otro extremo, corresponde al número 212.

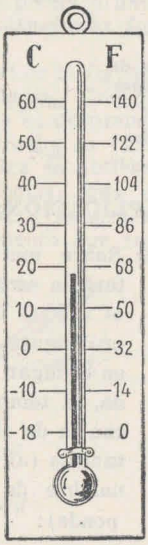


Fig. 101.—El termómetro nos indica con precisión la temperatura del ambiente (A la izquierda escala centígrada; a la derecha, la Fahrenheit).

En la escala Fahrenheit el grado 32 corresponde al 0° centígrado o sea la temperatura de congelación del agua. A los 100° centígrados le corresponden, pues, un intervalo de 180 grados Fahrenheit y por consiguiente, a cada grado centígrado, un intervalo de 180 ÷ 100 = 9/5, coeficiente que utilizaremos para efectuar las reducciones de una a otra escala.

I. — Reducción de la escala centígrada a Fahrenheit. — Se multiplica la graduación centígrada por el coeficiente 9/5 = 1,8. A este producto se le suma 32. (Si la graduación centígrada fuera negativa, en vez de sumar el producto, se lo restará de 32).

Problema 1: Reducir 20° centígrados a graduación de Fahrenheit.

a) 20 × 1,8 = 36
b) 36 + 32 = 68° F.

R: 20° C = 68° F

Problema 2: Reducir —10° C (10° C bajo cero) a Fahrenheit.

a) 10 × 1,8 = 18
b) 32 — 18 = 14° F

R: —10° C = 14° F

II. — Reducción de la escala Fahrenheit a centígrada. — A la graduación dada se le resta 32 y este resultado se divide por el coeficiente 9/5 o lo que es lo mismo, se lo multiplica por 5/9. (Si la graduación Fahrenheit no alcanzara a 32 se la resta entonces de esta última cantidad y el resultado se multiplica por 5/9. La graduación centígrada es en este caso negativa).

Problema 1: Reducir 104° F. a centígrados.

a) 104 — 32 = 72
b) 72 × 5/9 = 40° C.

R: 104° F = 40° C

Problema 2: Reducir 14° F a centígrados.

a) 32 — 14 = 18
b) 18 × 5/9 = — 10° C. (10° C. bajo cero).

R: 14° F = — 10° C

Para evitar el cálculo de reducción, en algunos termómetros, viene escrita a la izquierda la escala centígrada, a la derecha la Fahrenheit en exacta correspondencia. (V. fig. 101). Así cuando en un telegrama de Londres o Nueva York leamos que en un día caluroso la temperatura fué de 86° no nos asustemos, corresponderá sólo a 30° de los nuestros. (En efecto, 86° F = 30° C).

88.—En el termómetro clínico (el que usa el médico) la columna de mercurio se detiene en el punto más alto que alcanza, pues un pequeño estrangulamiento en la parte inferior le impide retroceder. Es por lo tanto un termómetro de máxima.

Fig. 102
Termómetro clínico.

Antes de volverlo a aplicar debe sacudírselo enérgicamente a fin de que la columna mercurial descienda y no quede interrumpida al nivel del estrechamiento.

Cuando se desea anotar la temperatura máxima y la mínima que ha hecho durante el día, se recurre a los termómetros de máxima y de mínima. En ellos dos índices siguen independientemente los movimientos del líquido del termómetro: uno se detiene en el punto máximo; el otro en el mínimo. Al día siguiente se pueden efectuar cómodamente las lecturas de las temperaturas extremas del día anterior.

Cuadro de valores de algunas temperaturas singulares

Estrella Teta de Orion	13.000°C.
Sol	6.000°
Arco eléctrico	3.500°
Soplete oxiacetilénico	3.000°
Mechero de gas	2.000°
Filamento de una lámpara de incandescencia	1.800°
Punto de ebullición del agua	100°
Punto de congelación del agua	0°
Punto de fusión del hidrógeno	—260°
Punto de ebullición del helio	—267°
Punto de fusión del helio	—272°
Temperatura más baja conseguida en el laboratorio (De Haas, 1935)	—272°99
Cero absoluto (teórico)	—273°1
Temperatura media de la ciudad de Buenos Aires	16°1
Temperatura axilar media del hombre	36°7
Temperatura terrestre más alta observada (Death Valley o "Valle de la Muerte", California)	54°
Temperatura mínima registrada en la Antártida Argentina (mínima mundial)	— 92,7°
Temperatura máxima anotada en la Rep. Argentina en Colonia Rivadavia (Salta)	48° 8
Temperatura mínima anotada en la Rep. Argentina, en Colonia Sarmiento (Chubut)	—33°

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Describa un termómetro. Observe la graduación de los termómetros clínicos empleados para tomar la temperatura de los enfermos. ¿Qué graduaciones tiene? ¿Qué ventaja tiene en ser un termómetro de máxima?

b) Anote algunas temperaturas: 1°, la del aire de una habitación en diversos sitios, cerca del suelo, del techo, de la estufa, etc.; 2°, la del aire exterior: a la sombra. al sol; 3°, la de un granero; 4°, la de un sótano, la del agua de un pozo (Es interesante comprobar que esta última coincide con la temperatura media anual del lugar donde se opera).

c) Durante un mes tome diariamente la temperatura del aire exterior, a las 8 y a las 14 horas. Haga un gráfico con estos datos.

d) ¿Qué importancia tiene para el médico el gráfico de temperatura que en todos los hospitales se coloca al pie de la cama de los enfermos?

e) Sobre una línea vertical que representará la escala termométrica, señale el 0° y el 100° C. Guardando la misma proporción prolónguela hacia arriba y hacia abajo, y en el lugar respectivo marque, a la izquierda, la temperatura de fusión y a la derecha la de ebullición de las siguientes substancias (al lado de la graduación escriba el nombre da la substancia que le corresponde):

Puntos de fusión: hielo, 0° C.: estearina, 61° mercurio. —39°; hierro, 1550°; estaño, 232°; plomo, 327°; oro, 1066°; platino, 1770°, y helio, —272°.

Puntos de ebullición: oxígeno, — 182° C., nitrógeno, —195°; amoníaco, —3.5°; bencina, 80°; agua, 100°; mercurio, 357°; anhídrido carbónico ("nieve carbónica" o "hielo seco"), —78°.

Diga cuáles sustancias, a la temperatura ordinaria (15° C.) y a la presión normal (760 mm.) son sólidas; cuáles líquidas y cuáles gaseosas.

f) Al destilar el aire líquido ¿cuál se evapora primero: el oxígeno o el nitrógeno?

INSOLACION. PRIMEROS CUIDADOS QUE REQUIEREN LOS INSOLADOS

En los meses cálidos debe evitarse la acción directa de los rayos solares o los efectos de las temperaturas excesivas, aún estando a la sombra. Conviene recordar que la insolación representa siempre un accidente grave que puede poner en peligro la vida.

Un primer grado de insolación produce rubicundez de la piel (eritema solar) acompañada de una sensación de quemadura y hasta de la caída de la epidermis.

Un segundo grado de insolación, mucho más grave, lo provoca la temperatura excesiva (foguistas, por ejemplo) o la acción directa de los rayos solares que actúan sobre todo en el organismo o sobre la cabeza o nuca al descubierto, ("días de playa" o de "campo"; peligro de los baños de sol tomados sin la necesaria precaución) efectos que se agravan si la atmósfera húmeda impide la evaporación del sudor y priva por lo tanto al organismo de una de sus mejores defensas. En estos casos, la temperatura de la piel aumenta hasta 40°, la sed es intensa, la respiración se hace jadeante y puede llegarse a la pérdida del conocimiento. Otras veces el individuo cae como fulminado. sin síntomas premonitorios; el desenlace es casi siempre fatal.

El insolado requiere atención médica inmediata; mientras ésta llega, se llevará al accidentado a un lugar fresco y aireado donde se le aligerará de ropa y se le harán abluciones con agua fría (mejor una bolsa de hielo) en la cabeza, el cuello y el pecho, al mismo tiempo que se le friccionará enérgicamente los miembros. Reanimarlo con inhalaciones de éter o sales e infusiones de café frío.

Lección XXIII. — EL CALOR: LOS COMBUSTIBLES

CUESTIONARIO

I

a) En su casa, ¿qué combustible emplean para hacer fuego? ¿De dónde procede?
b) ¿En todas las casas se emplea el mismo? ¿Cuál es la razón de esa diferencia?
c) ¿Qué combustible conoce? ¿Cuáles son naturales y cuáles artificiales?
d) Tome un trozo de carbón de piedra o hulla y describa sus caracteres (color, brillo, forma, olor, dureza, densidad).
e) En un tubo de ensayo como el de la fig. 103 coloque unos trocitos de hulla. Caliente fuertemente y observe lo que se desprende. Encienda los gases y compruebe su luminosidad. Del carbón de piedra se obtienen principalmente tres substancias: gas de alumbrado, alquitrán y coke. ¿Comprueba su producción en el experimento que realiza?

Fig. 103.—Destilación del carbón de piedra.

f) Consiga en el museo de la escuela un trozo de antracita, de lignito (azabache) y turba. Describa sus diferencias.
g) Lea en el párrafo 90 cuál es el origen de todos estos carbones naturales y diga de dónde provienen todos ellos.

¿El diamante y el grafito tienen alguna relación estrecha con las substancias antes estudiadas.

II

a) ¿Cómo se obtiene el carbón de leña? Explique el procedimiento de su fabricación. (V. **lectura**, pág. 66).
b) Acerque un vidrio a la llama de un fósforo, de una vela o de un pico de carburo, ¿qué comprueba? ¿Para qué se emplea el negro de humo?
c) Consigna un poco de negro animal o "carbón de huesos" (se vende en las farmacias) y mézclelo en un vaso con vino tinto. Filtre. ¿Qué comprueba? ¿Para qué se emplea el negro animal?

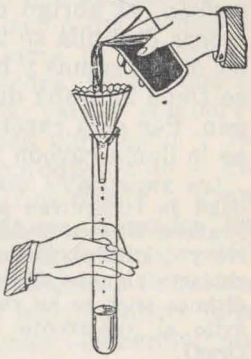


Fig. 104.—El negro animal es un enérgico decolorante

III

a) ¿Qué propiedades tiene el petróleo como combustible? ¿A quién substituye? ¿Por qué? ¿Qué regiones en nuestro país son ricas en petróleo? ¿En cuáles se lo explota con mayor intensidad? Pegue en su cuaderno recortes referentes a la explotación petrolífera y confeccione algunos gráficos de su producción.
b) ¿Qué productos se sacan del petróleo? ¿Para qué se emplean?
c) ¿Qué es el gas natural? ¿De dónde proviene? ¿A qué combustible ha sustituído?

---

88 a.—Combustible y comburente. — Los combustibles más empleados son la leña, el carbón, la hulla o "carbón de piedra" y el petróleo.

En toda combustión o fuego, la substancia que arde se llama **combustible** y el aire —el oxígeno, mejor dicho— es el **comburente.**

A la temperatura ordinaria, el carbono no se combina con el oxígeno; por lo tanto sería imposible la combustión. Pero si se inicia la inflamación del combustible en algún lugar de su masa (=acto de prender el fuego) la reacción se desencadena y el calor desprendido por la zona inflamada es suficiente para que entre en combustión la zona vecina, y así sucesivamente hasta agotarse la provisión de combustible.

Hoy día gracias a las cerillas, inventadas por el año 1833, encender el fuego es una cosa sencilla; pero antes de dicha invención no lo era y a la humanidad le ha costado horas de sinsabor, sin duda alguna, aprender a obtenerlo.

Al principio era necesario mantener el fuego continuamente encendido y evitar que se apagara. Tan importante era esto que en las primitivas religiones existían custodias que cuidaban el fuego encendido en los altares. Luego, el hombre aprendió a obtenerlo golpeando dos piedras entre sí y las chispas desprendidas caían sobre una substancia muy inflamable, o bien, frotando enérgicamente dos trozos de madera bien secos. Más tarde y hasta el siglo pasado, el hombre obtuvo el fuego golpeando el eslabón contra el pedernal y las chispas que saltaban encendían la yesca. Así obtenía el fuego el gaucho en el campo y del mismo modo funcionaban los primitivos fusiles (fusiles de "chispa") que usaron nuestros ejércitos en las campañas libertadoras.

Lección XXIII a. — LOS CARBONES

89.—La hulla. — El carbón de piedra proviene de antiguos vegetales sepultados y que se fueron lentamente carbonizando, es decir transformándose en carbón, al abrigo del aire. En algunos trozos de hulla se ven todavía las señales de las ramas y hojas. Es así como no se tiene ninguna duda acerca de su origen. Por esta razón al carbón de piedra se le llama carbón fósil. (V. párr. 269).

Los yacimientos más ricos y de mejor calidad se encuentran en Inglaterra (Cardiff), Francia, Bélgica y Alemania (cuenca del Sarre y del Rhin). En nuestro país se han descubierto algunos depósitos de carbón y en los últimos años se ha comenzado a explotar con éxito el yacimiento de Río Turbio (Santa Cruz).

90.—Otros carbones fósiles. — La descomposición de los vegetales sepultados ha dado origen, no solamente a la hulla, sino según el grado de la transformación y por lo tanto, según la antigüedad del yacimiento o mina, a los combustibles conocidos con los nombres de antracita, lignito y turba.

La **antracita** arde sin llama y sin humo y tiene un poder calorífico superior al de la hulla.

El **lignito** es un carbón mucho más reciente y de condiciones inferiores a las de la hulla, pues contiene mucha agua y deja gran cantidad de cenizas. La variedad terrosa se emplea en pintura con el nombre de **tierra sombra** y la compacta o **azabache** por el hermoso pulimento que es capaz de adquirir, para fabricar multitud de objetos de adornos. Por destilación da un alquitrán muy apreciado.

La **turba** se forma actualmente en ciertos lugares pantanosos y fríos. Existen grandes **turberas** u hornagueras en Tierra del Fuego. Su poder calorífico es reducido. Pulverizada, desecada y prensada se la emplea como combustible; para la fabricación de cartones; camas de animales; etc.

El análisis químico revela, de acuerdo con los siguientes datos, una proporción creciente de carbono a partir de los carbones más jóvenes.

Combustible	Carb.	Oxíg.	Hidr.	Nitr.
Fibra de madera	50 %	43 %	6 %	1 %
Turba	59	33	6	2
Lignito	69	25	5	1
Hulla	82	13	5	1
Antracita	95	2,5	2,5	—

90 a.—El carbón de leña. — El carbón que usamos diariamente en nuestra hornalla es también de origen vegetal. Se lo fabrica quemando lentamente los troncos y ramas bajo una capa de tierra. (V. fig. 105 y la lectura, pág. 67).

Fig. 105 — Carbonera: Cómo se fabrica el carbón de leña.

Hoy día se lo prepara industrialmente destilando la madera en calderas cilíndricas; de paso se aprovechan los subproductos: alquitrán, aguarrás, etc.

91.—Diamante y grafito. — El diamante y el grafito están constituídos por carbón puro o **carbono.** El primero sería una excelente combustible desde el punto de vista del calor que su combustión desprendería. El diamante es el cuerpo más duro que existe y por su gran refrangibilidad, es la reina de las piedras preciosas. Los de calidad inferior se utilizan para rayar vidrios y perforar rocas duras.

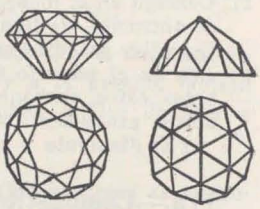


Fig. 106.—Talla del diamante. En rosa (a la izquierda) y en brillante (a la derecha).

El diamante es quebradizo. Con un martillo se reduce fácilmente a polvo. Este polvo se emplea para tallar los diamantes. (Ver figs. 106 y 107). El peso

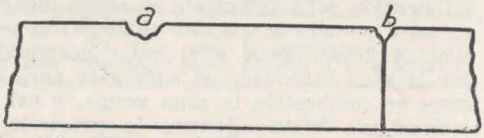


Fig. 107—a) Raya producida por el cuarzo sobre el vidrio. b) Sobre la misma substancia, la raya del diamante produce una grieta por la cual el vidrio se rompe con facilidad.

del diamante y de las piedras preciosas en general se expresa en quilates. Un

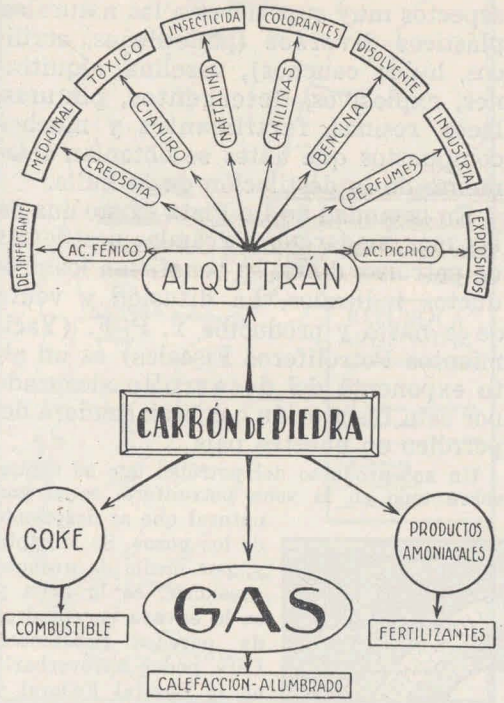


Fig. 108.—Productos que se obtienen de la hulla.

quilate vale, por convención internacional, 0,2 gramos (= 1/5 g.).

El grafito reducido a polvo y mezclado con arcilla se emplea para la mina o plombagina (este nombre recuerda que la mina del lápiz deja sobre el papel un trazo negro, como deja el plomo) de los lápices, para la fabricación de crisoles refractarios, como lubrificante seco y en electrotécnica. La mayor parte del que se usa en la industria es fabricado artificialmente.

92.—El gas de alumbrado. — El gas de alumbrado (o gas manufacturado) se obtiene por la destilación del carbón de piedra. En una caldera se calienta la hulla o carbón de piedra. El gas que se desprende pasa por varios compartimientos a fin de ser purificado y retener los demás subproductos de la hulla, siendo enviado finalmente a grandes depósitos cilíndricos, llamados gasómetros, de donde parte, con presión, a las cañerías domiciliarias. Conjuntamente con el gas se recogen otras substancias de gran valor comercial que contribuyen a abaratar el precio de venta. Así se obtienen el alquitrán, las anilinas, la naftalina, el coke o residuo usado a su vez como combustible, etc. (V. gráfico, fig. 108).

93.—Negro de humo y negro animal. — En la industria se los prepara en gran escala. El primero entra en la composición de los betunes o pomadas para el calzado, tinta de imprenta, lápices, etc. Se lo fabrica quemando resinas, aceites o alquitranes; es pulverulento y untuoso al tacto. El segundo que se obtiene calcinando los huesos en grandes calderas, se emplea sobre todo para decolorar la melaza del azúcar.

93.a SINOPSIS SOBRE LOS CARBONES

			PROPIEDADES	OBTENCION	APLICACIONES
CARBONES	Naturales	Cristalizados	**Diamante** .. El más duro de todos los cuerpos. Frágil. Tallado despide hermosos reflejos.	Yacimientos naturales.	Joyería, industria. Cortavidrios.
			Grafito ..... Negro y blando. Buen conductor de la electricidad. Tizna los dedos.	Yacimientos naturales; fabricación artificial.	Lápices. Galvanoplastia. Crisoles refractarios.
		Amorfos	**Antracita** .. Negra, brillante. Gran poder calorífico. No tizna los dedos.	Yacimientos naturales.	Combustible.
			Hulla ..... Negra, superficie semi brillante. Muy rica en productos volátiles. No tizna los dedos.	Idem.	Combustible. Fabricación del gas de alumbrado.
			Lignito .... Negro, opaco, liviano.	Idem.	Combustible. Azabache.
			Turba ..... Fibrosa, color marrón obscuro. Poder calorífico muy reducido.	Idem.	Ocasionalmente como combustible; cartones.
	Artificiales		**Coke** ..... Carece de productos volátiles. Color gris-negro, duro y esponjoso.	Combustión de la hulla al abrigo del aire.	Calefacción doméstica. Fraguas.
			Negro Animal . Pulverulento. Rico en sales de calcio. Tizna los dedos; untuoso al tacto.	Combustión de huesos en recipientes cerrados.	Gran poder decolorante.
			Carbón de leña Negro, poroso, liviano. Tizna los dedos.	Combustión de la leña al abrigo del aire.	Combustible familiar, universalmente empleado.

Lección XXIII b. — EL PETROLEO

94.—El petróleo. — Un combustible de buena calidad y que va suplantando al carbón en la industria moderna, es el petróleo. La facilidad de su manejo y la limpieza que trae aparejada en sus manipulaciones le aseguran una generalización cada vez mayor. Se le utiliza privado de sus elementos volátiles, bajo la forma de "fuel - oil" para calentar hornos, mover locomotoras, buques, etc.

En nuestro país existen ricos yacimientos en Comodoro Rivadavia, en explotación oficial y particular. Accidentalmente, mientras se hacían perforaciones en busca de agua, el 13 de diciembre de 1907 se descubrió la existencia de una napa petrolífera.

Casi todo el petróleo argentino proviene de Comodoro Rivadavia. En Neuquén, Salta y Mendoza también se han descubierto yacimientos de dicho combustible.

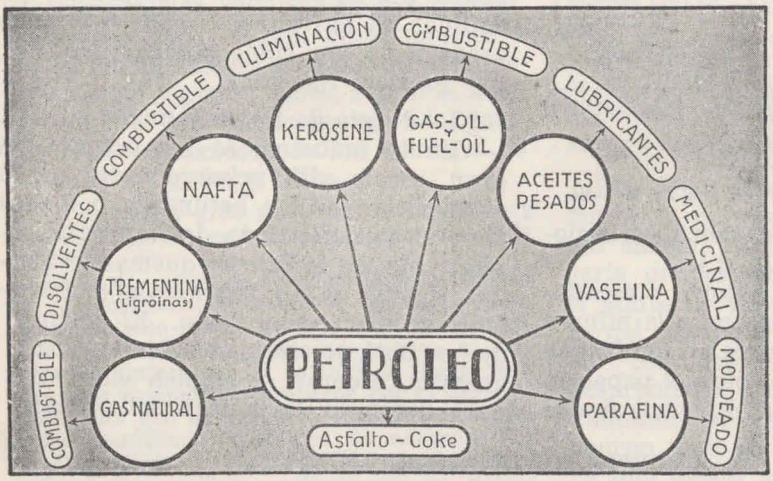


Fig. 109. — Derivados del petróleo.

Del petróleo y de sus derivados se pueden obtener numerosos productos útiles a la economía moderna, fuente de trabajo y de comercialización intensiva, lo que da origen a una floreciente, activa y compleja industria denominada **petroquímica** (o sea química del petróleo), complementaria de la carboquímica (o sea química del carbón de piedra).

Se obtienen así, además de los combustibles líquidos habituales (naftas, querosene, aceites pesados y livianos) y gaseosos (gas natural y licuado); fibras (orlón, nilón, dacrón, rayón) en muchos aspectos muy superiores a las naturales, plásticos diversos (polietilenos, acrílicos, hules, cauchos), vaselina, alquitranes, explosivos, detergentes, pinturas, lacas, resinas, fertilizantes y muchos compuestos que antes se obtenían solamente de la destilación de la hulla.

En la ciudad de La Plata existe una de las más modernas y grandes destilerías de petróleo, donde se benefician los productos indicados. La difusión y venta de la nafta y productos Y. P. F. (Yacimientos Petrolíferos Fiscales) es un alto exponente del desarrollo alcanzado por esta Institución comercializadora del petróleo en nuestro país.

Un sub-producto del petróleo que se utiliza sobre todo en la zona petrolífera, es el gas natural que se desprende de los pozos. Se lo capta y, por medio de grandes presiones, se lo licúa y se lo envasa en cilindros de paredes resistentes. Para poder aprovecharlo en la Capital Federal y distintas poblaciones de la ruta (en reemplazo del gas de alumbrado, que se obtiene de la destilación de la hulla), se ha construído recientemente un gasoducto que une Comodoro Rivadavia con Buenos Aires (1.700 Km.). En la destilería de La Plata se obtiene el propano líquido, que se distingue con el nombre comercial de "supergás", utilizado como combustible en los lugares donde no hay provisión de gas.

94. a — Origen de los yacimientos de petróleo. — Las sustancias orgánicas, cuando quedan expuestas al aire, se destruyen rapidamente: todos hemos observado cómo se pudren los restos vegetales y se descomponen los cadáveres de los animales abandonados al aire libre.

Al combinarse con el oxígeno del aire, las sustancias orgánicas se descomponen, dando productos volátiles —algunos malolientes, signo de putrefacción— y residuos sólidos, que se incorporan al suelo. Si tomamos un leño y encendemos fuego con él, se convierte en humo y cenizas; pero si ese mismo leño se quema lentamente, al abrigo del aire, se carboniza, es decir, se transforma en carbón, como sucede en el horno que enciende el carbonero para fabricar carbón de leña.

Cuando los restos de los organismos, ya sean vegetales o animales, quedan sepultados en el

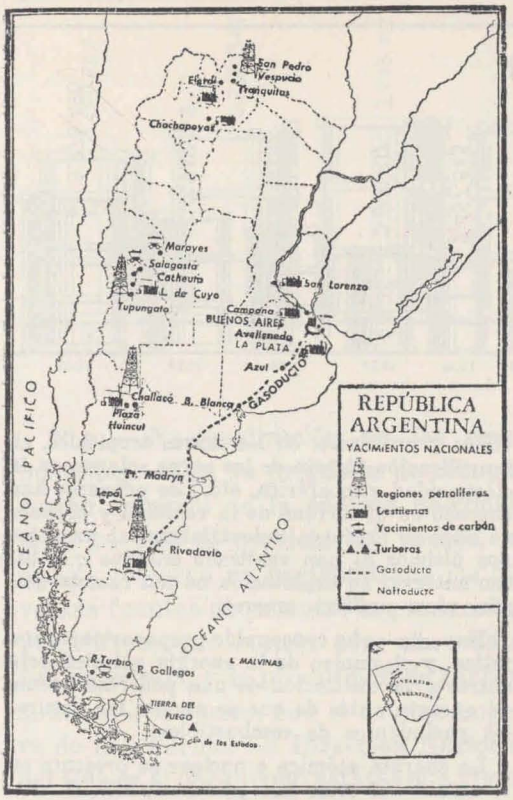


Fig. 110. — El petróleo en la Argentina. Existen yacimientos en explotación en Comodoro Rivadavia y en las provincias de Neuquén, Salta y Mendoza.

agua, bien pronto son recubiertos por el cieno del fondo, y al abrigo del aire se transforman lentamente. Nuevas capas de sedimentos se depositan sobre ellos, y al hundirse, como consecuencia de movimientos de la corteza terrestre, descienden a gran profundidad, soportando entonces elevadas presiones y altas temperaturas, transformándose finalmente en carbones o en petróleo.

En el caso del petróleo, se piensa con serio fundamento que las capas originarias la constituyen los restos de multitud de algas y animales marinos microscópicos, así como también moluscos y peces, que se han depositado en el fondo de mares poco profundos, en los que habitaban. Con la presión y la temperatura fueron descomponiéndose lentamente, dando pequeñas gotas de una materia bituminosa, el petróleo, que filtrándose a través de los poros y fisuras de las rocas donde yacían, se reunió allí donde las condiciones del terreno permiten su natural acumulación. Los productos volátiles o gases, y el agua salada que acompañaba a las capas originarias, también se movilizan en el mismo sentido, y todo el material petrolífero impregna especialmente las arenas y arcillas, que se dejan infiltrar fácilmente, pudiendo ir a ocupar lugares muy alejados de su formación originaria. Por razón de su densidad, los gases se encuentran en la capa superior, el petróleo en la capa intermedia, y el agua salada, que es más pesada, en la parte inferior.

Un litro de petróleo pesa, según su clase, de 700 a 950 gramos; un litro de agua pura, 1000 gramos, el agua salada, según su concentración, de 1020 a 1300 gramos.

Las rocas impregnadas de petróleo se reconocen por su color oscuro y su olor fétido, bituminoso. De aquí el nombre de "aceite de piedra", significado literal de la palabra **petróleo.**

Desde el punto de vista químico, el petróleo representa una sustancia compleja y variada, según su procedencia. En resumen podemos decir que se trata de una mezcla de hidrocarburos (compuestos de carbono e hidrógeno) con pequeñas cantidades de azufre, nitrógeno y oxígeno como impurezas.

Todos estos hidrocarburos tienen valor combustible y sus propiedades difieren en razón del tamaño de sus moléculas. Los hidrocarburos de moléculas más pequeñas y livianas, constituyen los gases y la nafta, mientras que los de moléculas más pesadas y grandes se separan como kerosene, aceites lubricantes y parafinas.

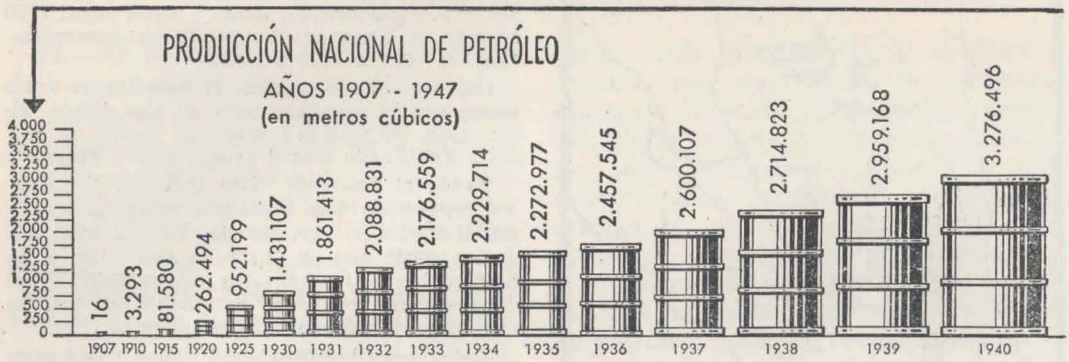
En nuestro país, los yacimientos de Comodoro Rivadavia dan un petróleo que se presta para la obtención de combustibles livianos y aceites lubricantes. Los de Plaza Huincul se prestan para la obtención de aeronafta, nafta y querosene. El petróleo de Salta contiene mayor porcentaje de nafta y querosene que el de Comodoro Rivadavia y Plaza Huincul. El de Mendoza se caracteriza por su gran rendimiento en parafina.

Dada la gran importancia económica del petróleo, y su valor estratégico para la defensa de un país, se comprende claramente que los gobiernos traten de encauzar y asegurar la explotación de este producto, que entra en la categoría de material crítico. Las crecientes demandas, promovidas por la progresiva mecanización de todos los servicios, exigen día a día cantidades cada vez mayores de los derivados del petróleo.

95.—Observación interesante. — Colocar sobre la mesa, a 20 ó 30 cm. de distancia una de otra, tres tapas o tres cajas de lata, pequeñas (de pastillas, betún, etc.). Verter en ellas, nafta, alcohol y kerosene, respectivamente. Observar (¡con cuidado!) que la nafta se enciende al aproximar el fósforo; el alcohol, cuando el fósforo entra en contacto con el líquido, y el fósforo se apaga cuando se introduce en el kerosene.

En la lámpara de kerosene, la mecha absorbe, por capilaridad, el líquido contenido en el recipiente y, al volatilizarse en su extremidad, es cuando se inflama.

La luminosidad de la llama (como en el caso de una bujía, acetileno, lámpara de petróleo, mechero de gas, etc.), se debe a la incandescencia de las partículas de carbón (= hollín, negro de humo) que pueden soportar elevadas temperaturas sin fundirse.



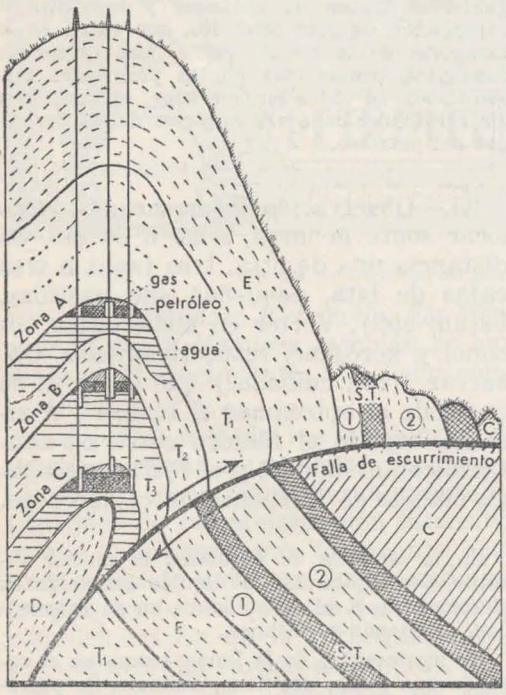
96.—Fuentes de energía. — Para el desarrollo de la industria, es de imprescindible necesidad la provisión de combustibles.

De ahí que el problema del agotamiento de las minas de carbón y de petróleo, señalado para un futuro cercano, debido a la explotación activa de que son objeto y a la demanda que crece día a día, haya preocupado seriamente a los hombres, que se ingenian ya en buscar nuevas fuentes de energía, en los saltos de agua ("hulla blanca"), en el aprovechamiento de las mareas ("hulla verde"), en el desigual calentamiento de las capas superficiales y profundas de los mares tropicales, en la utilización directa de los rayos solares, en la electricidad atmosférica, etc. Los primeros han entrado en el terreno de la realidad y algunos de ellos se explotan industrialmente; para los dos últimos se han realizado ensayos que hacen entrever su explotación no tan remota quizás, como pudiera creerse.

Hoy día se ha conseguido preparar nafta sintética, y el empleo de la energía atómica deja entrever la utilización de una poderosa fuente de energía antes de que se agoten los naturales yacimientos de combustibles.

La energía atómica o nuclear se presenta en la actualidad como una posible fuente, de realización próxima, para mover las máquinas de las fábricas, barcos, aviones, etc.

A principios de 1954 se ha botado en Estados Unidos de Norteamérica, el primer submarino accionado con energía atómica. Un trozo de uranio, del tamaño de una pelota de golf, le suministra suficiente energía para navegar sumergido durante varios meses, sin necesidad de salir a la superficie.



...os atravesados para alcanzar las areniscas petrolíferas
Fig. 111. — Corte transversal que muestra los terr...
Campamento de San Pedro, Salta ...egún datos de
Standard Oil Comp...y).

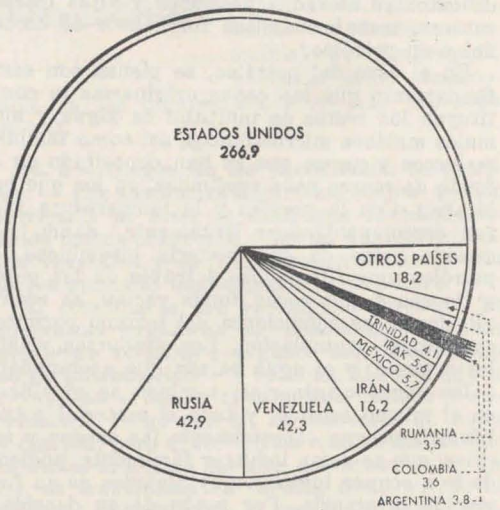
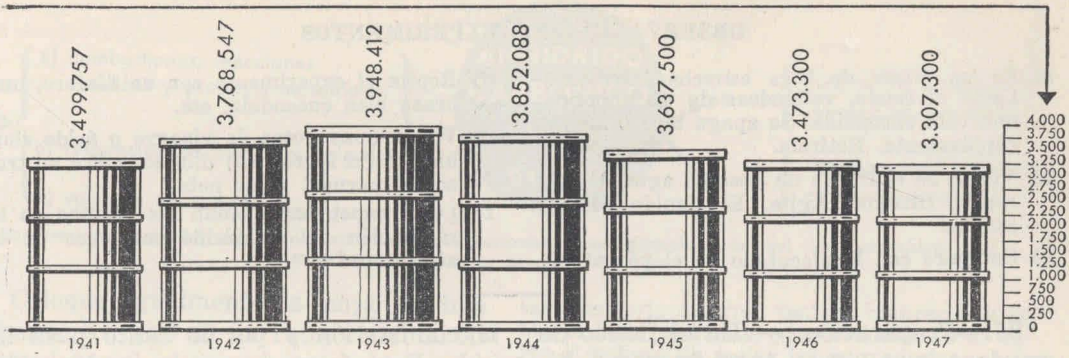


Fig. 112. — Producción mundial de petróleo en 1944 (en millones de metros cúbicos).



96 a. — Nacionalización de los combustibles. —En su propósito de recuperación integral de la energía nacional, para ponerla al servicio del pueblo, el actual gobierno ha nacionalizado las diversas fuentes de energía: la producción petrolífera, que cuenta con una vasta red en el país, y la producción de carbón mineral, que cuenta con la cuenca hullera de Río Turbio. La **Dirección Nacional del Gas** es el organismo estatal que vigila todo lo referente a la explotación, distribución y consumo de este flúido calórico, que se utiliza solo (gas natural) o asociado con el gas que se obtiene de la destilación de la hulla. El gasoducto cuya construcción se terminó el 29 de diciembre de 1949, es una obra magna, pues permite transportar el gas natural que sale de los alejados pozos petrolíferos de los yacimientos de Comodoro Rivadavia, hasta la ciudad de Buenos Aires y las poblaciones que se encuentran en su trayecto.

LECTURA:

FABRICACIÓN DEL CARBÓN DE LEÑA

Si se calienta un pedazo de madera en un tubo de ensayo, en forma análoga a la que se empleó para destilar la hulla, se verá salir gran cantidad de vapores y, particularmente, un gas que es susceptible de ser empleado para el alumbrado. Cuando los gases y los vapores han sido totalmente expulsados, en el fondo del tubo quedará el carbón de leña.

El carbón de leña es, pues, la parte no volátil de la madera, como el coke es la parte no volátil de la hulla.

En los bosques y en las selvas, los carboneros adoptan otro procedimiento para fabricar el carbón. Amontonan las ramas en forma de media naranja y las recubren de tierra y césped, de modo de impedir el acceso del aire. Esta construcción se llama **carbonera.**

Una chimenea ha sido dispuesta en el centro de la carbonera: es por la boca de esta chimenea que se arrojan substancias inflamadas a fin de encender el fuego. Pequeños orificios practicados en la base de la carbonera, permiten que penetre un poco de aire, justo el suficiente para mantener la combustión de la madera sin la cual el fuego se apagaría. Pero como estas aberturas son muy pequeñas, no dejan penetrar sino muy poco aire y es sólo una porción de la madera la que arde. El resto, es decir, la madera que no arde, se calienta fuertemente, deja escapar todos los cuerpos volátiles que contiene y se transforma en carbón. Por la transparencia del humo que sale de la chimenea se reconoce cuándo toda la madera se ha transformado en carbón. Entonces se tapan los orificios laterales, el fuego se apaga y se deja que la carbonera se enfríe lentamente, después de lo cual se la destruye y se recoge el carbón.

(Traducido y adaptado de G. Colomb)

NOTA: En nuestro país, las principales zonas de producción son las provincias de Santiago del Estero, Tucumán y Chaco en lo que respecta al carbón de primera calidad (quebracho blanco, ñandubay, tala, algarrobo y espinillo). En cuanto al carbón vegetal de maderas blandas, son las provincias de Corrientes y Entre Ríos las que se señalan.

El valor del carbón producido en 1935 fué de 2.413.000 pesos moneda nacional. La exportación en 1936 fué de 3.517 toneladas, con destino casi exclusivamente al Uruguay. No hubo importación; la produción del país alcanza para satisfacer las necesidades locales de este elemento, que se emplea para uso doméstico y uso industrial (ingenios azucareros, altos hornos de Zapla, etc.). En La Cocha (Tucumán) existen destilerías para aprovechar los subproductos (acetona, desnaturalizantes, etc.).

Lección XXIV. — EL ANHIDRIDO CARBONICO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) En un frasco de boca estrecha introduzca hasta el fondo, valiéndose de un alambre, una vela encendida. Se apaga más o menos rápidamente. Retírela.

b) Vierta en el frasco un poco de agua de cal, recién filtrada. Agite. El líquido se enturbia.

c) Compare con lo ejecutado en el párrafo 3.

d) Repita el experimento con un fósforo, una brasa bien encendida, etc.

e) Vierta unas gotas de vinagre o ácido clorhídrico (= muriático) diluído, sobre un trozo de mármol. ¿Qué nota?

f) ¿Qué papel desempeñan las plantas en la regulación del anhídrido carbónico de la atmósfera?

97.—Preparación. — En el frasco de mostaza que sirvió para preparar hidrógeno y acetileno, eche unos cuantos trocitos de mármol. Vierta luego hasta la quinta parte ácido clorhídrico diluído. Prepare un tubo acodado en forma de puente y sosténgalo mediante un corcho agujereado en la forma indicada por la fig. 113. El gas que se desprende se recoge en el vaso de la derecha. Introduzca una vela encendida, un fósforo, etc. En seguida se apagan. Vierta agua de cal filtrada; agite bien, el agua se enturbia. El hecho de que el gas se puede recoger en la forma descrita, indica que es más pesado que el aire. Tiende a ocupar, pues, la parte baja de la atmósfera. (La densidad del anhídrido carbónico referida al aire, es de 1,5.)

El enturbiamiento del agua de cal es una reacción que se utiliza para reconocer la existencia del anhídrido carbónico.

En lugar del mármol puede utilizarse bicarbonato de sodio que da un abundante y rápido desprendimiento de anhídrido carbónico. Los extinguidores de incendios producen una abundante espuma de anhídrido carbónico que se arroja sobre el foco en ignición.

Un sifón, en caso de apuro, puede ser muy útil para apagar un principio de incendio reducido.

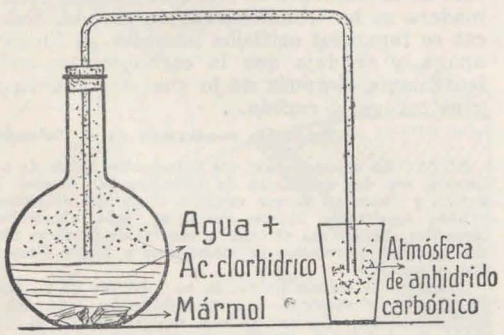


Fig. 113.—Cómo se prepara el anhídrido carbónico.

98.—Propiedades. — El anhídrido carbónico es un gas inerte, inapto para la combustión y por lo tanto para la vida. Está formado por la combinación de dos elementos químicos: carbono y oxígeno en la proporción de un átomo del primero por dos del segundo.

Todos los cuerpos que tienen carbono en su constitución (madera, papel, carbón, petróleo, acetileno, todos los seres vivos, etc.) al oxidarse o arder producen anhídrido carbónico.

Las fábricas, los volcanes, la respiración animal vegetal, la combustión de las sustancias orgánicas en general, arrojan a la atmósfera grandes cantidades de este gas.

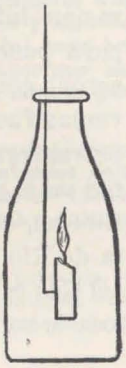


Fig. 114. Una vela que arde en el fondo de un recipiente de boca estrecha se apaga, pues el anhídrido carbónico que forma es inapto para la combustión.

A pesar de ello, en la atmósfera libre, la proporción se mantiene constante (3/10.000). En 10.000 m³ de aire existen pues, 3 m³ o sean 5.880 gramos de anhídrido carbónico de los que 1.600 corresponden al carbono y el resto, al oxígeno. Son principalmente las plantas y el agua del mar los que absorben el anhídrido carbónico en exceso y regulan su tenor en el aire atmosférico. En el mar se forman substancias calcáreas que aprovechan una gran cantidad de organismos marinos (caracoles, pólipos, etc.) para formar sus caparazones y esqueletos.

98 a.—Nieve carbónica. — Después de vencer muchas dificultades se ha conseguido solidificar el gas anhídrido carbónico, en condiciones económicas satisfactorias. Este producto, capaz de proporcionar temperaturas de 30 y 40 grados bajo cero, se conoce con el nombre de nieve carbónica.

Coloque entre dos panes de nieve carbónica un tubo de ensayo con agua. En seguida, ésta, se congela.

Esquema del ciclo del anhídrido carbónico en la naturaleza, un ejemplo más del encadenamiento que caracteriza a todos los procesos naturales.

Coloque igualmente la hoja de una planta. Al cabo de un rato, retírela. Al congelarse el agua que encierran los tejidos, la hoja se ha endurecido y se quiebra, entre los dedos, como si fuera una lámina de vidrio.

Expuesta a la intemperie, la nieve carbónica se gasifica directamente sin pasar por el estado líquido (fenómeno de **sublimación**, v. párr. 102); de aquí el nombre **de hielo seco con que** también se la designa, ventaja inapreciable sobre el hielo corriente, **pues con ella no se corre el peligro de mojar las mercaderías, ni de** oxidar los recipientes metálicos.

Se utiliza la nieve carbónica o hielo seco en múltiples aplicaciones, en especial para la conservación frigorífica de cremas, o el despacho de encomiendas con artículos perecederos (postres helados, mariscos, etc.).

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Por qué se hace irrespirable el aire de una habitación cerrada donde trabajan o duermen varias personas?

b) ¿Por qué es imprescindible renovar el aire del salón de clase, por lo menos durante los recreos?

c) ¿En qué se basa la recomendación higiénica de dormir con las puertas abiertas?

d) En invierno, como habrá podido enterarse por los diarios, **mueren muchas personas** que han tenido la torpeza, para calentar la habitación, de dormir con braseros encendidos. Combata esa mala práctica. (La asfixia es debido en este caso, sobre todo, a la formación de un gas muy venenoso, el óxido de carbono, que se desprende de las combustiones incompletas). **No emplee sino estufas o chimeneas que tengan buen tiro de aire.**

e) No visite grutas ni descienda a pozos o sótanos antes de estar completamente seguro de que no hay acumulación de gases irrespirables.

f) Tome un sifón lleno de soda (agua de Seltz). En él burbujea un gas. Invierta el sifón, mueva la palanca de modo que el tubo de escape se vacíe. Con un tubo de goma aplicado al pico del sifón y con el otro extremo cayendo en el fondo de un vaso, siga apretando la palanca. Al cabo de un rato introduzca una vela encendida en el vaso. Se apaga. ¿A qué se debe?

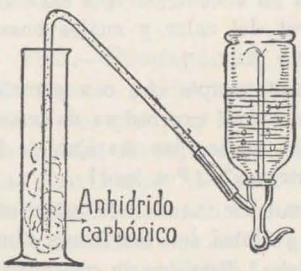


Fig. 115.—Manera fácil de procurarse anhídrido carbónico.

(La soda o agua de Seltz debe su sabor picante al anhídrido carbónico que contiene disuelto y que se ve burbujear con rápidos movimientos. Cuando se mueve la palanca, el agua asciende por el tubo central, gracias a la presión que le comunica este gas).

g) A veces no sale soda del sifón. Las gentes dicen que es porque ha perdido "la fuerza". ¿Cuál es la interpretación correcta que daría usted del fenómeno?

h) ¿Qué otra bebida gaseosa conoce usted? ¿Por qué salta con fuerza el corcho al destapar la botella de sidra o champagne?

i) ¿Cómo demostraría que la nieve carbónica es en realidad anhídrido carbónico?

j) De acuerdo con la densidad indicada en el texto, calcule el peso de un metro cúbico de anhídrido carbónico.

II

Determinar algunas condiciones de existencia de una llama y averiguar qué substancias produce.

Encienda un cabo de vela. Sostenido con un alambre doblado en ángulo recto, introdúzcalo en un frasco cuyas paredes estén bien secas. Tape con un vidrio. ¿Cuándo se apaga la vela?

Retírela con precaución.

Vierta dentro del recipiente un poco de agua de cal recién filtrada y agite.

Observaciones: ¿Qué le sucede a la llama? ¿Qué se ha depositado sobre el vidrio? ¿Qué sucede con el agua de cal?

Conclusiones: ¿Qué condiciones son necesarias para la subsistencia de la llama? ¿Qué substancias produce una llama que arde en el aire?

Exponga sucintamente en un trabajo escrito los resultados de sus experimentos.

Lección XXV. — EL CALOR. — LA IRRADIACION Y LA CONDUCCION DEL CALOR

CUESTIONARIO

I

a) ¿Qué dirección sigue un rayo de sol que penetra en una habitación obscura? Interponga la mano, ¿siente calor? ¿Se detiene el rayo luminoso?

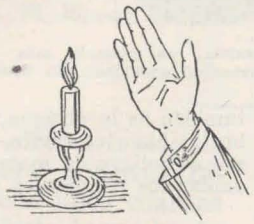


Fig. 116.—La bujía irradia calor.

b) Frente a una vela, lámpara o fuego encendido coloque la mano, ¿siente calor? Interponga un libro o un cuaderno, ¿percibe el calor?

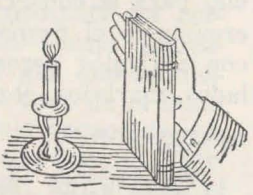


Fig. 117.—El libro detiene la irradiación calorífica.

c) ¿Es el aire que nos calienta o son los rayos que parten de la fuente calorífica?

II

a) Coloque un vidrio plano delante de una fuente luminosa, el sol, por ejemplo, ¿deja pasar el calor?

b) Repita la experiencia anterior colocando el vidrio delante de una fuente de calor obscuro: una pava de agua hirviendo, un radiador de calefacción a vapor, etc.

c) ¿Cuál es, de acuerdo con los dos experimentos anteriores, el papel que desempeñan las paredes de vidrio de los invernáculos?

III

a) Observe el dispositivo de la fig. 118. Ennegrezca a la llama de una vela una de las caras de una moneda de 20 centavos y con un poco de parafina péguela por la cara limpia, sobre una tarjeta de visita. Al lado de ella, pegue otra moneda de 20 centavos, lo más nueva posible. A pocos centímetros coloque una plancha caliente o una vela. ¿Cuál de las dos monedas resbala primero? ¿Cuál habrá absorbido más cantidad de calor?

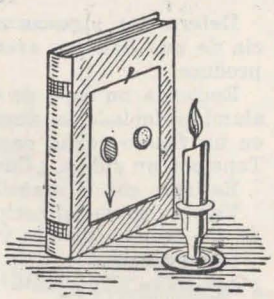


Fig. 118.—El calor radiante no es igualmente absorbido por todos los cuerpos.

b) ¿Podría explicar por qué razón se emplean vestidos claros en verano y obscuros en invierno?

IV

a) Observe la fig. 119 y ejecute el experimento indicado. ¿Quién se calienta más pronto, el alfiler o el mango de madera del fósforo?

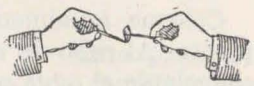


Fig. 119. — Hay cuerpos buenos y malos conductores del calor.

b) Tome dos alambres del mismo largo y del mismo diámetro, uno de hierro y otro de cobre. (V. fig. 120).

Tréncelos en un extremo. Sumérjalos en la parafina o estearina de una vela derretida y deje enfriar de modo que se forme una delgada película a su alrededor. Caliéntelo como indica la figura y constate lo que sucede. ¿Qué alambre conduce mejor el calor?

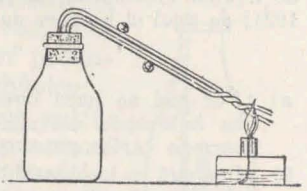


Fig. 120.—El cobre conduce el calor mejor que el hierro

c) Llene un tubo de ensayo con agua y caliéntelo en su punto medio, teniéndolo con la mano por el fondo. ¿El agua conduce bien el calor?

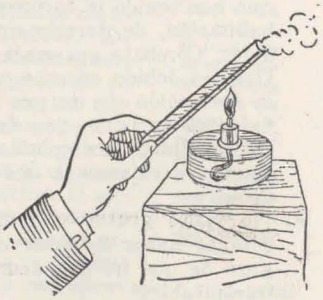


Fig. 121.—El agua es mala conductora del calor.

d) ¿Qué cuerpos ha encontrado que sean malos conductores del calor y cuáles buenos conductores?

e) ¿Por qué cuando se plancha con planchas de hierro se usa una agarradera de trapo? ¿De qué están hechas las manijas de las planchas eléctricas? ¿Por qué?

f) ¿Cuál es la fuente natural de calor más importante? ¿Cuáles son las zonas climatéricas del globo? Explique lo que significan estos nombres.

(En invierno hace más frío, no porque la

tierra esté más alejada del sol, sino porque debido a que el plano en que se mueve la Tierra alrededor del sol forma un ángulo —23°— con el plano del ecuador solar, los rayos caen con mayor oblicuidad que en verano).

99.—Propagación del calor. — Todos los cuerpos calientes, el sol y los diversos aparatos de calefacción, se comportan del mismo modo. Irradian a la distancia el calor, casi instantáneamente, con la velocidad de la luz.

En este caso el calor **irradiado** es una forma de energía radiante de la clase de las radiaciones electro-magnéticas (v. párrafo 131), análogas a las luminosas y, como ellas, capaces de propagarse a través del vacío. Esta radiación se transforma en calor al ser absorbida por los cuerpos sobre los cuales incide (insolación; uso de trajes oscuros en el invierno; etc.).

Otros modos de propagación del calor son por **conducción** y por **convección.** En el primer caso, el calor se transmite de molécula a molécula, desde la zona más caliente a la más fría; por ejemplo, una barra metálica que se calienta por un extremo, una cuchara con la que se remueve un líquido caliente o muy frío. Si en cambio, calentamos un líquido sobre una hornalla, se establecen además corrientes de convección que aceleran la propagación del calor por conducción y tienden a uniformar más rápidamente la temperatura del baño.

El vidrio deja pasar el calor luminoso; pero no el calor obscuro. Los invernáculos, gracias a sus paredes de vidrio, se calientan de día, y de noche, pierden lentamente el calor por conducción. Por igual razón los brotes delicados, en invierno se cubren con campanas de vidrio.

99 a.—Propagación del calor por corrientes o por convección. — Tome un tubo de ensayo; llénelo de agua hasta la mitad. Arroje en el agua unas cuantas partículas de aserrín. Sostenga el tubo con un broche de madera y caliéntelo acercando el fondo a la llama de una lámpara de alcohol.

Al poco rato se distinguen en el agua, movimientos ascendentes y descendentes de las partículas de aserrín; es decir, se establece con regularidad corrientes ascendentes de agua caliente y descendentes de agua fría puestas en evidencia por el movimiento de las partículas de aserrín. Observe bien estos movimientos.

Represente en un dibujo el tubo de ensayo y mediante flechas indique la dirección que siguen las corrientes de agua, en la forma que usted las ha observado.

100.—Los cuerpos se enfrían porque pierden calor por irradiación hasta que su temperatura se equilibra con la del medio ambiente. El café servido caliente en una taza, se enfría t a n t o más rápidamente cuanto más frío es el aire u objeto que le rodea. Para evitar estas pérdidas de calor se recurre a botellas especiales muy conocidas: los "t e r m o s". El termo es una botella de vidrio de dobles paredes (ambas plateadas, para evitar pérdidas por irradiación), entre las cuales se produce el vacío (V. figura 122). El café vertido en el t e r m o p u e d e conservar h a s t a el día siguiente su primitiva temperatura. (En un termo perfecto, esta conservación sería teóricamente indefinida). Una bebida helada tampoco se calienta, pues las paredes del termo le impiden recibir calor del medio ambiente.

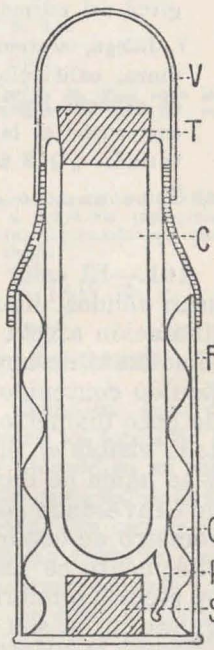


Fig. 122.—Corte longitudinal de un termo. V, vaso que sirve de tapa; C, contenido interior o vaso de vidrio de dobles paredes; T, tapón; F, frasco exterior revestido, interiormente con cartón acanalado; P, lugar por donde se ha hecho el vacío; S, soporte de corcho; O, cartón acanalado.

Lección XXVI. — EL CALOR: LA DILATACION DE LOS CUERPOS

CUESTIONARIO

a) Tome un cobre y con un alambre delgado forme una abertura rectangular igual a su diámetro, de tal modo que el cobre pase más o menos fácilmente por la abertura. Caliente el cobre sosteniéndolo con una pinza y pruebe nuevamente si pasa por la abertura; ¿qué sucede? ¿En qué consiste la dilatación?

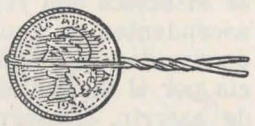


Fig. 123.—Dilatación de los sólidos.

b) Provéase de una varilla metálica o mejor, de un trozo de alambre de cobre, bien recto. Con dos libros que colocará uno en cada extremo del alambre, señale la longitud del mismo.

Luego, sosteniendo el alambre con una pinza, caliéntelo. Aproxímelo nuevamente al espacio limitado por los dos libros y compruebe si la longitud del alambre ha variado. ¿Qué comprueba?

c) Tome un tubo de ensayo lleno de agua. Tápelo con un corcho por el cual pase un tubo de vidrio más o menos largo y viértale agua hasta que sobresalga del nivel del corcho. Puede colorear el líquido con tinta roja para hacer más visible el experimento. Caliente. Compruebe el nivel que alcanza el líquido al cabo de un rato. ¿Se dilata el agua? Pruebe con otro líquido (alcohol, aceite, etc.).

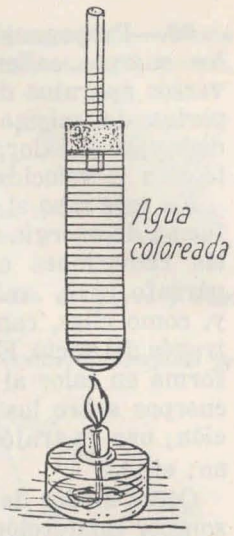


Fig. 124.—Los líquidos se dilatan.

d) Procúrese unos globos. Inflelos blandamente y paséelos, sobre una lata, al calor de una llama. ¿Qué comprueba? ¿Se dilata el aire?

101.—El calor dilata los cuerpos, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos. Esta dilatación afecta a todo el cuerpo, pero si se trata de una varilla de metal o del líquido contenido en un tubo de vidrio, de poco diámetro, la dilatación es sobre todo visible en el sentido de la longitud y se habla de dilatación lineal. El anillo de Gravesande (Renaldini, 1660) y el pirómetro de cuadrante, aparatos que posiblemente se hallarán en el museo de su escuela o habrá visto dibujados en algunos libros, son dispositivos destinados a comprobar la dilatación de los cuerpos.

El aro de la rueda se calienta a fin de que al dilatarse aumente de diámetro. Se le coloca entonces en la rueda y al enfriarse la comprime fuertemente. Los sunchos de los cañones y chimeneas tienen el mismo objeto.

La dilatación, mientras el cuerpo no cambia de estado, se efectúa de manera regular y uniforme; dicho de otra manera, el acrecentamiento de longitud es constante para el aumento de un grado. Esta propiedad permite graduar los termómetros de mercurio y de alcohol, por ejemplo, en la forma que se ha indicado.

Pero, con el agua sucede un hecho curioso. A partir de 4 grados, cuando se disminuye la temperatura hasta cero grado, en vez de seguir disminuyendo de volumen, aumenta, de modo que su peso específico se hace menor. A 4° su peso específico (entonces igual a 1 puesto que se toma como unidad) es máximo; a 0° transformada en hielo su peso específico es de 0,92. Por esta razón el hielo flota en los mares. Pero como la diferencia entre los pesos específicos, es relativamente poca, la parte sumergida del hielo es considerable. Así se calcula que un témpano que emerge cinco metros del agua, tiene una profundidad que oscila de 40 a 50 metros.

Fig. 125.—Hielo flotante.

El agua, al congelarse en las grietas, resquebraja las rocas más duras y termina por romperlas. La dilatación y contracción de las rocas sometidas a grandes oscilaciones de temperatura diurna, como es el caso en la Puna, por ejemplo, es uno de los agentes de destrucción más eficaces, y es así como las laderas de las montañas aparecen cubiertas de un espesa capa de escombros.

Si se echa agua muy caliente en un vaso de vidrio, las desigualdades de temperatura que se originan a causa de la mala conductibilidad del vidrio, determinan diferencias de dilataciones capaces de romper el vaso.

En la mecánica de precisión, para evitar los efectos de la dilatación se construyen las piezas en **acero invar** (acero al níquel), sustancia cuyo coeficiente de dilatación es prácticamente nulo.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Cuando se enciende la estufa se oye frecuentemente crujir las paredes de la misma, ¿por qué?

b) Cuando se pasa **una barrita de azufre por** el cuello produce una crepitación más o menos débil. Ciertas personas dicen que es el "aire" que se va y sana. ¿Le parece cierta esta explicación? (Apriete el azufre con la mano, coloquelo cerca del fuego. Compare e indague la causa del ruido).

c) ¿Por qué se derrama el agua de la olla o pava, llena hasta los bordes, que se puso a calentar?

d) ¿Por qué se deja un espacio libre entre los diversos tramos de los rieles de una línea férrea o tranviaria?

e) ¿Por qué para desprender un tapón de vidrio esmerilado fuertemente adherido, se calienta el cuello del frasco?

PROBLEMA

Un témpano de hielo que se supone de forma prismática rectangular mide 100 m. de largo por 60 m. de ancho y 80 m. de altura total. ¿Cuál es la profundidad de la parte sumergida? (Se supone la densidad del agua **de mar 1,020 y la del hielo 0,92. Recuerde** que por el principio de Arquimedes, en todo cuerpo que flota, el peso del agua desalojada por la parte sumergida es equivalente al peso de todo el cuerpo).

SOLUCION:

Volumen del témpano $= 100 \times 60 \times 80 = 480.000$ m.³

Peso del témpano $= 480.000 \times 0{,}92 = 441.600$ Ton.

Vol. del agua desalojada = Vol. de la parte sumergida $= P \text{ °/. } D = 441.000 \text{ °/. } 1{,}020 = 432.940$ m.³

Superficie de la base del témpano $= 100 \times 60 = 6.000$ m.²

Altura de la parte sumergida $= V \text{ °/. } B = 432.940 \text{ °/. } 6.000 = 72{,}15$ m.

Altura de la parte emergida $= 80 - 72{,}15 = 7{,}85$ m.

Generalización. — Considerando siempre la misma forma de paralelepípedo y las mismas densidades, el problema puede generalizarse. Se tiene.

Volumen de la parte sumergida =

$$\frac{\text{Peso del témpano}}{\text{Densidad del agua}} = \frac{V \times 0{,}92}{1{,}020} = 0{,}902\ V$$

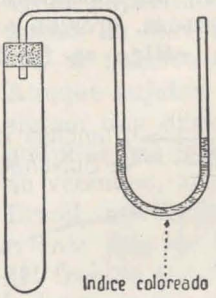
Pero como en dos paralelepípedos de igual base las alturas están en la misma proporción que los volúmenes, se tiene:

$$S = 0{,}902\ T$$

es decir, que la altura de la parte sumergida o profundidad de un témpano es igual a 902/1.000 (aproximadamente 9/10) de la altura total. Aplicando esta fórmula al problema anterior se tiene:

$$S = 0{,}902 \times 80 = 72{,}16 \text{ m.}$$

DILATOSCOPIO PARA GASES



Doble un tubo de vidrio en forma de U y ajústelo en un corcho como indica la figura. Por una de las ramas vierta un poco de agua colorada con unas gotas de tinta.

Arme el dispositivo de la figura. Al tomar el tubo de ensayo, el calor de la mano (o al pasarlo por sobre una llama) determina la dilatación del aire que hace presión sobre el índice coloreado, corriéndolo hacia afuera. Al retirar la mano y enfriarse el tubo, el índice vuelve a ocupar su posición primitiva.

Trabajos complementarios: Otra manera de comprobar que el aire al calentarse se dilata (Experimentos de Física y Química, pág. 70); Para destapar frascos rebeldes (id., pág. 70); Para comprobar la dilatación lineal de los metales (id., pág. 71); El aire caliente es más liviano que el frío (id., pág. 72).

Lección XXVII. — EL CALOR: CAMBIO DE ESTADO DE LOS CUERPOS

CUESTIONARIO

a) Tome un trozo de plomo o estaño. Caliéntelo en una cuchara, ¿qué sucede? Viértalo en agua fría, ¿qué pasa? ¿Qué cambios de estado se han operado en estos cuerpos?

b) En un tubo de ensayo hierva agua (= ebullición). Recoja estos vapores en una copa invertida, ¿qué observa? ¿Qué cambios de estado se han operado? ¿A qué causas se deben estos cambios?

c) ¿Qué sucede con el agua de un charco? ¿por qué se seca? (= evaporación). ¿Por qué se reseca un jarro que se olvidó sobre el fuego? (= ebullición).

d) Cuando un cuerpo pasa del estado sólido al líquido se dice que hay fusión y los sólidos se funden o se derriten. Cuando pasan del estado líquido al gaseoso se dice que hay gasificación o evaporación.

e) ¿Qué diferencia hay entre ebullición y evaporación? ¿Cuál es más activa? ¿De qué factores dependen?

f) Coloque un poco de sal amoníaco en el fondo de un tubo de ensayo y caliente. ¿Qué se forma en la parte superior del tubo? ¿Ha sido visible la fase líquida? ¿Y la gaseosa? (En este caso se dice que hay sublimación). Repita el experimento con alcanfor o yodo metálico. ¿Se subliman también? Los filones metalíferos se han formado por sublimación.

g) Reproduzca e interprete el esquema de la figura 127 que va al pie de esta página.

h) Moje la yema de los dedos en alcohol. Sople para activar la evaporación, ¿qué sensación experimenta?

i) Envolviendo en trapos mojados un porrón expuesto al sol, el agua se mantiene muy fresca. ¿Por qué se dirá que el sol es el hielo de los pobres? ¿Cómo se defiende el organismo de las altas temperaturas del verano?

j) ¿Por qué se abre un paraguas mojado para hacerlo secar?

k) Después de la lluvia, la tierra seca más rápidamente al sol que a la sombra, ¿por qué? (Relea párrafo 5 b, pág. 2).

l) ¿Por qué no se dejan destapados los recipientes que contienen nafta, alcohol, etc.?

102.—Los tres estados de los cuerpos. — Toda sustancia puede presentarse en la Naturaleza en cualquiera de los tres estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso. Se llama **punto de fusión** la temperatura a la cual, en condiciones normales (grado de pureza, presión atmosférica, etc.), un sólido se funde (azufre, 119° C.; hierro 1550°; platino, 1770°; hielo, 0°; mercurio 40° bajo cero, etc.). Se llama **punto de ebullición**, la temperatura a la cual un líquido pasa al estado gaseoso (agua, 100; alcohol, 78°; mercurio, 327°; oxígeno, 182° bajo cero, etc.) a la presión normal de 760 milímetros.

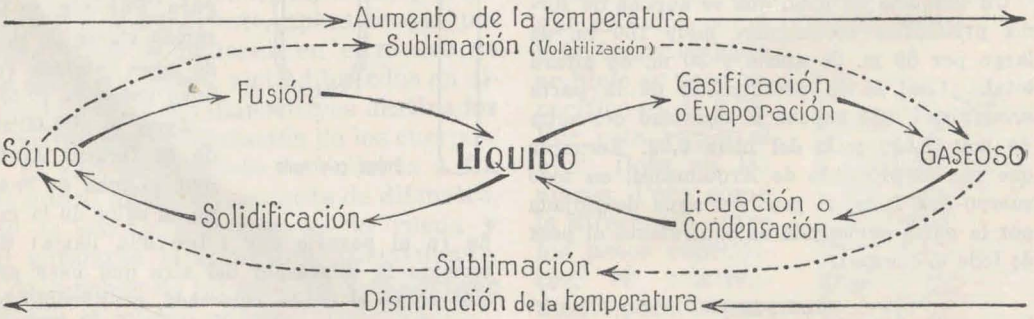


Fig. 127. **Diagrama que resume el cambio de estado de los cuerpos en función de la temperatura.** — Se reserva, a veces, el nombre de volatilización para indicar el pasaje de la fase sólida a gaseosa, como en el caso de la naftalina por ejemplo, que disminuye de tamaño y peso con el tiempo, sin observarse fusión alguna, o en el caso de la nieve carbónica que se vaporiza visiblemente a la temperatura ambiente. Es también el caso de los sólidos aromáticos. Se dice evaporación cuando el líquido pasa al estado de vapor, y se llama condensación la transformación inversa. La diferencia que se establece entre vapor y gas es la siguiente: en el caso de los vapores (agua, anhídrido carbónico, etc.) la temperatura crítica (temperatura por encima de la cual, a la presión normal, es imposible obtener una sustancia al estado líquido) es superior a la temperatura ambiente. En el caso de los gases (nitrógeno, oxígeno, etc.) la temperatura crítica está muy por debajo de la temperatura ambiente; para licuarlos es menester enfriarlos y someterlos a grandes presiones.

Los puntos de fusión y de ebullición constituyen las constantes térmicas de un producto puro y varían con la presión a que se opera. (Véase, en la pág. 16, la relación que existe entre el punto de ebullición del agua y la presión que soporta). La temperatura permanece constante mientras dura el cambio de estado. Esta propiedad se utiliza por ejemplo, para separar, por destilación fraccionada, los diversos subproductos del petróleo.

A temperatura y presión determinada los sólidos tienen volumen y forma constante. Los líquidos tienen volumen constante pero no así la forma, que depende, según se sabe, de la vasija que los contiene.

Los gases tienden continuamente a ocupar el mayor espacio posible: no tienen, pues, en libertad, forma ni volumen fijo.

En las condiciones ordinarias de nuestro clima, la manteca es sólida y el agua líquida; pero en algunos días de invierno el agua se escarcha y en otros de verano, la manteca se derrite.

Lección XXVII a. — EL CALOR. Corrientes aéreas y marinas.

CUESTIONARIO

a) Encima del tubo de una lámpara de petróleo, de una estufa de kerosene o de un radiador eléctrico encendidos, coloque unas tiras largas y delgadas de papel de seda, ¿qué observa? ¿Por qué? ¿Hacia dónde se dirige el aire caliente? ¿Es más pesado o más liviano que el aire frío?

b) A lo largo de una rendija dejada por una puerta apenas abierta, desplace una vela encendida. Observe la dirección de la llama. ¿Por dónde entrará el aire exterior frío y pesado y por dónde saldrá el aire interior, caliente y liviano?

c) En un teatro, ¿dónde se colocan los aspiradores de aire? ¿Por qué?

d) La fuerza ascensional del aire caliente se emplea en los globos de papel. Si ha visto preparar los globos explique cómo se procede.

Los primeros globos construídos por los hermanos Montgolfier en 1783, usaban el poder ascensional del aire caliente, ¿qué peligros ofrecían?

e) ¿De qué medios sencillos se valdría para comprobar la dirección del viento?

103.—El aire en movimiento constituye el viento. Estas corrientes son producidas por el desigual calentamiento de los distintos lugares de la Tierra.

El aire caliente es más liviano que el aire frío; por lo tanto, al calentarse, el aire en contacto con el suelo se eleva y el lugar que deja es ocupado por el aire frío y más pesado que llega de las regiones vecinas. Este fenómeno se manifiesta visiblemente en los vientos regulares o alisios de las zonas tropicales y en las brisas de mar y de tierra.

Durante el día el suelo se calienta con más intensidad que el agua del mar. El aire asciende y es reemplazado por el aire frío que procede del mar, dando lugar a la **brisa marina.** De noche, cediendo el agua más lentamente su calor que el suelo, se produce el fenómeno inverso: la brisa marina es reemplazada por **la brisa terrestre,** que sopla en dirección al mar.

En las zonas ecuatoriales por ejemplo, los vientos se distinguen por su regularidad y constancia, formando verdaderos sistemas de circulación aérea; en otros lugares, por el contrario, los vientos soplan con gran irregularidad.

103 a.—Corrientes marinas. — Las aguas superficiales del mar están animadas de movimientos que se conocen con el nombre de corrientes marinas. Aunque sujetas a fluctuaciones locales, siguen una dirección determinada. Las que más nos interesan por simple razón de vecindad, son la corriente cálida del Brasil, que baja del Ecuador y la corriente fría de las Malvinas que viene del Océano Glacial Antártico, y corre a lo largo de las costas patagónicas.

Estos movimientos son determinados en primer lugar por los vientos, que, arrastrando las partículas superficiales del agua, les imprimen dirección y velocidad. El desigual calentamiento del agua y la diferencia de salinidad en distintas zonas o regiones determinan también la producción de corrientes internas de ascenso y descenso y de contracorrientes profundas.

Lección XXVIII. — EL CALOR: LA PRESION DEL VAPOR DE AGUA

CUESTIONARIO

a) ¿Qué sucede con la tapa de la olla o de la pava cuando hierve el agua que contienen? ¿Por qué? ¿Representa una energía el vapor de agua? ¿Dónde se la utiliza? ¿Para producir qué?

b) Cite las principales máquinas de vapor que conozca; ¿qué combustible consumen?

c) De acuerdo con el texto, indique cuáles son las partes esenciales de toda máquina de vapor y cómo funcionan.

104.—Las máquinas de vapor. — Si calentamos agua en un recipiente abierto, el agua hierve a 100°. (Si lo hiciéramos en la cima de una montaña, el punto de ebullición sería tanto más bajo cuanto más alta fuera la montaña, es decir, cuanto menor fuera el valor de la presión atmosférica).

Pero si la ebullición se hace en un recipiente cerrado, es decir, cuya tapa no pueda ser levantada por la fuerza del vapor (marmita de Papin) el punto de ebullición sube al par que crece la fuerza o presión que el vapor de agua ejerce sobre las paredes del recipiente.

Los físicos han determinado esta medida y damos algunas aquí:

Temperatura del agua y del vapor	Presión ejercida por el vapor
100°	1 Kg. por cm.²
120°	2 „ „ „
140°	4 „ „ „
160°	6 „ „ „
180°	10 „ „ „
200°	16 „ „ „

Es esta presión enorme del vapor de agua que se emplea para poner en movimiento los pesados trenes, los buques, las máquinas generadoras de electricidad, etc.

Forman las partes principales de toda máquina de vapor: la caldera, el cilindro, y el conjunto denominado biela-manivela.

La fig. 128 nos ayudará a explicar cómo funciona una máquina de vapor:

1º—El calor producido por la combustión del carbón vaporiza el agua de la caldera.

2º—El cilindro, hueco, está dividido en dos compartimientos, por un émbolo movible. Por dos tubos provistos de válvulas, llega el vapor ora al compartimiento de la derecha, ora al de la izquierda.

Cuando el vapor llega a la izquierda del émbolo, el compartimiento de la derecha comunica con la atmósfera; entonces la cara izquierda del émbolo recibe la presión del vapor (7 atmósferas a 150°, por ejemplo), la cara derecha sólo soporta una presión de 1 Kg. por cm², que es la de la atmósfera. El émbolo, pues, se desplaza de izquierda a derecha y el vapor lo empuja hasta el fondo del cilindro.

En este momento la máquina cierra automáticamente las llaves R1 y R3 y abre las llaves R2 y R4.

El vapor llega ahora al compartimiento de la derecha y es el de la izquierda el que comunica con la atmósfera; el pistón es empujado ahora de derecha a izquierda. Así, sucesivamente, ejecuta, pues, un movimiento incesante de ida y vuelta.

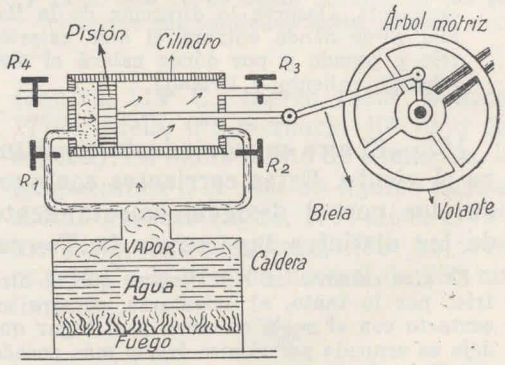


Fig. 128.—Esquema que explica el funcionamiento de una máquina de vapor.

En las máquinas de vapor la admisión y el escape del vapor está regulado por el cajón de distribución, como lo muestra la fig. 130 a. La descripción anterior permite entender con facilidad su funcionamiento, con sólo seguir la dirección de circulación del vapor a través de la maquina.

3º—El mecanismo biela-manivela permite transformar el movimiento rectilíneo, en un movimiento de rotación.

La extremidad derecha del vástago del pistón está articulada a una rama de acero, sólidamente (biela); el otro extremo de la biela está articulado con

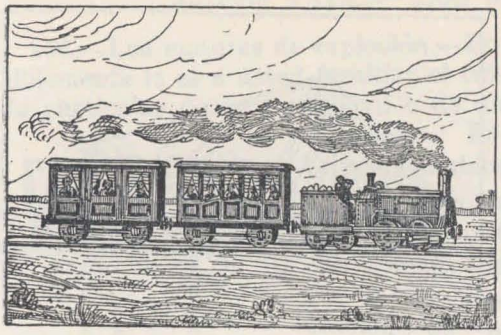


Fig. 129. — "La Porteña", la primera locomotora que corrió en Buenos Aires. Hoy se la conserva en el Museo Colonial de Luján.

una manivela solidaria de un gran eje o árbol motor que gira sobre sí mismo y que lleva una gran rueda (volante).

Es fácil darse cuenta que el movimiento de vaivén del pistón, por intermedio de la biela, hace girar la manivela y, por consiguiente, el árbol motor y el volante en el mismo sentido. Se puede observar la misma transformación en una máquina de coser en la que el movimiento alternativo del pedal gracias a una biela y una manivela, se convierte en un movimiento de rotación continua.

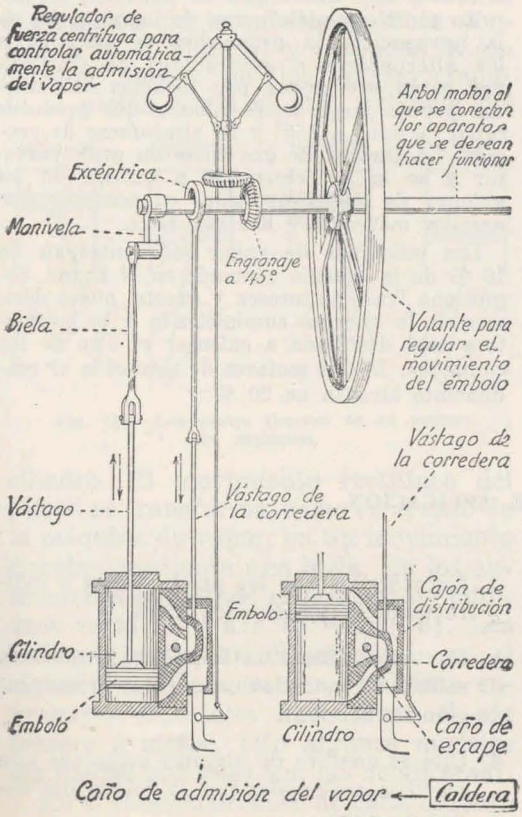


Fig. 130 a. — Esquema de una máquina de vapor.

En la locomotora el árbol motor es el eje de un par de ruedas; estas ruedas al girar, arrastran la locomotora: son las ruedas motrices. En otras máquinas, el movimiento del volante se transmite mediante correas a las poleas del torno, de los serruchos mecánicos, de los discos donde se pulverizan los ladrillos, etcétera.

En un sistema moderno (locomotora con ténder condensador) perfeccionado en el país, el agua que se escapa al estado de vapor es recuperada y condensada, para volver a ser utilizada por la misma locomotora. Este sistema es de gran importancia en las líneas férreas que atraviesan zonas áridas, donde la escasez de agua es un problema serio, difícil de vencer.

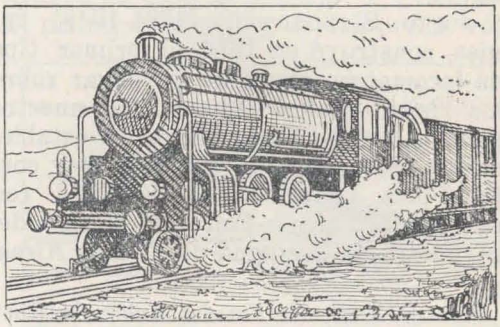


Fig. 130. — Una locomotora moderna.

105.—Historia de la máquina de vapor. — La máquina de vapor fué inventada por el francés Dionisio Papin (1647-1714). Un niño, Hunfredo Potter, encontró el medio de que automáticamente la máquina abriera y cerrara las válvulas o llaves de admisión y expulsión del vapor. Más tarde el ingeniero escocés Jacobo Watt (1736-1819) inventó una serie de aparatos o accesorios que hicieron fácil y cómodo el control de la máquina, datando de esa época, el empleo cada vez más generalizado de las mismas.

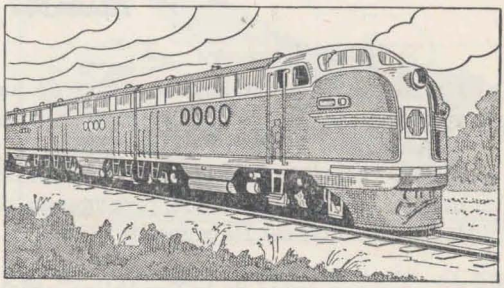


Fig. 130 b. — Tren Diesel, con motores propios que generan la corriente eléctrica.

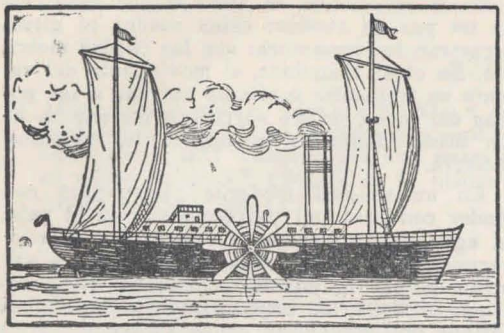


Fig. 131.—Barco de vapor primitivo (1807).

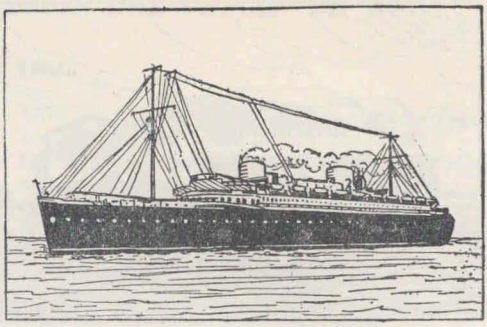


Fig. 132.—Trasatlántico moderno.

Jorge Stephenson, (1781-1848) inglés, construyó en 1814 el primer tipo de locomotora capaz de arrastrar sobre los rieles, varios vagones. En nuestro país, la primer línea férrea se estableció en 1857 sobre un trayecto muy corto, Plaza Lavalle-Vélez Sársfield (en esa época, Parque Floresta) dentro del perímetro de la ciudad de Buenos Aires.

Roberto Fulton de Estados Unidos, en 1807 construyó el primer barco movido a vapor, el "Clermont", que navegó con todo éxito por el río Hudson. En su viaje inaugural, recorrió los 230 Km. que median entre Nueva York y Albany. Era del tipo de ruedas, como algunos que podrá observar en nuestro puerto, destinados a la navegación de los ríos Paraná y Uruguay.

Al año siguiente, otro barco cruzaba por primera vez el Atlántico, yendo de Estados Unidos a Rusia. La propulsión mediante hélices, es debida a Sauvage, que las aplicó por primera vez, en Francia, en 1831.

En los motores de explosión los pistones se desplazan con movimiento de vaivén, que se transforma en movimiento circular mediante las bielas y los cigüeñales; estos motores son llamados **alternativos**. En las **turbinas**, un tambor o disco, en el que van montadas una serie de palas convenientemente dispuestas sobre su periferia, es obligado a girar por el paso, entre las palas, de un flúido, tal como el agua, el vapor o un gas. Del mismo modo que el viento al soplar sobre las aspas de un molino de viento, las hace girar, el flúido obligado a pasar entre las palas, hace girar a la turbina y al eje que lleva acoplado.

Actualmente se utilizan **turbinas** de vapor (inventadas por Sir C. A. Parsons en 1884). Estas máquinas de construcción más sencilla y menos voluminosas que las máquinas de vapor de émbolo, tienen gran aplicación en la producción de energía eléctrica (**turbo-generadores**) y se utilizan en la propulsión de barcos de guerra y algunos mercantes de gran velocidad (**motonaves**).

En el "Normandie", uno de los gigantes de la navegación, la propulsión es eléctrica y los alternadores o generadores de electricidad están accionados por turbinas alimentadas por un juego de 29 calderas que producen vapor de agua a 350° y 28 atmósferas de presión. La turbina de gas tiene un gran porvenir y se la ha comenzado a utilizar en los aviones de retropropulsión, capaces de desarrollar más de 800 Km por hora.

Las máquinas de vapor sólo entregan un 10 % de la energía quemada en el hogar. Según una frase pintoresca y exacta, nueve décimos de la energía suministrada a la locomotora está destinada a calentar el aire de las campiñas. En los motores de explosión el rendimiento alcanza un 20 %.

TRABAJOS DE APLICACION

a) En un planisferio señale las rutas de navegación que unen Buenos Aires con los puertos más importantes de América y Europa. (Puede encontrar buena información en los folletos de propaganda de las Compañías de Navegación.)

b) En un mapa mudo de la República, señale las principales ciudades y trace luego los ferrocarriles que las unen directa o indirectamente con Buenos Aires.

c) En un mapa de la República Argentina señale las ciudades unidas por la navegación de cabotaje.

d) Cite el nombre de algunas máquinas que ha visto accionadas por la fuerza del vapor de agua.

Lección XXIX — LOS MOTORES DE EXPLOSION

106.—Los motores de explosión.—Posiblemente le es a usted familiar el ruido particular de un automóvil o de un aeroplano. Este ruido se debe a una serie de explosiones que constituyen la fuerza de propulsión de la máquina.

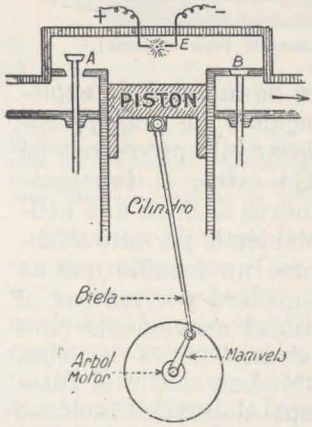


Fig. 133. — Esquema para explicar el funcionamiento de un cilindro de un motor de explosión: A y B, válvulas de admisión y escape; E, chispa que determina la explosión de la mezcla (nafta + aire) nafificada.

En los automóviles, la substancia que hace explosión es una mezcla de aire y nafta gasificada, que el carburador envía al cilindro. Una chispa eléctrica producida por la bujía, gracias a la corriente eléctrica que le proporciona la batería, provoca la explosión (es decir, la combustión de la mezcla gaseosa contenida en el cilindro) y entonces, la expansión súbita de los gases empuja el pistón hacia el otro extremo del

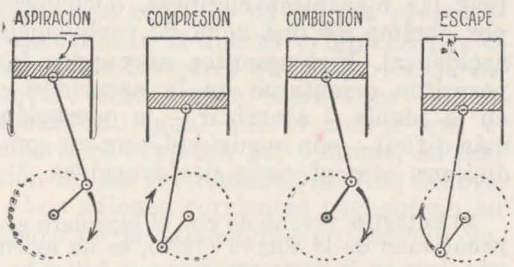


Fig. 134.—Los cuatro tiempos de un motor de explosión.

cilindro. El movimiento rectilíneo del pistón se transforma, como en el caso de la máquina de vapor, en un movimiento circular, mediante una biela. En los automóviles modernos el número de cilindros varía de 4 a 8 (a veces 16). Las bielas se articulan directamente en el cigüeñal y éste a su vez, mediante engranajes especiales hace girar el eje trasero o motor. (En algunos modelos las ruedas motrices son las delanteras).

En el funcionamiento de cada cilindro

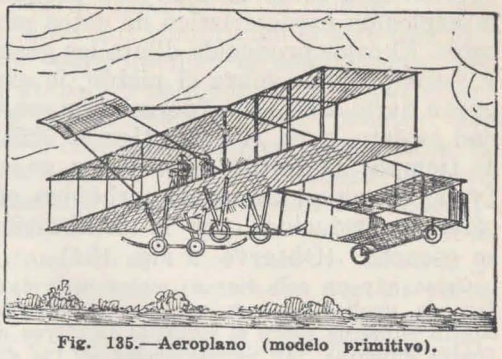


Fig. 135.—Aeroplano (modelo primitivo).

se distinguen cuatro tiempos que constituyen su ciclo de trabajo: **1er. tiempo:** El pistón desciende y aspira por la vál-

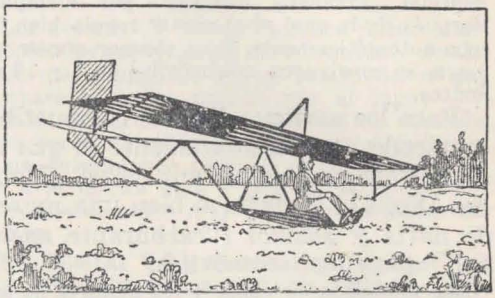


Fig. 136. — Aeroplano sin motor (planeador). Para iniciar el vuelo, mediante un cable, es arrastrado velozmente por un automóvil. El 17 de junio de 1931, un aeroplano sin motor, cruzó por primera vez el Canal de la Mancha. En los planeadores de un tipo superior, el aparato es elevado a la altura requerida por un aeroplano. En el momento oportuno se suelta el cable que los une y el planeador sigue evolucionando por sus propios medios. En el año 1937 un piloto local, cruzó por primera vez el Río de la Plata, entre Colonia (R. O. U.) y Quilmes. Récord mundial de distancia para aviones sin motor 500 Km.; de altura 4.500 y de duración, 36 horas. En el país el récord de distancia cubre 200 Km. (Vuelo entre Córdoba y Río Cuarto, realizado en 1945).

vula de admisión la mezcla gaseosa de aire y nafta que le envía el carburador **2º tiempo:** el pistón sube y comprime fuertemente el gas contra la culata del cilindro; **3er. tiempo:** la bujía proporcio-

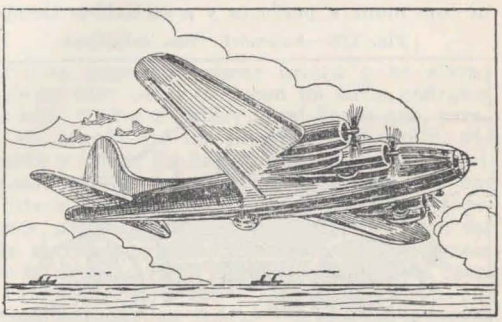


Fig. 137. — Moderno aeroplano cuatrimotor, de gran radio de acción. El tren de aterrizaje se retrae durante el vuelo.

na una chispa que inflama los gases fuertemente comprimidos y se produce la explosión característica de estos motores. El calor producido dilata los gases y éstos obrando sobre el pistón, lo empujan hacia abajo con fuerza. (En realidad es éste, pues, el único tiempo útil); 4º tiempo: el pistón sube y los gases (vapor de agua, anhídrido carbónico, etcétera) producidos por la combustión se escapan. (Observe la fig. 134)

Como hay un solo tiempo motor cada cuatro, se explica la conveniencia de acoplar cuatro cilindros sobre el cigüeñal (motores de cuatro cilindros, tan generalizados en los automóviles) de modo que en cada tiempo, se produzca una explosión en uno de los cilindros. Se hace arrancar el motor mediante un golpe de manivela o un dispositivo mecánico especial (arranque eléctrico, por ejemplo), después de lo cual si el motor regula bien, se ceba automáticamente. Para obtener mayor potencia se construyen automóviles de 6 y 12 cilindros.

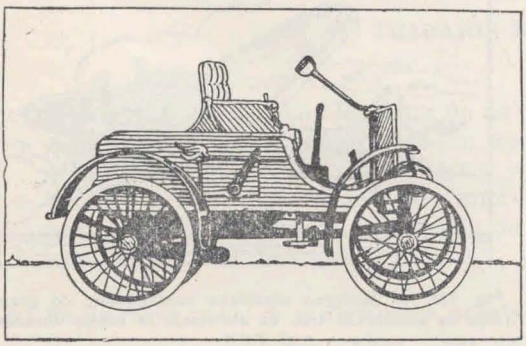
Para los motores fijos el combustible empleado es preferentemente el gas de alumbrado o aceites minerales (Motores Diesel); la nafta o bien una mezcla de nafta y alcohol ("carburante nacional") para los locomóviles.

Las máquinas de vapor y los motores de explosión son llamados **máquinas térmicas** porque en todos ellos, el calor desarrollado en las combustiones es el que engendra, si bien el rendimiento es reducido, la energía mecánica que dichas máquinas suministran.

En los lugares donde no existe energía eléctrica, se usan motores de explosión de uno o dos cilindros, para hacer funcionar bombas, dínamos, tornos, etc.

Todo motor de explosión supone el funcionamiento correcto y preciso de otros servicios accesorios: así en un automóvil, el juego de las válvulas, el encendido de las bujías, la preparación de la mezcla explosiva, la lubrificación de las partes que trabajan, el enfriamiento del motor mediante la circulación de una corriente de agua, etc., deben realizarse de una manera perfecta y a su debido tiempo.

Fig. 138.—Automóvil (tipo primitivo).



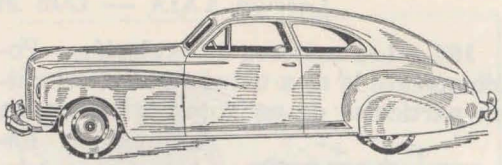


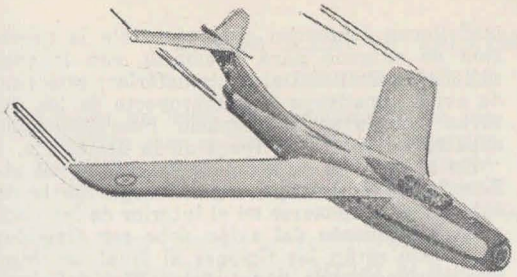
Fig. 139.—Automóvil (tipo moderno).

La construcción de motores de explosión de peso reducido y de gran potencia, permitió el desarrollo prodigioso de los aeroplanos. En éstos, el funcionamiento de los cilindros acciona una hélice cuya rápida rotación le permite avanzar en el aire como un tornillo que se atornillara en la madera y arrastrar al aparato a la velocidad conveniente para que la presión del aire sobre las alas, sustente el aparato. Las alas y el fuselaje tienen un papel de estabilización o de equilibrio; los alerones, los timones de profundidad y dirección, accionados por palancas que están al alcance de su mano, permiten al aviador ejecutar todas las evoluciones necesarias.

Los aviones modernos han ganado en velocidad, en autonomía de vuelo y en capacidad de carga; algunos de ellos pesan hasta 120 toneladas, más que la carabela capitana con que Colón llegara a descubrir estas tierras. Durante el viaje se come y duerme a bordo; pueden alcanzar altura suficiente para sortear las más altas cumbres, o elevarse por encima de una zona de turbulencia accidental. Instrumentos adecuados les permiten orientarse en la oscuridad o en la niebla y aterrizar —la operación más difícil— con seguridad. aun en condiciones atmosféricas desfavorables.

El **autogiro**, inventado por el ingeniero español Juan de la Cierva (1923), es un avión que lleva en la parte superior una hélice horizontal de amplias palas que le permite subir y bajar casi verticalmente, y una hélice delantera propulsora.

Los modernos **helicópteros** (Igor Sikorsky, 1939) llevan un rotor delantero de grandes palas giratorias y otro pequeño, posterior; estos aparatos pueden desplazarse horizontal y verticalmente así como detenerse en el aire. Los modernos helicópteros han alcanzado un alto grado de desarrollo y son insustituibles en operaciones militares, de vigilancia y de salvamento, pues pueden llegar a lugares inaccesibles para cualquier otro medio de comunicación; en las ciudades pueden servir para trasladar rápidamente las personas de un lugar a otro, pues sólo necesitan un pequeño espacio para aterrizar y despegar.



Avión **Pulque** (que en idioma araucano quiere decir **Flecha**), construído en el Instituto Aerotécnico de Córdoba. Es de propulsión por reacción (avión "a chorro"), con una turbina. Se emplea como caza-interceptor y puede desarrollar una velocidad de 1.000 kilómetros por hora.

106 a. — Motores Diesel. — Queman aceites minerales (Gas-oil y Diesel-oil) y no necesitan bujías para provocar la explosión, lo que significa una simplificación con respecto a los motores de nafta. Se utilizan en automotores pesados (camiones, ómnibus, etc.).

En los trenes, la locomotora Diesel engendra la corriente eléctrica que pone en marcha el tren; no se necesita la electrificación de las vías; estos trenes pueden correr, pues, sobre cualquier vía, sin preparación especial.

En los barcos mercantes o cargueros, lentos, se utilizan motores de esta clase.

Los motores Diesel son más económicos y menos peligrosos que los de nafta.

106 b. — El avión "a chorro", o de retropropulsión. — Estos aviones, de diseño tan llamativo, por su forma alargada y la carencia de hélices propulsoras, emplean la fuerza originada por el escape de los gases que arden en su interior; salen como disparados por la atmósfera, igual que el cohete que el niño hace explotar, por ejemplo, en ocasión de las festividades de Año Nuevo.

Los aviones corrientes encuentran su apoyo en la atmósfera; no podrían volar fuera de la capa gaseosa que rodea la tierra. Los aviones "a chorro" tienen turbinas que comprimen el aire que utilizan para quemar el combustible, que se gasifica y sale por la parte posterior. Los proyectiles y bombas "cohetes" llevan juntamente con el combustible la provisión de oxígeno necesario para quemarlo: se independizan así, de la atmósfera y pueden volar por fuera de la misma. Proyectiles cohetes de tres y cuatro etapas, disparados por los rusos y los norteamericanos permitieron colocar en órbita los primeros satélites artificiales (Sputnik I en 1957 y Explorer IV en 1958), más tarde circundar la Luna (Lunik III en 1959) y finalmente hollar el suelo selenita (Apolo XI en 1969).

Los aviones "a chorro" pueden desarrollar velocidades superiores a la del sonido —de tal modo que cuando se oye el sonido del avión, el aparato ya ha pasado por el lugar— y también, superiores a la velocidad de rotación de la tierra, de tal modo que puede despegarse de un determinado lugar a cierta hora y llegar, a la misma hora y aún antes (hora "local"), a otro punto muy distante del punto de partida.

Las bombas V 2 utilizadas por los alemanes para bombardear las ciudades inglesas desde el continente, desarrollaban velocidades superiores a los 4 000 kilómetros por hora.

Proyectiles cohetes de tres y cuatro etapas, disparados por los rusos y los norteamericanos en el transcurso de los años 1957 y 1958 permitieron colocar en órbita, los primeros satélites artificiales; los rusos consiguieron circundar la Luna y obtener por primera vez, fotografías de la cara invisible de la misma.

El avión de cohetes X-15 de la aeronáutica norteamericana, tripulado por un piloto de pruebas, alcanzó en julio de 1963 los 106 km de altura y una velocidad de 6 600 km/hora.

A mediados del año 1953 un avión bombardero de retropropulsión cruzó el Atlántico norte, desde los Estados Unidos a Gran Bretaña, en 4 horas 45 minutos.

LECTURA

¿CÓMO ES POSIBLE QUE VUELE UN OBJETO MÁS PESADO QUE EL AIRE?

¿Te has preguntado alguna vez cómo es que se sostiene el barrilete en el aire, esa cometa que con una frágil armazón de cañas, luce los vivos colores del papel y los llamativos flecos con que la ornaste? Pues bien, para tu juego eliges un día de viento moderado; el aire golpea sobre el papel y lo eleva; si el viento no es suficiente de entrada, tú corres arrastrando tras de ti el barrilete para que el desplazamiento cree el viento que necesitas; el barrilete pega su primer brinco y se eleva; lo dejas caer un poco y con un tirón enérgico del hilo, vuelve a subir; y así hasta que, sereno se adueña de las alturas y el piolín, vibrante y tenso, limita su expansión. Bien equilibrado con el peso de la "cola", que le has ajustado adecuadamente, allá se balancea gallardo, enderezándolo con un oportuno tirón del hilo si fuera preciso, gracias a la resistencia que su frente ofrece al aire, impidiéndole caer.

El viento sopla sobre la superficie del barrilete y crea una fuerza que tiende a levantarlo y sostenerlo en el aire; si no hay viento, el barrilete no remonta y cae. Lo mismo sucede con el avión: la velocidad con que se des-

plaza crea el viento necesario para sustentarlo y mantenerlo en vuelo; si los motores dejan de funcionar, se precipita al suelo.

Estas alas son suficientes al planeador, que ha tomado vuelo "de prestado", para que, aprovechando las diversas corrientes de aire y la velocidad que adquiere al bajar —imitando con su rígida armazón el vuelo planeado de los cóndores, por ejemplo, que no baten las alas como las demás aves—, pueda sostenerse y maniobrar en el aire por un espacio de tiempo, a veces extraordinariamente largo, dados los precarios medios con que cuenta.

Pero nuestro avión debe despegar, es decir, levantar vuelo, y a veces llevar una carga muy pesada.

Para emprender la carrera que le permita crear la corriente de aire capaz de elevarlo, necesita un motor potente, y tanto más potente cuanto mayor sea la carga que debe transportar. Este motor lleva acoplada una hélice que gira rápidamente o bien es un motor de retropropulsión; representa, pues, el mecanismo propulsor del avión al permitirle alcanzar la velocidad necesaria para despegar y mantenerse en vuelo. Las alas deben tener un cierto ángulo y un cierto perfil, que los técnicos saben calcular. Cuando el avión ha alcanzado la suficiente velocidad, sobre la superficie de las alas se crea una fuerza que tiende a elevarlo, tanto más cuanto mayor es la velocidad alcanzada. Gracias a esta fuerza el avión se eleva y despega.

En los aparatos de retropropulsión o aviones "a chorro", la reacción de los gases que escapan por la parte posterior permiten al avión alcanzar la velocidad necesaria para el despegue y el vuelo, de tal modo que dichos aviones no llevan hélices. Es el mismo principio que hace salir disparadas las "cañitas voladoras", "buscapiés" y los diversos fuegos de artificio.

Los aviones "a chorro" llevan turbinas para comprimir el aire que se utiliza para quemar el combustible. Los aviones y bombas "cohetes" llevan junto con el combustible la provisión de oxígeno para quemarlo, con lo cual se independizan del aire atmosférico; este tipo de avión constituye el anteproyecto de las futuras aeronaves del espacio interplanetario, capaces de volar por fuera de la atmósfera.

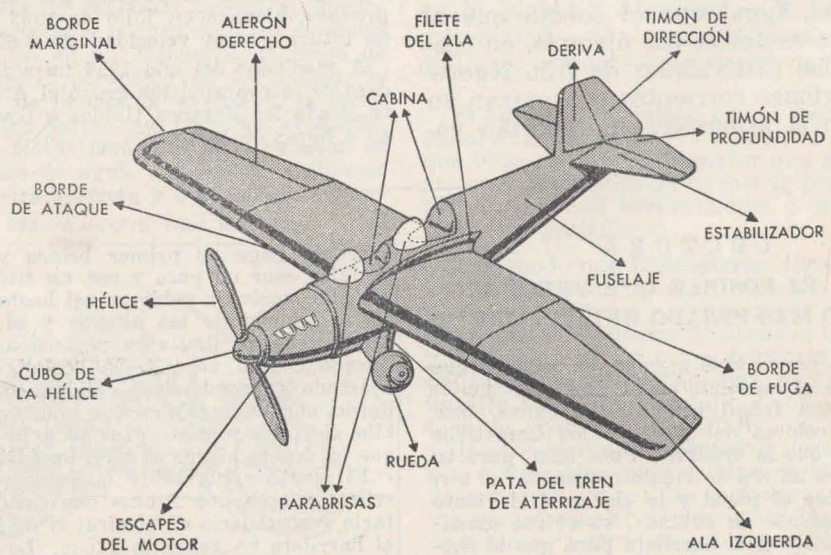
En el fuselaje se acomoda la cabina del piloto, la de los pasajeros y la carga; parte de ésta puede disponerse en el interior de las alas.

El movimiento del avión debe ser dirigido; para esto están los timones al final del fuselaje, distinguiendo unas partes fijas (el estabilizador horizontal y la deriva vertical), que dan al avión su estabilidad propia, y otras partes móviles (alerones, en la parte posterior de las alas; timón de profundidad y timón de dirección), cuya posición depende de la intervención del piloto.

Accionando el timón de profundidad, el avión sube o desciende; accionando el timón de dirección, vira a la derecha o a la izquierda conjuntamente con movimientos adecuados de los alerones, que inclinan el avión sobre sus alas lo que es necesario para efectuar el giro. En la parte delantera e inferior del fuselaje está el tren de aterrizaje, indispensable para correr por el suelo antes de elevarse, y para el descenso, permitiendo tomar suave contacto con el suelo; en ciertos modelos, para evitar la resistencia que este tren puede ofrecer al avance, se retrae cuando el avión se halla en vuelo, dentro de un receptáculo adecuado, y se proyecta en el momento del descenso (tren de aterrizaje retráctil).

Los proyectistas confeccionan primero sus modelos en escala reducida, y los prueban en túneles de viento, corrigiendo los defectos anotados; luego se construye un prototipo, que es probado antes de dar el visto bueno final. En nuestra fábrica militar de Córdoba se construyen aviones de uso militar y civil, a fin de abastecer las necesidades de nuestros aeroclubes. También se han construído aviones de retropropulsión, denominados "Pulque" que en idioma indígena significa "flecha".

A. E. J. F.



Partes de un avión.

Lección XXX. — LOS IMANES. EL MAGNETISMO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Consiga un imán en herradura o una piedra imán que se vende en los comercios. Acérquele trozos de hierro, latón, azufre, níquel, plumas de acero, etc. ¿A cuáles atrae?

b) Consiga una brújula. Hágala girar sobre sí misma. ¿En qué dirección geográfica se orienta la aguja? ¿Es siempre la misma?

107.—Los imanes se reconocen por la propiedad que tienen de atraer al hierro o al acero. Pueden ser naturales (piedra imán o hierro magnético) o artificiales, si la industria los fabrica.

Repase una pluma o una aguja de acero con uno de los extremos de un imán en herradura o rectilíneo, paseándolo siempre en el mismo sentido. La pluma o la aguja queda imanada. Repase la lámina de un cortaplumas; también se imana.

Los objetos de acero conservan durante mucho tiempo su imantación; en cambio en el hierro dulce, el magnetismo remanente es muy pequeño.

Esto nos indica porqué los imanes permanentes se fabrican de acero y los núcleos de bobinas que deben imantarse y desimantarse rápidamente se hacen de hierro dulce.

Fig. 139 a. — Imán en forma de barra. Cuando se sumerge un imán en un montón de limaduras de hierro, éstas salen adheridas a los extremos de la barra y no en el centro. La zona intermedia, pues, que no manifiesta propiedades magnéticas visibles, se llama zona neutra.

Espolvoree un papel con limaduras de hierro. Pasee por debajo un imán en herradura, ¿qué nota? Déjelo quieto. Observe y dibuje la disposición que adoptan las limaduras (espectro magnético). Repita el experimento con un imán rectilíneo, sostenido horizontalmente debajo del papel. Describa y dibuje la forma que adoptan las limaduras en este caso.

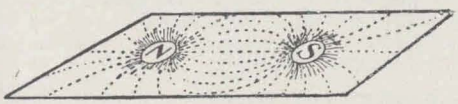


Fig. 140.—Espectros magnéticos. Al pasear un imán por debajo de una hoja espolvoreada con limaduras de hierro, éstas se orientan, según líneas de fuerza.

Los extremos del imán en herradura o rectilíneo atraen las limaduras; la atracción en la parte media, es tan débil que se puede decir que no existe. Las regiones donde se ponen de manifiesto las propiedades atractivas se llaman polos. Todo imán tiene, pues, dos polos, norte y sud, que responden a un magnetismo de signo o polaridad contraria.

Para distinguir el nombre del polo que corresponde a un imán, lo acercamos al extremo norte de una brújula; si la aguja es rechazada, el extremo que se acerca corresponde al polo norte del imán; si la aguja es atraída, es señal de que el extremo que se acerca corresponde al polo sur del imán.

Nota importante: Al guardar los imanes conviene apoyar un trozo de hierro (= **armadura**) sobre los extremos de la herradura. Si se trata de imanes rectilíneos se guardarán apareados con los polos alternados y unidos entre sí, por sendas barras o armaduras de hierro, a fin de, como en el caso anterior, cerrar el circuito magnético y evitar la desmagnetización de los imanes.

108.—La brújula. — La aguja de la brújula es una aguja imantada. Suspendida por su centro, puede oscilar libremente. Una de sus extremidades, la de color azul, siempre marca el **norte** (no es exactamente el norte geográfico, pero sí una dirección muy vecina).

Como mediante tablas especialmente confeccionadas se conoce el valor de esta desviación (= ángulo de declinación magnética) para cualquier época y punto de la tierra, el marino puede siempre orientarse con precisión. Para Buenos Aires, el valor de esta desviación es muy pequeño.

La brújula es el instrumento que permite orientarse a los viajeros y marinos. Sin la brújula los marinos de la época de Colón, por ejemplo, no se hubieran atrevido a realizar grandes viajes, lejos de la costa. Es a fines del siglo XV que los europeos la conocieron por intermedio de los árabes, quienes a su vez tomaron el invento de los chinos. El descubrimiento de América es una consecuencia de este hecho al parecer sin importancia.

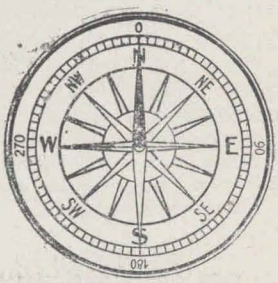


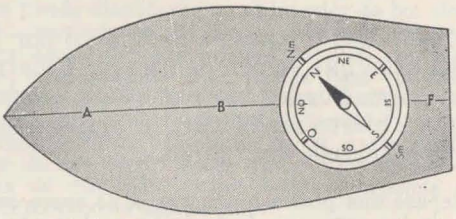
Fig. 141.—La brújula. (Por convención internacional, la letra W representa el Oeste).

Para orientarse en las inmensas estepas de la Tartaria, los chinos empleaban los carros indicadores del Sur. Estos carros llevaban una estatuita movible cuyo brazo indicaba siempre el sur porque contenía una aguja imantada. Este carro fué inventado unos 2.600 años antes de la era cristiana y gracias a ellos el emperador Hoang-ti pudo dirigirse y sorprender al enemigo durante una neblina espesa.

Los barcos modernos emplean brújulas compensadas a fin de obtener indicaciones exactas y las agujas imantadas son objeto de especial colocación. Si tiene oportunidad, visite el puente de mando de un barco que es el lugar donde se hallan colocados todos los instrumentos de navegación y observe el compás o **bitácora.**

En los buques modernos y especialmente en los de guerra, donde predominan las masas de hierro y acero, en vez de la brújula se utiliza el **girocompás,** aparato mecánico que marca continuamente la dirección verdadera norte-sud geográfica, basado en un principio que no tiene nada que ver con el magnetismo; su utilización es indispensable en aviones y submarinos en los que de nada servirían las indicaciones de la aguja corriente.

Los aviones modernos están equipados con estabilizadores e indicadores de rumbo muy perfeccionados, ("pilotos automáticos") basados en el mismo principio del girocompás; su empleo ha permitido el extraordinario desarrollo de la aviación comercial y de guerra.



ABF, línea de fe. En esta posición el barco viaja rumbo al N O.

Ordinariamente, los aviadores encuentran en el radiogoniómetro, aparatos que registran señales radiotelegráficas enviadas por la base, un método seguro para orientarse y dirigirse con seguridad en circunstancias que la visibilidad es nula, (vuelos "a ciegas").

Tanto el magnetismo como la electricidad electrostática (es decir la que no se presenta bajo forma de corriente) carecen de la propiedad de impresionar directamente nuestros sentidos.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿De qué medio se valdría para orientarse en el campo? ¿Las estrellas también le servirían como medio de orientación? ¿En qué forma? Busque y señale en el cielo, la Cruz del Sur. ¿Cuándo los marinos y viajeros se orientaban por las estrellas?

b) Describa una brújula. Represéntela en su cuaderno. De acuerdo con sus indicaciones, oriente el plano de la clase. ¿Los datos que obtiene están de acuerdo con los que usted ya sabe?

c) ¿Cómo podría diferenciar objetos (alfileres, plumas, dedales, etc.) de latón de los de buen acero?

d) Al polo norte de una brújula acérquele, sosteniéndola en la mano, el polo norte de otra aguja imantada. ¿Qué comprueba? La aguja de la brújula ¿es atraída o rechazada? Acerque ahora el mismo polo al polo sur de la brújula. ¿Qué sucede? Enuncie la ley: polos magnéticos de igual nombre se repelen; de nombre contrario, se atraen.

e) Si ha interpretado el experimento anterior podrá responder a las siguientes preguntas: ¿Por qué se dice que la Tierra es un gran imán? (Piense en la orientación de la brújula). El polo situado en el norte geográfico, ¿es realmente un polo norte magnético?

Lección XXXI. — LA CORRIENTE ELECTRICA

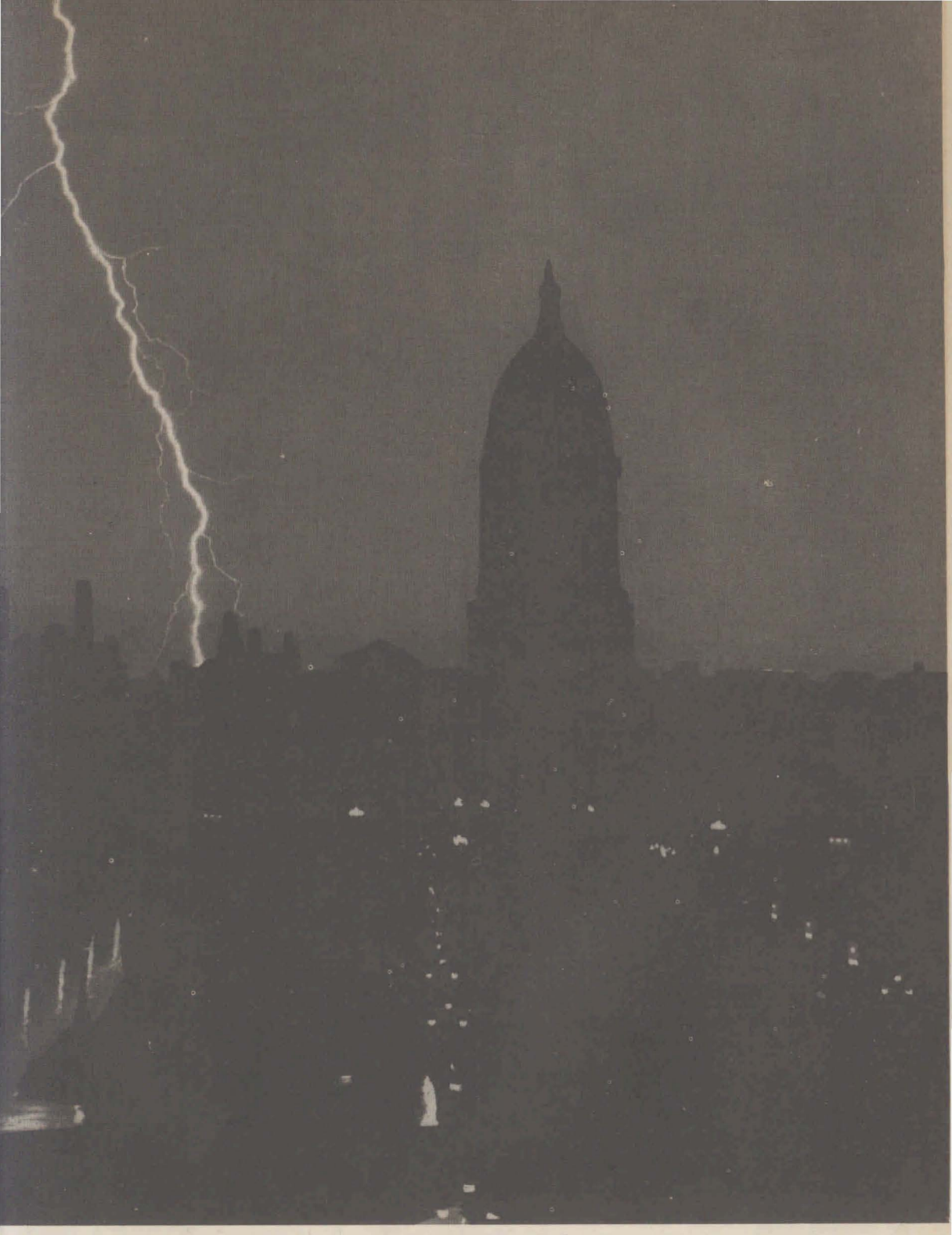
CUESTIONARIO

a) Observe los hilos de una instalación eléctrica (alumbrado, teléfono, etc.), ¿que clase de metal se emplea? ¿De qué está hecha la envoltura? ¿Qué papel desempeña? ¿Por qué sería peligroso emplear cables desnudos?

En su aparato de radio o en cualquier otro aparato eléctrico o instalación eléctrica, ¿los contactos se hacen sobre superficies metálicas desnudas o cubiertas?

b) ¿Qué aparatos conoce usted que para funcionar emplean la corriente eléctrica? ¿Su uso es restringido o muy extendido? ¿Por qué se llama a nuestro siglo, "siglo de la electricidad"?

109.—La electricidad. — Las pilas y baterías que utilizamos para hacer funcionar los timbres o campanillas eléctricas, los acumuladores, como los que se utilizan en los automóviles, son fuentes de electricidad. En la industria donde se necesita disponer de mayor fuerza, se emplean máquinas dínamo-eléctricas, (llamadas abreviadamente dínamos) y alternadores.



DESCARGA ELÉCTRICA. *El rayo es sólo la descarga, hacia el suelo, de la electricidad de que es portadora una nube. Produce todos los efectos de una descarga eléctrica intensa, y va acompañado de un ruido intenso: el trueno. Los rayos pueden ser rectilíneos, como el que presenta esta fotografía; en zig-zag, en forma de bandas de gran anchura, y esféricos. En ciertas ocasiones, forma un cordón de pequeñas esferas cual las cuentas de un rosario.*

SALA DE TURBOALTERNADORES DE UNA MODERNA CENTRAL TERMOELÉCTRICA, *capaz de suministrar la energía necesaria para la actividad de una gran ciudad. Canta el poeta: "Salve, electricidad, fuerza sublime — con tu grandeza llenarás la Tierra — y en brazos del progreso que redime — suprimirás el monstruo de la guerra". Con justicia, nuestra época ha sido llamada el "siglo de la electricidad".*

Los antiguos (Tales de Mineto, que vivió 500 años a. de J. C.) habían observado que un trozo de ámbar frotado con un paño, atraía trocitos de papel. A Gilbert (1540-1603) debemos la palabra **electricidad** (de **electron** = ámbar en griego). Franklin (1706-1790) distinguió la electricidad vítrea o **positiva** y la resinosa o **negativa**, términos que se conservan hoy día por comodidad.

Frote un lapicero o cualquier varilla de vidrio o de ebonita o lacre, con un paño; también atrae a los papeles.

Esta fuerza es muy pequeña. No podría aplicarse a la industria, pero nos servirá para investigar un carácter muy importante de la electricidad.

Construya un péndulo eléctrico como el indicado en la fig. 142. Es muy fácil. Se trata de un alambre encorvado sostenido en el corcho de un frasco. Corte un trocito de corcho (o médula de saúco si la tiene a su alcance) de 0,5 cm. de diámetro y cuélguela del alambre mediante un hilo de seda bien seco. Ejecute lo siguiente:

a) Frote la barra de vidrio; b) Acérquela al corcho; c) El corcho es atraído y luego, si toma contacto con la barra, es, al cabo de un rato, rechazado; d) Acerque nuevamente la barra de vidrio frotada con el paño y por lo tanto electrizada. El corcho es siempre rechazado; e) Acerque la varilla de ebonita o lacre previamente frotada. El corcho ahora es atraído.

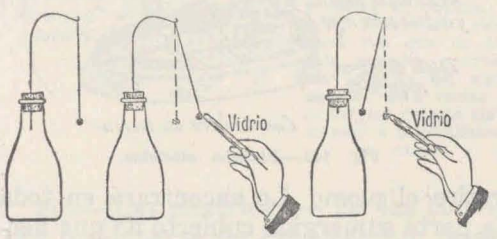


Fig. 142. — Péndulo eléctrico. — Se admite que el frotamiento no crea electricidad, sino que separa y distribuye la electricidad, que al estado neutro existía en los cuerpos. En el mutuo frote un cuerpo se carga positivamente y el otro negativamente. Al frotar la barra de vidrio con un paño, por ejemplo, este último se carga negativamente mientras aquélla se carga positivamente; en el caso de la ebonita, ésta se carga negativamente mientras el paño se carga positivamente. La inducción precede a la atracción. Al acercar la barra de vidrio electrizada positivamente, las cargas eléctricas de la esferilla de saúco se distribuyen superficialmente, colocándose las negativas frente a la barra de vidrio que se acerca. Por la ley de los signos, hay atracción. No bien la esferilla del péndulo entra en contacto con la barra electrizada, sus cargas eléctricas negativas se anulan y la esferilla, al quedar cargada entonces de electricidad positiva es rechazada por la barra de vidrio. Si se acerca ahora una barra de lacre frotada, es decir, cargada de electricidad negativa, la esferilla es atraída.

El péndulo sirve, pues, para reconocer si un cuerpo está electrizado, y cuál es la naturaleza de su carga. Si se toca la esferilla con la mano o si el soporte no está bien aislado o bien seco, la esferilla se descargará rápidamente. Antes de comenzar cada serie de experimentos convendrá tocar con la mano la esferilla a fin de descargarla.

Repita en otro péndulo los mismos pasos pero operando con una barra de lacre o ebonita. Al final acérquele una de vidrio. Exprese lo que comprueba.

La electricidad desarrollada en el vidrio se comporta de distinta manera que la desarrollada en la varilla de ebonita. La primera se dice electricidad vítrea o positiva; la segunda resinosa o negativa. En el primer péndulo, el corcho, al entrar en contacto con la varilla de vidrio se cargó de electricidad positiva. Al acercarle nuevamente la barra, siempre fué rechazado; después, al acercar la barra de ebonita cargada de electricidad negativa, fué atraído. Análogos fenómenos se repitieron con el corcho del segundo péndulo. Por lo tanto podemos enunciar una ley muy importante en electricidad.

> Dos cuerpos cargados de electricidad del mismo signo se rechazan y cargados de electricidades contrarias se atraen.

110.—La corriente eléctrica. — Tome una pila. Ate a cada uno de sus bornes un hilo de cobre largo. El borne central corresponde al polo positivo, y el del borde, al negativo. Se señalan a más, en todos los aparatos eléctricos con los signos + (más) el positivo y el signo — (menos) el negativo.

Roce un extremo libre del hilo con el extremo del otro. Se produce una chispa (obscurezca un poco el lugar para observarla mejor). Siempre que los hilos se juntan y se separan bruscamente, se produce una chispa: señal de que la corriente eléctrica ha circulado. Cuando los hilos están separados la corriente no circula.

110 a.—Procedimientos para reconocer los polos. — Disuelva en alcohol al tercio un poco de fenolftaleína. Moje una tira de papel secante blanco en una solución de sal de cocina. Sumérjalo luego en la solución de fenolftaleína. Aproxime entonces sobre el papel los extremos de los dos conductores de una pila o batería. Una mancha roja aparece en el sitio del conductor que obra como polo negativo.

Estos papeles (se venden en el comercio con el nombre de papel busca-polos) puede prepararlos con anticipación. Antes de usarlos debe mojarlos.

Otro procedimiento más sencillo, pero menos sensible, es el siguiente: Corte una rodaja de papa. Aproxime sobre ella los extremos de los hilos. Alrededor del polo negativo aparece una mancha obscura que se destaca visiblemente sobre el blanco de la papa.

111.—Buenos y malos conductores. — Substituya los hilos de alambre por dos piolines, dos varillas de vidrio, madera, etcétera. ¿Circula la corriente? No.

El cobre y el hierro son como todos los metales, buenos conductores de la corriente y se los emplea para este objeto; la madera, el vidrio, la ebonita, son malos conductores y por lo tanto se los emplea como aisladores para evitar pérdidas de corriente o para manipular cuerpos electrizados.

112.—Circuito eléctrico. — Observe la fig. 143. P representa el aparato productor de electricidad (pila, acumulador, dinamo, etc.). I, es una palanca o lámina de metal (con un mango o botón de ebonita) que se puede subir o bajar. Por lo tanto, interrumpe o deja pasar la corriente a voluntad acoplándose al circuito del timbre (lado izquierdo) o de la lámpara (lado derecho). Bajando la lámina y haciendo contacto a la derecha la corriente circula, atraviesa la lámpara y ésta se enciende; bajando la palanca a la izquierda, el timbre suena. Al levantar la palanca del distribuidor la corriente no pasa, se corta; de donde ni la lámpara se enciende ni el timbre suena. Observe la figura 147 a y sígase la dirección de la corriente en cada instalación.

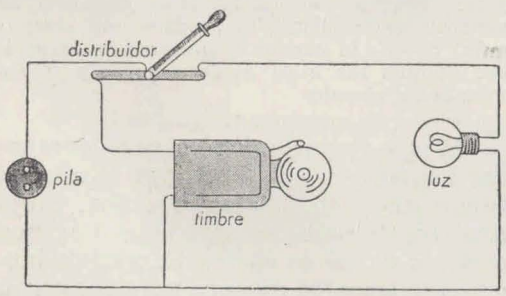


Fig. 143. — Circuito eléctrico. (Explicación en el texto).

El botón del timbre, la llave de la luz de nuestras habitaciones, son interruptores aunque de forma distinta al indicado. Desarme uno de ellos y dése cuenta cómo funcionan. (Al apretar o al dar vuelta se establecen contactos metálicos). Para que la corriente eléctrica circule, el circuito o recorrido efectuado por la misma, no debe estar interrumpido en ninguna parte de su trayecto.

Se supone, **convencionalmente**, que la corriente sale del aparato generador por el polo positivo y vuelve por el negativo como es fácil observar en el circuito que hemos analizado. En realidad, se sabe ahora que la corriente eléctrica es debida a un **flujo de electrones** (véase constitución del átomo, pág. 42) que se trasladan del polo negativo al positivo.

113.—Galvanoplastia. — Ejecute el experimento siguiente: Disuelva sulfato de cobre (vitriolo azul) en agua. Coloque este líquido en una vasija. Del hilo que sale del polo negativo cuelgue un hilo de plomo bien limpio; del polo positivo, un trozo de cobre o bien, la misma punta del hilo puesta al descubierto en una extensión de 2 a 3 cm. Acérquelos en el seno del líquido. La corriente circula porque el sulfato de cobre disuelto, conduce la electricidad. Al cabo de unos minutos

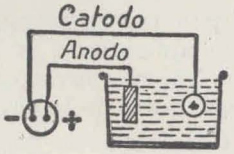


Fig. 144.—Galvanoplastia.

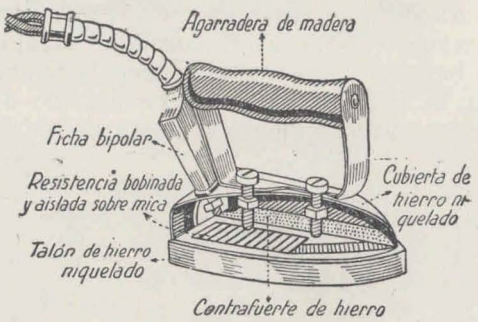


Fig. 145.—Plancha eléctrica.

retire el plomo Lo encontrará en toda la parte sumergida cubierto de una hermosa capa de cobre puro. Si el líquido fuera en vez de una sal de cobre, una de oro, plata o níquel, el metal que se depositaría sobre el plomo sería el oro, la plata o el níquel.

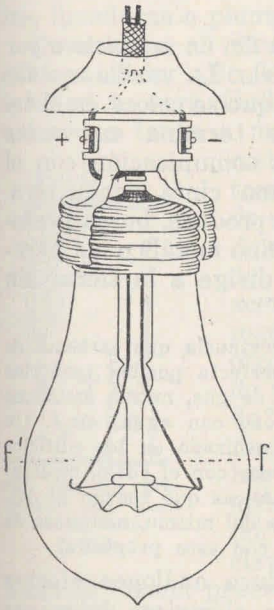
Esta operación se realiza en el dorado, plateado y niquelado de los objetos metálicos y recibe el nombre general de galvanoplastia. El objeto que se desea bañar debe estar siempre en relación con el polo negativo, pues siendo los metales electro-positivos, es hacia ese polo al que siempre se dirigirán.

114.—Estufas, cocinas, planchas eléctricas, calentadores. — Estos aparatos eléctricos se basan en una misma propiedad. Al pasar por un metal, la corriente eléctrica lo calienta tanto más intensamente cuando más delgado es

éste y mayor resistencia ofrece al paso de la corriente. En la plancha la resistencia se encuentra aislada entre hojas de mica; en los demás, los soportes de porcelana son suficiente aislación.

En las cocinas —y en los demás aparatos regulables— una palanca giratoria permite intercalar una mayor o menor resistencia en el circuito y por lo tanto, graduar la cantidad de calor que desprende el artefacto.

El fusible se coloca en todas las instalaciones como medida de precaución. Es un hilo delgado de plomo. Cuando la intensidad de la corriente aumenta por cualquier causa, el hilo de plomo se calienta rápidamente, se funde y deja interrumpido el circuito.



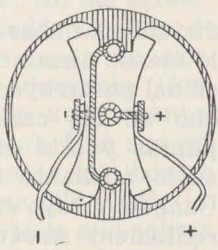


Fig. 146. — Lámpara eléctrica (bombilla) de filamentos metálicos. En la base del portalámpara se anudan los extremos de los dos hilos; en esta forma cuando se coloca la lámpara la corriente pasa por el filamento y cierra el circuito.

El alumbrado eléctrico fué una de las más grandes conquistas técnicas del siglo pasado; pero recién a principios de este siglo empezó a generalizarse su empleo.

115.—Luz eléctrica. — En las bombillas o lámparas de luz eléctrica, la luz es producida por la incandescencia de un filamento metálico. El hilo de metal (tungsteno) muy delgado, se calienta intensamente al paso de la corriente y se pone luminoso. Dentro de la lámpara se hace el vacío o mejor, como en las lámparas modernas, se emplea un gas inerte (nitrógeno, argón), pues si hubiera oxígeno, el metal entraría en combustión y muy pronto quedaría inutilizado.

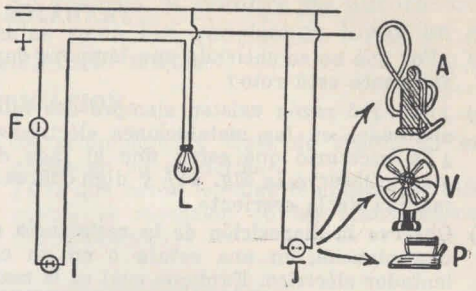


Fig. 147.—Esquema de una instalación eléctrica. F, fusible o cortacircuito; I, llave o interruptor de la luz; L, lámpara; A, aspirador de polvo; V, ventilador; P, plancha; T, toma corriente.

Las primeras lámparas de incandescencia con filamento de carbón (1879) se deben a **Tomás A. Edison** (1847-1931), célebre inventor norteamericano, a quien sus connacionales, en razón de sus extraordinarios inventos en el campo de la electricidad sobre todo, le dieron el sugestivo nombre de "El Mago de Menlo Park".

Recomendación. — Cuando se examinan aparatos eléctricos debe procederse con mucho cuidado y asesorarse para su funcionamiento de una persona competente. En todo caso, para arreglar o examinar sus piezas, siempre proceda a cortar previamente la corriente. Hoy, cuando tan general es el uso de la electricidad, es cuando más se deben extremar las precauciones.

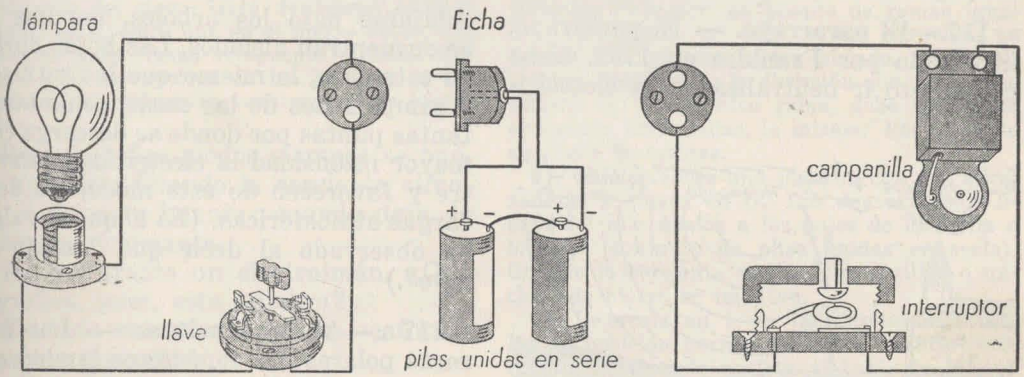


Fig. 147 a. — Esquema de la instalación de una bombilla de luz (a la izquierda) y de un timbre (a la derecha). La ficha se enchufa en el respectivo toma.

TRABAJOS DE APLICACION

a) ¿Por qué no se enciende una lámpara cuyo filamento está roto?

b) ¿Por qué razón existen siempre dos hilos apareados en las instalaciones eléctricas? ¿Es necesario que estén uno al lado del otro? Observe la fig. 147 y diga cuál es la marcha de la corriente.

c) Observe la disposición de la resistencia en una plancha, en una estufa o en un calentador eléctrico. Explique cuál es la marcha de la corriente en esos aparatos.

d) ¿Por qué se coloca el fusible siempre en el trayecto de un solo hilo? ¿Qué objeto tienen los medidores eléctricos? ¿Dónde se colocan?

e) Examine el circuito de una linterna eléctrica ¿Cuándo se enciende la luz? ¿Cuándo se apaga? Haga el plano de la misma y trate de explicar su circuito.

Trabajos complementarios: Circuito eléctrico (**Exp. de Física y Química**, pág. 69); Para utilizar la corriente de la central (id., pág. 80); Danza eléctrica (id., pág. 82); Un trabajo práctico de Historia: Cómo ilustrar las campañas libertadores de la Revolución mediante un dispositivo eléctrico (**Elementos de Ciencias Nat., pág. 78**).

Lección XXXII.— ELECTRICIDAD ATMOSFERICA

116. — Electricidad atmosférica. — La atmósfera se halla siempre en un estado de tensión eléctrica, cuyo origen es complejo y difícil de determinar.

La superficie de la tierra y los cuerpos que están en comunicación con ella aparecen cargados de electricidad negativa. Las nubes pueden presentarse cargadas positiva o negativamente.

Si la tensión eléctrica es suficiente puede producir una brusca descarga **(rayo)**, entre la nube y el suelo, o bien **(relámpago)** entre una nube y otra. En ambos casos van acompañadas de un ruido característico o **trueno**, retumbo que van sosteniendo y prolongando las reflexiones sucesivas del ruido de la descarga, entre las nubes y los accidentes del suelo.

El rayo presenta formas ramificadas o de bandas luminosas. A veces cae en forma de bola o de un rosario de perlas.

Los llamados "relámpagos de calor", reflejos luminosos que se perciben en una noche serena, corresponden a relámpagos de una tormenta lejana.

117.—El pararrayo. — El pararrayo, inventado por Franklin en 1753, tiene por objeto ir neutralizando la electricidad de las nubes a fin de anularla o por lo menos disminuirla. La varilla metálica del pararrayos que se coloca en el techo de las casas termina en varias puntas y está en comunicación con el suelo mediante una cinta conductora. Cuando el rayo se produce, busca preferentemente el camino metálico del pararrayo y por él se dirige a la tierra sin causar daños.

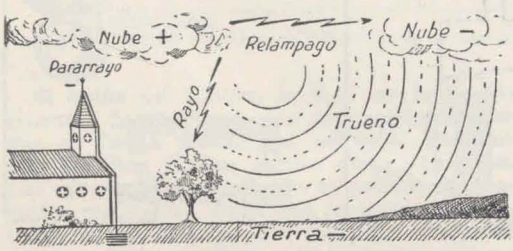


Fig. 148.—Electricidad atmosférica.

Es de capital importancia que la toma de tierra sea lo más perfecta posible (cañerías de agua corriente o de gas, masas metálicas sepultadas en un pozo con agua, etc.). Un dispositivo eficaz y utilizado en los edificios modernos, es comunicar con el suelo, mediante varias cintas metálicas que rodean al edificio, las partes altas del mismo, metálicas de por sí o revestidas con este propósito.

El rayo produce análogos efectos que las corrientes eléctricas intensas: calienta los conductores metálicos hasta el punto, a veces, de fundirlos, dispersa los cuerpos malos conductores o mata y paraliza la vida de los seres vivos.

En los días tempestuosos es malo cobijarse bajo los árboles, máxime si se encuentran aislados. Las hojas obran en este caso, lo mismo que las cornisas y campanarios de las casas, como otras tantas puntas por donde se descarga con mayor intensidad la electricidad terrestre y favorecen de este modo, las descargas atmosféricas. (Es lo que el vulgo ha observado al decir que "atraen el rayo".)

117 a.—Auroras polares. — Las auroras polares son fenómenos luminosos, algunas veces de extraordinaria belleza, que tienen lugar en las altas capas at-

mosféricas de las regiones polares. Se supone son producidas por descargas eléctricas que provienen del Sol.

Se reserva el nombre de auroras boreales para las que tienen lugar en el hemisferio norte.

TRABAJOS DE APLICACION

a) Copie en un cuaderno el diagrama que explica los principales fenómenos eléctricos de la atmósfera e interprételo, de acuerdo con lo dicho en el texto.

b) Observe en días tempestuosos la forma de los relámpagos y trate de reproducir algunas en su cuaderno.

c) ¿Por qué razón los días tempestuosos dificultan la recepción de las transmisiones radiotelefónicas?

Lección XXXIII. — ELECTROMAGNETISMO

118.—Un electroimán sencillo. — a) Elija un clavo grueso de unos 10 ó 12 cm. de longitud. Acérquele tachuelas, limaduras o plumas. No las atrae.

Envuelva a su alrededor un hilo de cobre aislado. (En las casas de electricidad le será fácil adquirirlo. Conviene que tenga a mano unos cuantos metros). Una sus extremos a los bornes de una pila o batería. Aproxime a la cabeza del clavo, plumas de acero, tachuelas, limaduras o cualquier otro objeto pequeño de hierro, ¿qué sucede? Ahora sí, las limaduras, las tachuelas y las plumas, son atraídas y sostenidas por el clavo. Luego el clavo se ha imantado. Haga la misma prueba con el otro extremo del clavo.

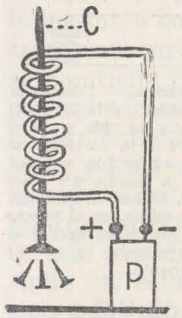


Fig. 149.—Un electroimán muy sencillo. C, clavo; P, pila.

Desprenda un hilo. La corriente se interrumpe. Los objetos adheridos al clavo caen al suelo.

Si los objetos son livianos pueden quedar adheridos cierto tiempo, debido al magnetismo remanente del clavo; este fenómeno es más notable en el acero que en el hierro dulce, que posee un magnetismo remanente mínimo. Por esta razón los núcleos de las bobinas de los aparatos eléctricos, se construyen de hierro dulce.

Pero de todos modos siempre se puede apreciar: Cuando la corriente circula, el clavo se imanta; cuando deja de pasar, se desimanta.

Ha construído un **electroimán.** ¿Qué significa, pues, esta palabra?

En cada extremo del clavo se forma un polo magnético.

La forma de herradura de los imanes muy empleada en la práctica, tiene por objeto aproximar los dos polos a los objetos que se desean atraer a fin de duplicar la fuerza magnética.

b) Imante en la misma forma la hoja de un cuchillo. Interrumpa la corriente; queda imantado. El acero guarda, pues, sus propiedades magnéticas.

Los imanes corrientes se fabrican sometiendo el acero a la acción prolongada de una corriente eléctrica.

119.—Para aumentar la intensidad de la corriente eléctrica. — Cuando se tienen varias pilas, conviene acoplarlas en serie para aumentar la intensidad de los fenómenos que se observan. Para ello, con alambres de cobre, una el polo positivo de cada pila con el negativo de la siguiente. Opere luego con el polo negativo de la primera y el positivo de la última que quedan libres.

120.—Construya un timbre eléctrico. —Para comprender el funcionamiento de un timbre o campanilla eléctrica, nada mejor que construir uno. Para ello siga las instrucciones que damos a continuación:

a) Tome unos alambres de hierro dulce o una varilla un poco gruesa (de las que se emplean en las construcciones de cemento armado) de unos veinte centímetros de largo. Dóblelos formando un puente de ramas iguales. Alrededor de cada rama envuelva un mismo hilo conductor bien aislado, con la siguiente precaución: la dirección que siguen las espiras en una y otra rama, debe ser, si se enderezan las varillas, la misma. Por lo tanto aparecen invertidas.

b) Fíjelos sobre una plancha con dos abrazaderas o clavos en U. Los dos extremos libres del hilo únalos a los polos de una pila o batería (conjunto de pilas unidas en serie). Cuando la corriente circula, las varillas o núcleos de hierro se imantan.

c) Intercale en I un interruptor o botón. En su posición normal queda el circuito interrumpido. Cuando aprieta el botón la lámina superior entra en contacto con la inferior y la corriente circula.

d) Busque una lámina de hierro un poco más larga que el ancho del electroimán. Córvela en un extremo de modo que forme un pequeño orificio por donde pasará un clavo de cabeza ancha que obrará a modo de eje. (Coloque abajo una pequeña arandela de hierro o cuero a fin de sostener la lámina a uno o dos milímetros del nivel de la madera que servirá de soporte a todo el conjunto). En R fije un resorte metálico unido por el otro extremo a un taquito de madera T.

e) Apriete el botón. El circuito se cierra. La corriente circula. La lámina M es atraída por el electroimán E y queda adherida todo el tiempo que usted apriete el botón. Suéltelo. La lámina vuelve a su posición primitiva llevada por el resorte R.

f) Busque una lámina de hierro niquelada y dóblela por un extremo en ángulo recto a modo de martillo. Átela fuertemente con un piolín a la varilla de hierro M.

g) No le faltará un juguete de los que tienen una campanilla con piedritas dentro, que suenan al caminar. Desarme uno de ellos y sostenga la campanilla con un tornillo o clavo vertical. Colóquela en C de modo que al ser atraída por la varilla M, la extremidad X o martillo la choque y produzca un sonido.

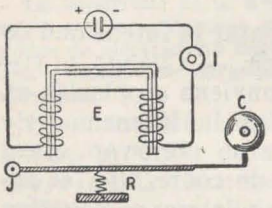


Fig. 150.

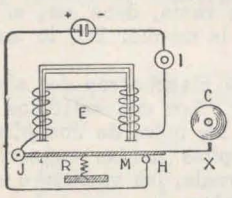
h) Repita el paso e). ¿Qué sucede? (Estudie el circuito y diga por dónde pasa la corriente al apretar el botón).

i) Coloque un tornillo de hierro o bronce (H) en contacto con el borde exterior de la lámina M.

j) Desprenda el hilo que iba desde la rama izquierda del electroimán hasta la pila. Córtelo y una la extremidad libre con el eje J de la lámina M, teniendo cuidado de que haga contacto con ésta. (Ponga al descubierto y limpie bien la extremidad del alambre).

k) Una el polo libre de la pila con H.

l) Apriete el botón. ¿Qué sucede? Al pasar la corriente la lámina es atraída y produce un sonido al pegar contra la campanilla; pero al mismo tiempo, en su movimiento, pierde contacto con el tornillo H, la corriente se interrumpe allí y la lámina cesa de ser atraída. Retraída por el resorte R vuelve a la posición primitiva chocando contra H. La corriente circula nuevamente y la lámina es atraída para ser rechazada inmediatamente. Durante todo el tiempo que se aprieta el botón o interruptor, el timbre suena, pues el martillo golpea intermitentemente la campanilla.



Si ha construído este aparato y seguido atentamente las indicaciones dadas para ello, estará en condiciones de entender el timbre eléctrico de su casa o el de la escuela.

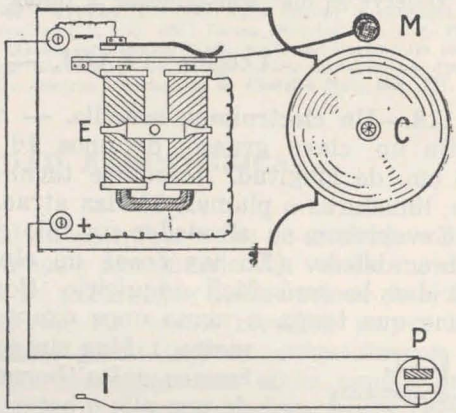


Fig. 152. — **Timbre o campanilla eléctrica.** — Cuando la corriente circula, el electroimán atrae la lámina del martillo. Pero tan pronto como ésta ha sido atraída, pierde contacto con el tope superior y la corriente se interrumpe. Cuando por efecto de su propia elasticidad (o por medio de un resorte) la lámina del martillo vuelve a su posición primitiva, se cierra de nuevo el circuito eléctrico y vuelven a repetirse, en el mismo orden, los fenómenos descriptos. Mientras se hace presión sobre el interruptor, botón o pulsador, el timbre suena intermitentemente.

Cuando la corriente es continua puede reemplazarse la pila por una toma directa sobre los conductores que traen la corriente de la usina. Intercalará entonces en el circuito una lámpara para que disminuya la intensidad de la corriente o bien utilizará uno adecuado al voltaje y amperaje de la instalación.

En el timbre que se compra en las casas de electricidad las piezas están dispuestas de tal modo que ocupan el menor espacio y presentan un aspecto agradable. El electroimán, parte delicada, está formado por dos carretes paralelos (las dos ramas de un mismo puente). El interruptor es una lámina metálica que obra al mismo tiempo como resorte. Estudie sus piezas, el circuito y compárelo con el que usted ha construído.

121.—El telégrafo eléctrico de Morse (1837). — El telégrafo, en esquema, se reduce a un electroimán que obra sobre una lámina metálica, que en vez de llevar un martillo como en el caso del timbre, lleva un estilete o lápiz que inscribe signos en una cinta de papel. Si usted ha estudiado y comprendido el funcionamiento del timbre eléctrico, entenderá con toda facilidad el circuito de

la fig. 153. A la izquierda está el **manipulador** o estación transmisora: a la derecha el **aparato de recepción** que recibe los despachos transmitidos por la primera.

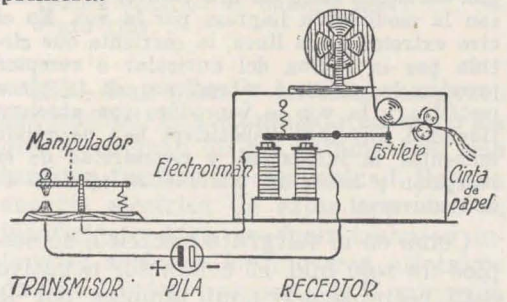


Fig. 153. — Como se establece el circuito en el telégrafo Morse.

Al bajar el manipulador se establece un contacto; la corriente circula. En la estación receptora el electroimán atrae la lámina o barra metálica y el lápiz escribe una raya en la cinta. La cinta no se mantiene fija sino que es arrastrada por un mecanismo de relojería. Si suelta el manipulador, el resorte levanta la palanca y habiendo sido breve el contacto, la raya escrita es muy corta (se llama **punto**); si el contacto es largo, la raya es más grande (se llama **raya**). Se consigue así señalar a voluntad, puntos y rayas. Un alfabeto, el Morse, según una convención permite escribir todas las palabras y cifras que se deseen.

Si en el lugar del receptor coloca el timbre que ha construído, en vez de puntos y rayas tendrá sonidos cortos y largos; si coloca una lámpara obtendrá destellos luminosos, breves y largos.

A .—	J .— — —	Q — — .—
B —...	K —.—	R .—.
C —.—.	L .—..	S ...
CH — — — —	LL —.—..	T —
D —..	M — —	U ..—
E .	N —.	V ...—
F ..—.	Ñ — — .— —	W .— —
G — —.	O — — —	X —..—
H	P .— — —.	Y —.— —
I ..		Z — —..

1 .— — — —	6 —....
2 ..— — —	7 — —...
3 ...— —	8 — — —..
4 ....—	9 — — — —.
5	0 — — — — —

Llamado —.—.—	Final .—.—.
Invitación a transmitir —.—	Comprendido ...—.—

Fig. 154. — Alfabeto Morse.

En la práctica se suprime un hilo del circuito, pues reuniendo ambas estaciones a tierra, ésta hace las veces de conductor negativo y es por el suelo entonces, que el circuito se cierra.

Cada estación tiene un aparato transmisor y receptor para poder intercambiar despachos. En la estación de correos o de ferrocarril más próxima, podrá observar el funcionamiento de estos aparatitos, verdaderamente maravillosos. La palabra telégrafo proviene del griego **"tele"**, extremidad y **"grafo"**, escribir; porque se escribe precisamente, en la extremidad del hilo y por lo tanto, permite transmitir el pensamiento por escrito a largas distancias. Las ciudades más apartadas del globo se hallan en comunicación entre sí por el telégrafo eléctrico. Por ser hoy el sistema Morse el universalmente empleado es el único que describimos.

Antiguamente los pueblos se comunicaban las noticias urgentes, encendiendo hogueras, agitando brazos o banderas en lo alto de torres y edificios, de acuerdo a una clave convenida de antemano, como por ejemplo hacen actualmente los marinos, los soldados, etc., para comunicarse a cortas distancias. Algunos pueblos de Africa se comunican golpeando tambores cuyo sonido se propaga muy lejos; de puesto en puesto, la noticia es propalada así utilizando las ondas sonoras, a varios kilómetros de distancia.

122.—El teléfono. — El teléfono (de **tele** = a la otra extremidad; **phonos** = sonido) permite transmitir la palabra, o los sonidos en general, a largas distancias. Toda instalación telefónica comprende dos aparatos, el **transmisor** y el **receptor** (o auricular) ligados entre sí mediante un circuito eléctrico.

Ligue entre sí por un largo cable trenzado (es decir, formado por dos hilos) o por dos hilos separados, lo que viene a ser lo mismo, los dos topes de un auricular telefónico, de los que se usan para la recepción radiotelefónica por ejemplo, con los dos hilos de un extremo del cordón, y los dos topes del otro teléfono con los dos hilos del otro extremo del cable. Indíquele a un compañero que acerque uno de los teléfonos

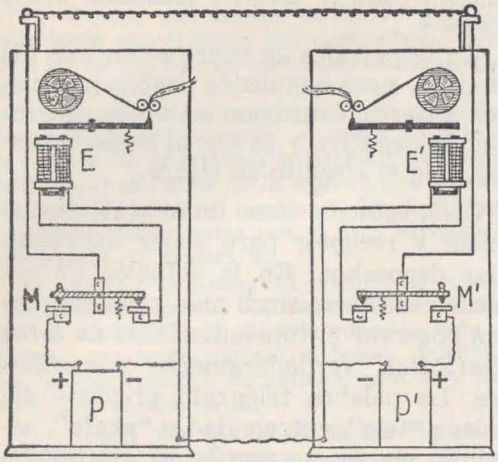


Fig. 155 —Estación transmisora y receptora. P, P': pilas; M, M': manipuladores; E, E': electroimanes.

al oído. Hable usted delante del otro teléfono. Su amigo oirá perfectamente su conversación. Si ahora su amigo habla delante de su teléfono y usted aproxima el suyo al oído escuchará perfectamente lo que su amigo le comunica.

es en esencia, el teléfono ideado por Graham Bell en 1876.

Cuando se habla delante del trasmisor la placa metálica vibra y provoca en la bobina una corriente eléctrica que recorre el circuito con la modulación impresa por la voz. En el otro extremo de la línea, la corriente que circula por la bobina del auricular o receptor provoca las mismas vibraciones en la placa metálica y la voz se reproduce con absoluta fidelidad. Diversos dispositivos han permitido aumentar la intensidad y regularidad de la recepción y hacer del teléfono un aparato de uso universal.

Como en el telégrafo eléctrico, se emplea un solo hilo. El conductor negativo está reemplazado aquí también por la tierra.

Dispositivos modernos, muy complicados, permiten tanto en el telégrafo como en el teléfono, enviar varios despachos por un mismo hilo, lo que aumenta en gran proporción el rendimiento de las líneas telegráficas y telefónicas establecidas. Además, mediante dispositivos especiales —y a veces combinado con transmisión radiotelefónica— se ha conseguido establecer comunicaciones entre dos puntos muy alejados. (Buenos Aires - Santiago de Chile; Buenos Aires - Berlín, etc.).

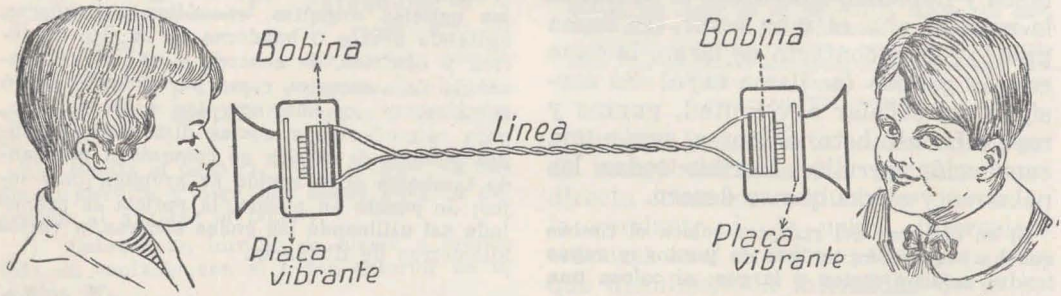


Fig. 156. — Circuito telefónico simple, realizado con dos auriculares.

Destornille la tapa de uno de los teléfonos. Observará en su interior una placa metálica que vibra frente a un núcleo de hierro imantado y rodeado por una bobina de hilo muy fino. Este

En el moderno sistema de teléfonos automáticos, la comunicación entre los abonados de las diversas líneas, se establece mecánicamente, ganando celeridad y precisión.

TRABAJOS DE APLICACION

a) Infórmese por una guía telefónica y publicaciones del Correo qué puntos extremos de la República están en comunicación directa con Buenos Aires por telégrafo y teléfono.

b) Averigüe en un diccionario quién fué el inventor del teléfono.

c) ¿Qué quiere decir automático? ¿Cuáles son las ventajas de este sistema en las comunicaciones telefónicas?

Lección XXXIV. — LAS MAQUINAS GENERADORAS DE ELECTRICIDAD

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Consiga una linterna de bolsillo. Examine cómo está dispuesta la lamparita y dónde tiene los contactos con la pila.

b) Tome una de las pilas inservibles y antes de tirarla, examine su constitución interna. Generalmente encontrará en ella una

barra central de carbón rodeada por sal amoníaco y un polvo negro, bióxido de manganeso. La envoltura externa es de zinc y actúa como polo negativo.

c) ¿Cómo se unen las pilas que accionan el timbre eléctrico de nuestra casa? (V. párrafo 119).

d) En las vías electrizadas del ferrocarril y en las usinas de electricidad, un cartel anuncia "Peligro de muerte" ¿Por qué? (Es menester ser muy prudente en cualquier parte que se los observa). ¿Qué significa la palabra electrocutar?

123.—Las pilas y baterías producen electricidad. Los acumuladores, como los que se utilizan en los automóviles, son también fuentes de electricidad. Pero la energía eléctrica de estos aparatos es insuficiente para producir trabajos intensos: accionar los motores eléctricos de una fábrica, proveer a la iluminación de una ciudad, etc. Para esto se recurre a las máquinas dinamo-eléctricas.

Una máquina dinamo-eléctrica o dinamo, consta de una parte fija o inductor y una rotativa o inducido. El inductor lleva uno o varios electroimanes entre cuyos polos gira el inducido que lleva a su vez enrollada sobre la armadura circular, varias bobinas de hilo de cobre aislado.

Cuando el inducido gira, movido por ejemplo, por una turbina o una máquina de vapor, en las bobinas se engendra una corriente eléctrica que se recoge en los bornes o polos característicos de toda máquina eléctrica. Si a otra dinamo se le comunica la energía eléctrica producida por la primera, el inducido gira y es capaz, por lo tanto, de producir el movimiento de un pistón, de un eje o árbol motor, etc. La primera funciona como generador; la segunda como motor.

123 a.—Corriente continua y alternada. — La máquina dinamo-eléctrica fué inventada por Gramme, físico belga (1826 - 1901). Provee de corriente continua, vale decir, que en el circuito la dirección de la corriente es constante.

Para la producción de electricidad en gran escala, modernamente, se prefieren otras máquinas, los alternadores que suministra una corriente alternada, así llamada, porque la corriente cambia periódicamente de sentido, es decir que los polos, van alternándose sucesivamente y con gran rapidez.

Aunque no ofrece inconvenientes para la mayoría de sus aplicaciones a la industria, (motriz, calefacción, alumbrado, etc.) sin embargo, la corriente alternada no sirve para producir efectos químicos o magnéticos que necesitan de una polaridad constante. En estos casos es necesario instalar un rectificador que convierte la corriente alternada en continua.

En este siglo, llamado "siglo de la electricidad", los motores eléctricos que funcionan con ambas corrientes, han popularizado distintos artefactos de gran utilidad en las tareas domésticas: aspiradores de polvo, enceradores, ventiladores, máquinas de afeitar, de coser, de lavar, secadores para el cabello, vibradores para masajes etc. Igualmente la industria pequeña (talleres) o grandes (fábricas) como las tareas rurales se han visto favorecidas por el empleo de motores y artefactos eléctricos.

Dos conductores empalmados con los bornes de un aparato productor de corriente alternada, no producen los efectos señalados al indicar la manera de reconocer los polos (V. párr. 110 a). La corriente suministrada por pilas, baterías y acumuladores es continua.

Tanto las dinamos como los alternadores son máquinas electromagnéticas porque producen por inducción una corriente eléctrica en un circuito que se

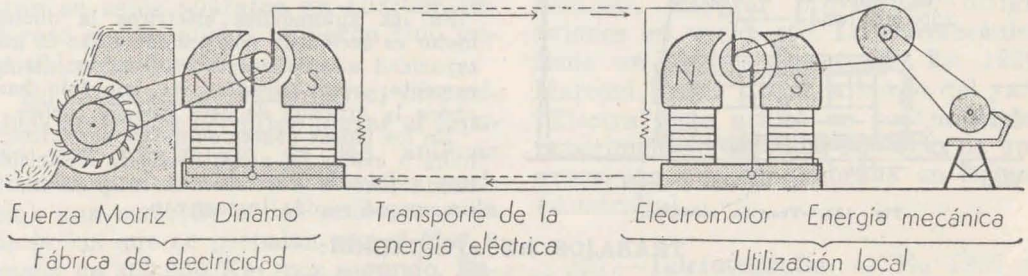


Fig. 157. — Transmisión de la energía a distancia.

La dinamo es, pues, una máquina reversible y tiene por esta propiedad una aplicación enorme en la industria. Una dínamo actúa como generador o productor de electricidad, la otra como "motor" eléctrico. Los tranvías y los trenes eléctricos, las amasadoras de pan, los tornos, funcionan de este modo. Invirtiendo el sentido de la corriente, se invierte el sentido de la marcha de la dinamo que funciona como motor.

EL DOMINIO DEL ETER

Mucho se ha progresado, indudablemente, en materia de radiocomunicaciones desde los días lejanos en que un llamado del "Titanic" —el más largo escuchado hasta entonces— permitió salvar a gran parte del pasaje. Las necesidades militares despertaron la investigación y hoy se ha logrado un dominio absoluto del éter con los descubrimientos de la onda corta. Tal es, en resumen el tema de la conferencia pronunciada ayer tarde por el ingeniero Pierre Noizeux, profesor de la Escuela Superior Técnica, en el Círculo Militar, quien llegó a la conclusión de que desde hoy es posible estar en contacto con todos los lugares del globo, incluso con los más apartados. Para apoyar sus afirmaciones, se hicieron algunas transmisiones desde la sala y a la vista del público. En breves instantes se escucharon las estaciones de Gran Bretaña, Holanda, Japón, Bélgica, Francia, España, Suiza, Italia, Brasil, Paraguay y Estados Unidos, así como también la del "Cáp Arcona", que en esos momentos se encontraba navegando a la altura de las islas Canárias, en su viaje de regreso a Buenos Aires; pero, sin duda, el experimento que más llamó la atención de los espectadores fué la que se realizó con la expedición del "Almirante Bird", actualmente en el polo Norte. La pequeña estación portátil del polo contestó al llamado de Buenos Aires. Fué escuchado el saludo en español, con que el médico de la Bird's Expedition se dirigía a la Argentina desde el remoto y aislado centro de operaciones. Asombra pensar, ante la experiencia proporcionada por el profesor Noizeux, el gran adelanto técnico a que se ha llegado. Nuestras estaciones y las estaciones de varios países han mantenido contacto, casi simultáneamente, y en el breve espacio de minutos. El mundo cruzado por la radio parece pequeño; las distancias insignificantes; las barreras naturales inexistentes. Con la velocidad del pensamiento el globo ha venido, en un solo mensaje, hasta caber íntegro en Buenos Aires o mejor, en el alma del hombre de Buenos Aires que ayer asistía a esos experimentos. El dominio del éter está prácticamente en todas las manos y si bien quizá la mirada puesta en la guerra lo incorporó a las conquistas modernas, es en la paz donde resultan incalculables sus beneficios, acrecentando la unión de las naciones y el espíritu de solidaridad.

"La Razón". Buenos Aires, 7-IX-1934.

mueve dentro de un campo magnético, a expensas de la energía mecánica equivalente, que hace andar la máquina; a la inversa, la energía eléctrica suministrada a los motores, proporciona energía mecánica.

124.—Tranvías y trenes eléctricos.— La corriente producida por una dinamo en la estación central, circula por el cable. El trole la recoge y la lleva al motor o dínamo del tranvía o tren, según sea el caso, acoplado al eje motor del vehículo. De aquí vuelve por la vía, que representa el otro conductor metálico, al punto de partida, cerrándose el circuito. Para eliminar las vías se utiliza un segundo cable aéreo (caso de los ómnibus eléctricos o "trolebuses").

Un aparato de control en una de las plataformas, permite al conductor o "motorman" (palabra inglesa que significa conductor) graduar la velocidad del coche o interrumpir el paso de la corriente cuando se detiene. Los frenos permiten, como en todo vehículo, anular la fuerza de inercia o impulsión que adquiere todo cuerpo que está en movimiento.

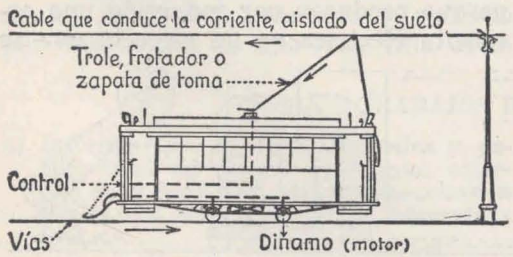


Fig. 158.—Tranvía eléctrico.

En los ferrocarriles eléctricos la toma de corriente se hace mediante una zapata que roza un tercer riel o riel electrificado y que corre paralelo a los dos rieles ordinarios; a veces se utiliza un cable aéreo como en el caso de los tranvías.

En sistemas más modernos, las locomotoras eléctricas generan ellas mismas la energía necesaria para arrastrar los convoyes. La ventaja de este sistema radica precisamente en que no es necesario el tercer riel ni el cable aéreo, ambos sistemas de instalación y cuidados onerosos, a más del peligro que representan para los desprevenidos o en caso de accidente.

En los automóviles eléctricos la dinamomotor es accionada por acumuladores de gran capacidad que es necesario recargar periódicamente; esta dificultad ha impedido hasta ahora la difusión de este tipo de coches.

En los países pobres en nafta, pero ricos en hulla o caídas de agua, donde la electricidad cuesta poco, el electrocamión ha adquirido últimamente rápido incremento.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Cuando se le presente la oportunidad visite una usina. Hágase explicar por una persona competente el trabajo de las máquinas.

b) ¿Qué significa tracción a sangre? ¿Por qué tiende a desaparecer en las grandes ciudades? ¿Por cuál será suplantada?

c) ¿Qué sistema de electrificación emplean los tranvías y los trenes eléctricos de nuestro país?

Lección XXXV. — TELEGRAFÍA Y TELEFONÍA SIN HILOS

125.—Telegrafía y telefonía sin hilos. — La gran importancia de estos dos inventos modernos reside en la supresión de todo cable o hilo conductor entre la estación transmisora y la receptora. Así se pueden transmitir despachos telegráficos en la misma forma que con el aparato de Morse y mantener conversaciones telefónicas lo mismo que con el teléfono ordinario. Los buques que navegan en alta mar y que antes estaban desprovistos de toda noticia, pueden recibir ahora diariamente las novedades que ocurren en cualquier parte del mundo, pedirse auxilio mutuamente en caso de peligro y también comunicarse con las estaciones costeras. Las letras angustiosas que en caso de peligro propalan, son las conocidas S. O. S. (Las tres letras más fáciles de transmitir y reconocer en telegrafía Morse y al mismo tiempo iniciales de tres palabras inglesas que traducidas quieren decir: Salvad nuestras vidas).

Se cuentan por millares las vidas que la telegrafía sin hilos arrebató al mar en este último cuarto de siglo. Todos los barcos actualmente están obligados a llevar aparatos inalámbricos a bordo y a mantener constantemente un telegrafista de guardia.

Diseminadas por todo el orbe, existen numerosas estaciones radio-telegráficas y telefónicas de gran alcance.

La estación de la Torre Eiffel (París) cuya característica se expresa por las letras F. L., se comunica con las antípodas y es la encargada de transmitir la hora exacta a los barcos que navegan por todos los mares del mundo.

Los aeroplanos y dirigibles encuentran en estos aparatos un auxiliar poderoso sin los cuales hubieran sido imposibles los largos vuelos.

En la estación transmisora, dispositivos especiales permiten lanzar al espacio por intermedio de las antenas (torres que son lo más elevadas posible) una serie de ondas análogas a la de la luz que se propalan por el éter a razón de 300.000 Km. por segundo. Estas son las ondas hertzianas (así llamadas en recuerdo de Hertz, físico alemán que las descubrió) o electromagnéticas. En la estación receptora las antenas (aéreas o de cuadro) recogen las ondas de la estación transmisora. Si se trata de telegrafía, el receptor Morse acusa recibo de los puntos y rayas transmitidos por la otra estación; si es una audición radiotelefónica, la placa vibrante del teléfono o del altoparlante del radioescucha, vibra al unísono con el micrófono de la estación transmisora.

El adelanto de la técnica ha permitido la construcción de diminutos aparatos receptores ("de bolsillo") y transmisores portátiles, muy útiles en operaciones de policía, espionaje, y conversaciones de móvil a móvil. Últimamente es posible, utilizando la red telefónica, comunicarse con trenes en marcha o barcos en navegación. Esto ha sido posible porque ciertos cristales diminutísimos, tales como el germanio, obran como válvulas electrónicas o transistores.

La historia de la telegrafía y telefonía sin hilo muestra un interesante caso de colaboración internacional y cómo los sabios, si bien tienen cada uno una patria diferente, trabajan siempre para el progreso y bienestar de todos sus semejantes. Hertz, alemán, descubrió (1890) las ondas que llevan su nombre; Branly (1891), francés, inventó el primer detector o aparato que permitió recoger las señales transmitidas; Marconi, italiano, realizó en 1899 el primer dispositivo práctico que permitió establecer una comunicación inalámbrica a través del canal de la Mancha (50 Km.), y de Forest, norteamericano, con el invento de la "lámpara" de radio o audión (1906), que no es sólo un detector muy sensible, sino también a la vez, un amplificador, marcó el punto de partida de la prodigiosa difusión actual.

126.—Telemecánica. — Aparatos especiales que utilizan las ondas hertzianas, permiten accionar a la distancia motores, disparar proyectiles, dirigir aviones en vuelo, etc. La **telemecánica** tiene un brillante porvenir. En 1930, Marconi, desde Roma, a bordo del yate "Electra" que utilizó en sus múltiples experimentos, encendió las luces de una exposición que se celebraba en Sidney (Australia).

127.—Telefotografía. — En 1907 se logró por primera vez transmitir fotografías mediante el telégrafo eléctrico. Hoy día, las estaciones radiotelegráfi-

cas envían sin ninguna dificultad y con mucha nitidez, reproducciones de fotografías y de documentos manuscritos.

Por este medio, fotografías de escenas ocurridas en París a la mañana, por ejemplo, pueden ser reproducidas en nuestros diarios de la tarde.

128.—**La televisión.** — (= ver a la otra extremidad). En una pantalla, acoplada generalmente a un aparato de radiorecepción, se puede seguir el desarrollo de escenas que ocurren en lejanos lugares. Ha alcanzado una extraordinaria difusión en todos los países.

LECTURA:

LA CATÁSTROFE DEL "TITANIC"

Desde sus comienzos, la Telegrafía sin hilos ha prestado grandes servicios a la navegación y ha evitado muchas catástrofes. Si se piensa en la soledad de un barco sobre el mar dilatado y profundo, se apreciará de inmediato las grandes ventajas que este nuevo medio de comunicación aportó a los pasajeros de los grandes trasatlánticos, verdaderas ciudades flotantes. La telegrafía sin hilos, les permitía seguir en contacto con la tierra que habían dejado y les llevaba la idea tranquilizadora de que aún en caso de desgracia, barcos invisibles, pero que navegaban cerca, a una o dos horas, a media hora tal vez, de ellos, podrían acudir prestamente en su socorro y evitar la tragedia. Millares de hombres indefensos encontraban en ella su salvación.

El Titanic fué uno de los trasatlánticos más grandes, construído con todas las comodidades imaginables de una clase de lujo refinado (jardines de invierno, piletas de natación, canchas de tennis, etc.). Desplazaba 46.500 toneladas.

Hacía su primer viaje de Southampton a Nueva York, transportando 2.365 personas, cuando a las 23 h. 40 m. del 14 de abril de 1912, chocó bruscamente contra un témpano de hielo y que el vigía no había señalado. De resultas de la colisión, el barco tenía la quilla rota y por la abertura invadía abundante agua. A pesar de los esfuerzos desesperados de la tripulación, el barco hundía su proa visiblemente.

En ese momento, el telegrafista de a bordo lanzó al espacio la angustiosa llamada S. O. S. repitiéndola insistentemente. Sin abandonar su aparato, debía encontrar allí horas más tarde su muerte.

Sin embargo, a pesar de los llamados repetidos, los socorros no llegaban y en el horizonte no se veía aparecer ninguna luz promisora. No había un minuto que perder. Los botes salvavidas fueron bajados. Con rigurosa disciplina, mujeres y niños se acomodaron los primeros. Los hombres irían después si había tiempo y sitio. ¿Podéis imaginaros las escenas dramáticas de aquellos instantes?

El mar estaba calmo y el agua glacial entumecía los miembros de los que se habían arrojado al agua. El barco seguía hundiéndose cada vez más. El último momento se acercaba con rapidez. Los músicos, haciendo gala de una admirable serenidad, que caracterizó a toda la tripulación, ejecutaron diversos himnos religiosos como invocando la protección de Supremo Hacedor, y al decir de un testigo, no se movieron de su puesto, hasta que el agua comenzó a penetrar en sus instrumentos. A las 2 h. 30 m. el Titanic en una violenta vorágine de las aguas, desaparecía para siempre en las profundidades del mar, al Sur de Terranova

Momentos después, apareció en el lugar de la catástrofe el Carpathia, que a toda máquina llegaba al lugar, demasiado tarde empero dada la enorme distancia que había debido recorrer. Sin embargo llegó a tiempo para recoger a un millar de náufragos que sin su intervención, hubieran seguido la suerte de sus desdichados compañeros.

La telegrafía sin hilos estaba en sus comienzos y ya empezaba a prestar sus eficaces servicios. Pero la catástrofe del Titanic resultó una provechosa lección. Cuando se investigó, días más tarde, por qué el Titanic no había sido socorrido a tiempo, se comprobó que muchos barcos se encontraban muy cerca del barco hundido y hubieran podido llegar a tiempo para evitar la catástrofe si hubieran recibido las señales radiotelefónicas. Era en balde que el telégrafo vibrara pidiendo socorro si los barcos que navegaban en la vecindad no estaban en condiciones de captar el mensaje

Desde entonces todas las naciones por acuerdo internacional obligaron a los barcos que abandonaban las costas a llevar aparatos de telegrafía sin hilos y a mantener constantemente un telegrafista de guardia. Fué esta catástrofe una ruda y severa lección.

Lección XXXVI.— LOS RAYOS "X" Y EL RADIO.

129.—**Rayos X.** — Cuando se aproximan los dos polos de una bobina de inducción o de Ruhmkorff en funcionamiento, salta una chispa; si esta chispa salta o se produce dentro de un tubo cerrado que contiene aire enrarecido (tubo de Geissler) el gas se pone luminescente y adquiere maravillosas coloraciones. (Los equipos de física para escuelas tienen estos aparatos, de modo que si su escuela lo posee, no pierda la oportunidad de observar este fenómeno).

Descargas eléctricas a través de gases enrarecidos son las que se aplican en los carteles luminosos: azul, con vapores de mercurio; rojo, con vapores de neón; rosa, con aire, etc. (= lámparas de luminiscencia, muy utilizadas en la iluminación de ambientes modernos, pues se acercan al ideal de la luz diurna).

Cuando en el tubo se hace un vacío lo más perfecto posible, casi absoluto (tubo o ampolla de Crookes) la corriente que circula deja de ser luminiscente, pero del polo negativo (o cátodo) parten una serie de rayos formados por pequeños corpúsculos o electrones cargados de electricidad negativa y se pone entonces luminosa la pared del tubo de vidrio que queda frente al cátodo. Una placa metálica aislada que reciba el flujo catódico, se electriza negativamente, lo que revela que los rayos catódicos están constituídos por pequeñísimos corpúsculos cargados negativamente y que parten del cátodo.

Los cálculos indican que la masa de estos corpúsculos o electrones es unas 1.800 veces más pequeña que la del átomo de hidrógeno, apareciendo en los fenómenos eléctricos como átomos o cargas elementales de electricidad negativa. Existen electrones de carga positiva (= positones) de la vida efímera.

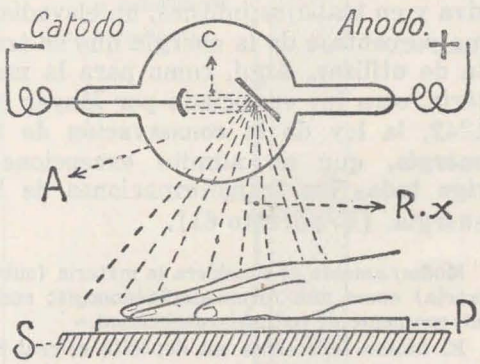


Fig. 159. — Radiografía de una mano. P, placa; S, soporte; A, ampolla de Crookes; R, x, flujos de rayos X, c, rayos catódicos.

El descubrimiento de los electrones es uno de los más importantes y trascendentales: ha permitido interpretar correctamente numerosos fenómenos de la física y de la química y ha abierto al mismo tiempo nuevos y amplios horizontes a las investigaciones modernas, sobre todo en lo que se refiere a la constitución de la materia. (V. párrafo 61).

La electrónica o sea "la técnica de poner los electrones al servicio del hombre", está basada en el empleo de tubos en los cuales la corriente eléctrica pasa a través del vacío o de gases enrarecidos (= tubos electrónicos) y genera una corriente de electrones que es utilizada mediante aparatos y dispositivos apropiados para mejorar los servicios de radiocomunicación, para esterilizar diversos productos, para el contralor de los pilotos automáticos o "robot"; para la localización de obstáculos a larga distancia (radar), bombardeos de precisión a través de un cielo cubierto o de noche, detección de submarinos, puntería automática en el tiro de las armas de fuego, microscopios de enormes aumentos, máquinas de soldar y para coser materiales plásticos, aparatos de televisión, cocimientos casi instantáneo de los alimentos, máquinas de calcular, etc. Su porvenir es realmente extraordinario y linda con el terreno de lo fantástico. Especializarse en la construcción y manejo de aparatos electrónicos, es una carrera de brillante porvenir para los jóvenes.

Si los rayos catódicos son reflejados por una placa o espejo de platino, por ejemplo, adquieren la notable propiedad de propagarse a través de los cuerpos opacos. Estos rayos, invisibles para el ojo humano, fueron descubiertos por Roentgen en 1895 y los llamó X porque en un principio se ignoraba su constitución.

Si se interpone una región del cuerpo humano, el tórax o un brazo, por ejemplo, entre la ampolla de Crookes o el tubo productor de rayos X y una pantalla de platicianuro de bario, la pantalla, al ser herida por los rayos, se torna luminosa (por esto se opera en una habitación obscura). El médico que observa, ve dibujarse en sombra obscura el esqueleto del paciente, y en una más clara, la carne. Si en lugar del médico se coloca una placa sensible, se obtiene la fotografía de la región examinada.

Los rayos X tienen una gran aplicación en medicina, para observar sobre todo, las disposiciones o anormalidades que pueden presentar los distintos aparatos internos (corazón, pulmón, estómago, etc.), para examinar las fracturas de los huesos, situación de cuerpos extraños (proyectiles) y para el tratamiento de algunas enfermedades (cáncer, eczemas, etc.).

La placa fotográfica impresionada por los rayos X se llama radiografía; el examen directo se dice radioscopía.

130.—El radio. — A los esposos Curie, físicos y químicos franceses les cabe el honor de haber descubierto esta substancia que se caracteriza por la emisión de rayos análogos a los rayos X. Esta propiedad llamada radioactividad, ha

sido comprobada también en otros cuerpos llamados por esta causa, **radioactivos.**

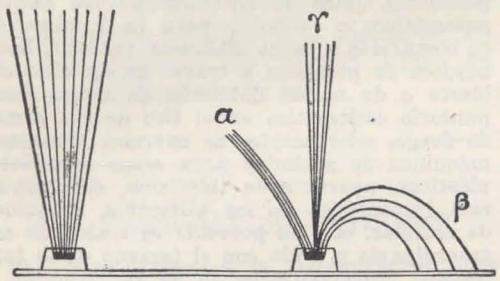


Fig. 160.—A la izquierda radiación emitida por el radio (en general por un cuerpo radioactivo). A la derecha, la misma radiación colocada entre los dos polos de un poderoso imán se separan en tres haces: rayos alfa, beta y gamma.

En la emisión del radio se distinguen tres clases de rayos: los **rayos alfa,** formados por partículas cargadas de electricidad positiva (corresponden a núcleos atómicos de helio) ; los rayos **beta** o **electrones,** análogos a los rayos catódicos y, por último, los **rayos gamma** o **rayos X.** Estos rayos gamma del radio son mucho más penetrantes que los rayos X obtenidos por los medios indicados en el párrafo anterior y de ahí sus aplicaciones en medicina, para el tratamiento del cáncer, úlceras, etcétera.

Se calcula en 170.000 pesos (año 1935) el valor de un gramo de radio puro. Se extrae este elemento, tan escaso como útil, trabajando grandes cantidades de un mineral llamado pechblenda, óxido natural del uranio. Los yacimientos explotados en el Congo Belga son los más ricos y productivos; con todo, apenas si se obtiene 100 mg. de radio por tonelada de mineral.

Lección XXXVII. — LAS TRANSFORMACIONES DE LA ENERGIA

131.—La corriente eléctrica se emplea para producir trabajos de distinta naturaleza. **Mecánicos** en los tornos y máquinas de los talleres; **caloríficos** en la estufa, radiadores, planchas, calentadores, etc.; **luminosos** en las lámparas que iluminan nuestras habitaciones y paseos; **magnéticos** en los electroimanes, timbres y telégrafos; **químicos** en la preparación industrial del oxígeno, del cloro y de muchas otras substancias, en la galvanoplastia (dorado, plateado, niquelado) y en los acumuladores; **biológicos** en las electrocuciones, aceleración del crecimiento de las plantas, mediante el influjo de corriente eléctrica de alta tensión, etc.).

A su vez la turbina accionada por una caída de agua hace girar una dínamo en la cual la energía magnética del inductor engendra una corriente eléctrica en el inducido; en las máquinas de vapor el calor es suministrado por el combustible y la presión del vapor acciona el árbol motor de una locomotora, o de cualquier otra máquina, y se transforma en energía cinética o de movimiento; en la pila o en el acumulador, la energía liberada por las reacciones químicas que en ellos tienen lugar, crean diferencias de potencial y por lo tanto circula una corriente eléctrica, capaz de transformarse en luz, calor, fuerza magnética, etc., como se dijo en el primer párrafo.

Las energías —y se designa con este nombre en física a todo lo que puede producir un trabajo— se transforman, pues, unas en otras, mediante aparatos apropiados. Pero, condición fundamental, la cantidad de que se dispone es siempre la misma, con el agravante, desde el punto de vista económico, de que a veces se pierde en resistencia pasiva y en trabajos inútiles, un elevadísimo porcentaje de la energía que se trata de utilizar. Aquí, como para la materia, otra ley enunciada por Mayer en 1842, **la ley de la conservación de la energía,** que no admite excepciones, rige todas las transformaciones de la energía. (V. párrafo 61).

Modernamente se considera la materia (substancia) como una forma de la energía; sería íntegramente de naturaleza eléctrica.

El átomo representa un depósito colosal de energía. Se ha calculado que un gramo de materia representa una energía equivalente a la combustión de 3.000 toneladas de hulla. A esta desintegración de la materia deben las estrellas su luminosidad y brillo. El Sol pierde cada segundo 4 millones de toneladas de su masa transformada en luz y calor. Como dice Jeans, el Sol destruye su propia sustancia "para que vivamos; mejor dicho, es de ello que vivimos".

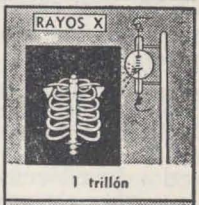
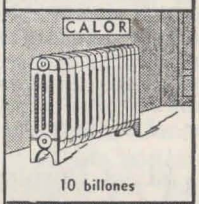
En la "bomba atómica" utilizada por los norteamericanos en la última contienda mundial, se ha conseguido utilizar parte de esta energía extraordinariamente poderosa, con los efectos que todos conocemos. Actualmente existen diversos dispositivos para poder con-

seguir la desintegración lenta de los átomos y poder aprovechar esta energía para usos industriales y pacíficos, sustituyendo al carbón y al petróleo, próximos a extinguirse.

Así, la ley de la conservación de la materia pasa a depender de la ley universal que rige la conservación de la energía.

Puede afirmarse pues, con la seguridad que nos dan nuestros conocimientos actuales, el célebre aforismo de Lavoisier, generalizándolo:

> En la Naturaleza, nada se crea, nada se pierde; todo se transforma.

RADIACIONES	Longitud de onda	Frecuencia (vibraciones por segundo)	
Rayos gama del radio	**0,000001 micrones**	300 trillones	
	0,00001 micrones	30 trillones	
Rayos X			1 trillón
Rayos de Holweck	0,001 micrones	300.000 billones	
	0.01 micrones	30.000 billones	
Rayos ultravioletas			10.000 billones
LUZ — Violeta	0,40 micrones	750 billones	
LUZ — Roja	0.75 micrones	400 billones	
			600 billones
Rayos infra-rojos o caloríficos (calor radiante)	0,20 milímetros	1 ½ billones	
			10 billones
Ondas eléctricas o hertzianas			
			1500 a 15000
	30 Kilómetros	10.000	
			50

Cuadro que pone de relieve la diferenciación que sufren las vibraciones electromagnéticas (= energía radiante) al variar su longitud de onda. El elemento característico es la frecuencia, que se mantiene constante cualquiera sea el medio de propagación. La frecuencia es igual al cociente de la velocidad por la longitud de onda de la radiación considerada. La velocidad en el vacío es, para la energía radiante, aproximadamente de 300.000 Km. por segundo. Multiplicando los valores de la penúltima columna por los de la última se obtiene siempre el mismo número, que es la velocidad de la radiación.

Además, debe saber que las distintas energías radiantes — cuyo tipo es la energía eléctrica — se reducen a movimientos ondulatorios — análogos a los que ya analizamos en las ondas sonoras — (ver figura 81) y que sólo se diferencian entre sí por la distinta longitud de onda.

Las de mayor longitud de onda corresponden a las ondas hertzianas; las de menor longitud a los rayos gama del radio. **Los rayos cósmicos**, últimamente descubiertos, tienen una longitud de onda 100 veces menor que los rayos gama.

El descubrimiento de ciertas substancias sensibilizantes del grupo de las cianinas ha permitido difundir la fotografía con rayos infrarrojos (porción invisible del espectro). Se ha conseguido obtener así fotografías, en la oscuridad de la noche y en tiempos de bruma, de objetos que eran completamente invisibles a la visión directa.

Durante la última guerra, armas que llevaban un dispositivo que utilizaba una fuente de rayos infrarrojos, permitían "hacer puntería" en la oscuridad de la noche.

Por otro lado hemos visto (párrafo 129) que mediante los rayos X se pueden fotografiar objetos a través de cuerpos que son opacos para la luz.

Nuestro organismo sólo acusa algunas radiaciones: las luminosas (vista) y las caloríficas (piel) que ocupan un pequeño sector en el cuadro general. Sospechamos que, acaso, otros animales puedan acusar ondas distintas a las que acusan nuestros aparatos sensoriales. Así podríamos explicarnos actos que nos parecen maravillosos porque están todavía envueltos en el misterio de sus causas.

El sol (insolación de las habitaciones, baños de sol, etc.) es una fuente de rayos ultravioletas y a dichos rayos debe sus benéficas propiedades (acción microbicida y tonificante del organismo). Se calcula que la luz solar se compone de un 80 % de rayos infrarrojos, 13 % de rayos luminosos propiamente dichos o visibles y 7 % de rayos ultravioletas; los primeros y los últimos como se ha dicho, son invisibles para el ojo humano.

Se utilizan tubos productores de rayos ultravioletas para los baños de "sol artificial" y para esterilizar ciertos ambientes.

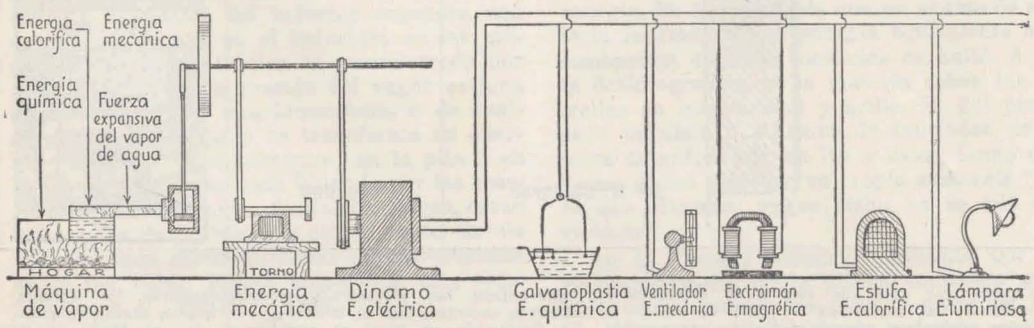
Bajo la acción del sol las plantas verdes se nutren a partir de los elementos inorgánicos y bajo la forma de compuestos químicos (protoplasma y reservas) almacenan una gran cantidad de energía. Cuando se quema un trozo de carbón o de hulla se pone en libertad la energía solar acumulada por la planta, y en ese sentido se puede decir que el sol hace andar las fábricas y las máquinas de vapor. El viento, las corrientes marinas, los torrentes y los ríos que tienen su origen en las precipitaciones obedecen al desigual calentamiento de la superficie terrestre por el sol, y al utilizarlos como fuerza motriz no hacemos de nuevo sino utilizar la energía solar.

Por otra parte, los animales encuentran en las plantas o en los animales herbívoros, que viene a ser lo mismo, su alimento y, por lo tanto, deben al sol su existencia. Toda la actividad de la Tierra depende pues de la energía solar, la que al llegar a nuestro planeta se desmultiplica en diferentes aspectos o clases, y al utilizarla, el hombre no hace sino transformar unas en otras, de acuerdo con el principio fundamental de la conservación de la energía.

132.—El estudio detallado de cada una de las energías conocidas y de sus transformaciones constituye el objeto de una ciencia particular: **la física.**

En cambio, la ciencia que estudia las sustancias y sus transformaciones, se llama **química.**

La ciencia que estudia la materia en sí y sus relaciones con la energía se llama **físico-química** o **úlica.**



Esquema de las transformaciones más corrientes de la energía utilizada en la industria y en nuestros hogares. Interprétese este diagrama de acuerdo a lo dicho en el párrafo 131.

BIBLIOTECA NACIONAL DE MAESTROS

Lección XXXVIII. — EL SUELO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Observe una zanja recién abierta o las excavaciones hechas para edificar una casa. ¿El corte vertical puesto al descubierto presenta una coloración uniforme? ¿Qué indica la diferente coloración? ¿Qué dirección siguen las capas?

b) Recoja un poco de tierra de las diferentes capas y examínelas. Anote el color, la consistencia y el peso. (Considere volúmenes iguales).

c) Observe la distinta colocación y propiedad de los terrenos (rojizos, blanquecinos, permeables, impermeables, sueltos, compactos, estériles, productivos, etc.). Diga a qué propiedades responden cada una de estas designaciones.

d) ¿A qué responden las capas de alquitrán que se colocan en los cimientos de un edificio? ¿Qué inconveniente tendría la humedad que se filtraría a través de las paredes?

133.—La constitución del suelo tiene mucha importancia desde el punto de vista agrícola, pues de él toman las plantas las substancias necesarias para su nutrición.

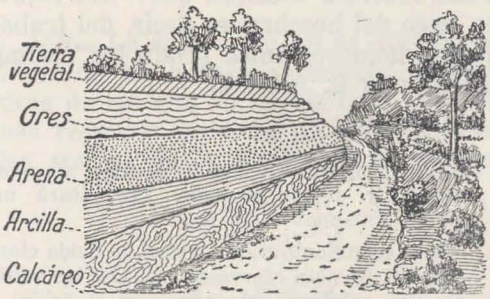


Fig. 161. — Corte teórico de un terrapién que deja al descubierto las distintas capas de terreno que constituyen el suelo y subsuelo. El suelo corresponde a la capa de tierra suelta que proviene de la disgregación y descomposición de las rocas del subsuelo que en el trascurso del tiempo llevan a cabo los diversos agentes físicos, químicos y biológicos. El subsuelo permanece más o menos inalterado mientras la capa del suelo que lo recubre lo proteja de la acción de los diversos agentes atmosféricos.

En un suelo normal encontramos **arena** (50 %), **arcilla** (30 %), **sustancias calcáreas** (10 %) y **humus** o "tierra negra" (10 %). Según predomine uno u otro elemento se tienen suelos arenosos o livianos, arcillosos o fuertes, calcáreos y humíferos, respectivamente.

Su influencia en la vegetación es muy importante porque es bien sabido que no todos los terrenos son igualmente aptos para un mismo cultivo. Los elementos minerales provienen de la descomposición de las rocas del subsuelo (roca madre); el humus, proviene de la descomposición de los restos orgánicos.

Acerca de su origen léase lo dicho en el párrafo 194, pág. 142.

134.—Desde el punto de vista higiénico el suelo tiene gran importancia, puesto que sobre él, el hombre vive permanentemente y asienta sus construcciones. Los centros de población se establecen siempre en tierras fértiles con abundante provisión de agua; en los lugares improductivos y áridos (desiertos) el hombre no se establece o, a lo sumo, aparecen grupos nómades.

El higienista no olvida que si bien del suelo extrae el hombre todos sus alimentos, a él arroja todos los desperdicios. Es un problema muy serio y de capital importancia en los grandes núcleos de población, la recolección de las basuras y de las aguas servidas (sistema cloacal) que deben efectuarse de tal modo que se evite todo peligro de contaminación o infección. Observe la figura 161 bis y estudie sobre ella el sistema cloacal de Buenos Aires.

Los microbios del carbunco y del tétano pueden vivir durante mucho tiempo en el suelo, abundando en los contaminados por las deyecciones o por los cadáveres de animales infectados. Por esta razón debe, con especial cuidado, desinfectarse y vigilarse toda herida hecha con instrumentos sucios, especialmente si han estado en contacto con la tierra.

Además conviene saber que muchos parásitos productores de graves enfermedades en el hombre y en los animales domésticos, viven al estado larval, libres o enquistados, en la tierra húmeda y el agua; de donde pasan directamente a través de la piel (uncinaria o agente productor de una anemia perniciosa) o bien con las verduras o el agua que se bebe (tenias del perro, oxiuro, amiba disentérica, etc.). Los niños que tienen la costumbre de jugar con tierra o las personas de campo que no toman las de-

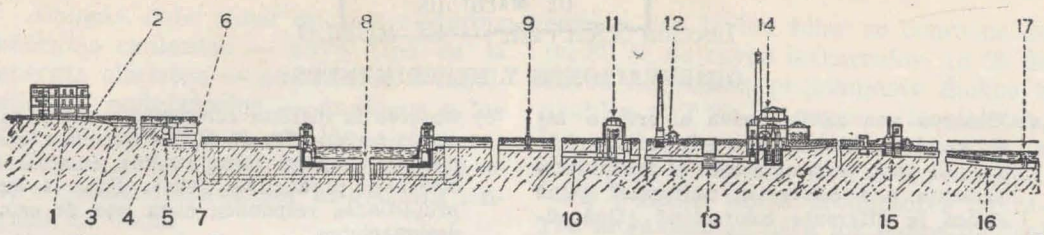


Fig. 161 bis. — 1, Cloaca domiciliaria; 2, Sumidero que recoge las aguas de la vía pública; 3, Cloaca colectora; 4, Cuando la lluvia es mayor de 6 mm., el líquido desborda y cae al conductor de tormenta; 5, Cloaca interceptora; 6, Conducto de tormenta con desagüe directo al río; 7, Cloaca máxima (2,30 m. de diámetro); 8, Sifón para el cruce del Riachuelo (2 m. de diámetro); 9, Chimenea de ventilación; 10, Cloaca máxima; 11, Cámara separadora de materias sólidas; 12, Hornos incineradores; 13, Desarenadero; 14, Bombas elevadoras; 15, Cloaca máxima; 16, Conducto subfluvial; 17, Desagüe en el Río de la Plata a la altura de Berazategui. (11 a 14 en el establecimiento de Wilde).

bidas precauciones, ven así multiplicadas las posibilidades de la infección.

135.—Desde el punto de vista industrial, el suelo tiene gran importancia porque de él se sacan las materias primas, metales, combustibles, materiales de construcción, piedras preciosas, etc., de origen mineral, que utiliza la industria. La riqueza y prosperidad de una nación depende, como se ve, de la naturaleza de su suelo. Pero de nada valdría un suelo extraordinariamente favorecido sin la energía e inteligencia de sus pobladores aplicada a su explotación. Debe recordar siempre que: "La riqueza nace del hombre, es decir, del trabajo del hombre, único productor", como decía Juan B. Alberdi.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) En una cuchara de hierro o en la tapa de una lata, caliente un poco de tierra tomada del huerto o jardín. Se desprende vapor de agua. Anote los cambios de coloración. Un olor a paja quemada le indica la combustión de las substancias orgánicas contenidas (humus).

b) Eche el resto en un vaso con agua y agite bien. Una gran porción se precipita y el agua queda turbia. Transvase el agua turbia y déjela reposar. Precipitará un polvo finísimo: es la arcilla.

c) En el sedimiento vierta gotas de ácido clorhídrico. Se nota efervescencia. Son las substancias calcáreas atacadas por el ácido.

d) El resto que ha permanecido inatacado es la arena o sílice.

NUESTRA VIDA DEPENDE DEL SUELO: NO DEJEMOS QUE EL SUELO SE PIERDA

La capa superficial, formada por elementos sueltos y permeables, constituye la tierra vegetal, o capa arable. Los elementos minerales provienen de la descomposición de las rocas subyacentes ("roca madre"); el humus proviene de la descomposición de los desechos orgánicos.

Aunque parezca mentira, nuestra vida depende del suelo que pisamos: la riqueza mineral, la productividad de las cosechas, la fertilidad de los campos de pastoreo donde se sustenta y cría el ganado, todo depende de la naturaleza del suelo; los materiales de construcción, la actividad de la gente, la salud de los habitantes, el comercio, la industria, todo está ligado a la naturaleza del suelo.

Si recordamos que el suelo es el resultado de un lento proceso geológico, comprenderemos que perder una sola partícula de suelo, ya sea por inadecuada explotación, por imprevisión o por la acción de agentes naturales no controlados, es perderla para siempre.

La erosión, o sea el arrastre y pérdida de la capa superficial del suelo, que llega a veces hasta dejar al descubierto la roca viva subyacente, es la gran enemiga de la humanidad. La erosión es provocada por los vientos que levantan nubes de polvo ("voladura de los campos") o por las aguas torrentosas que desnudan la superficie de los terrenos, por las explotaciones mal dirigidas o por los cultivos exhaustivos. Los técnicos realizan serias investigaciones y los gobiernos instruyen a los campesinos y empresarios acerca de las formas más convenientes de cultivo o de explotación agricologanadera, para no comprometer la riqueza futura, contrarrestando o evitando en lo posible, los efectos destructores de la erosión.

Lección XXXIX. — ROCAS CALCAREAS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Provéase de trozos de mármol, tiza o creta en polvo, cal viva y cemento (o tierra romana).
b) En un plato con agua eche unos trozos de cal viva. ¿Qué fenómeno comprueba? ¿Qué diferencias nota entre la cal viva y la cal apagada?
c) ¿Para qué se emplea la lechada de cal o cal apagada?
d) Disuelva un poco de cal apagada en agua. Filtre. Obtiene agua de cal límpida. Sople con una varilla, durante un rato, ¿qué observa? Deje otra porción de agua de cal filtrada en un vaso abierto. ¿Por qué se formará una delgada película en su superficie?
e) Agregue unas gotas de fenolftaleína (en disolución alcohólica) a un frasco que contenga agua de cal. ¿Qué sucede?
f) Raye con la uña y luego con el cortaplumas un trozo de tiza, de mármol y de cal. ¿Qué diferencias comprueba? ¿Puede partirlas con la mano? ¿Cuál es más porosa? ¿Cómo se lo nota?
g) ¿El mármol forma pasta con el agua? ¿Y el cemento? ¿Para qué se emplea este último?
h) Vierta unas gotas de ácido clorhídrico sobre las muestras indicadas en a). ¿Qué comprueba?
i) De acuerdo con lo observado en b), f), g), h), describa el color, consistencia y demás propiedades de cada una de las substancias citadas en a).

136.—La cal. — La cal se obtiene calentando en hornos especiales las piedras de cal que se encuentran en algunas regiones del país, especialmente en las sierras de la Provincia de Buenos Aires y en Córdoba, que dan cal de excelente calidad.

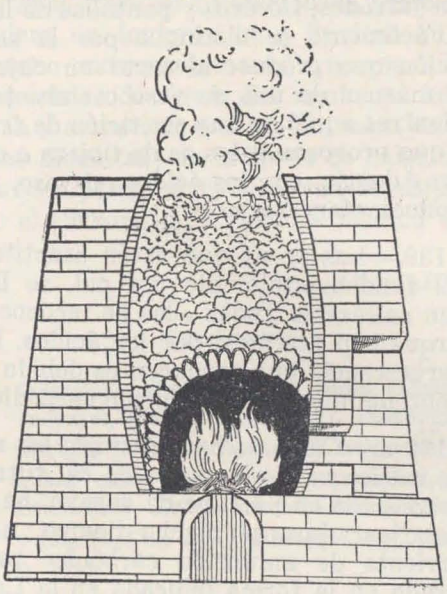


Fig. 162. — Horno de cal.

La piedra caliza, químicamente considerada, es un carbonato de calcio. Cuando se la calienta fuertemente, se desprende anhídrido carbónico y queda el óxido de calcio o **cal viva.**

Cuando el material está listo se retira y vuelve a cargarse el horno.

Los hornos modernos son de gran capacidad y trabajan continuamente. El material se va cargando por la boca o entrada, a medida que por la parte inferior se retira la cal ya lista.

Los hornos se construyen en la tierra aprovechando los desniveles naturales del terreno, para evitar pérdidas de calor por irradiación.

La cal viva absorbe el agua con gran desprendimiento de calor. Se transforma entonces en cal apagada. La lechada de cal preparada con cal apagada y agua sirve para blanquear los muros (para pintar las habitaciones se le añade muchas veces un colorante) y constituye un excelente desinfectante.

La argamasa es una mezcla de cal y arena. La cal, en contacto con el aire se endurece y se retransforma en carbonato de calcio. Los granos de arena tienen por objeto facilitar la penetración del aire y favorecer el endurecimiento de toda la masa.

En Paraná y algunas localidades de la Patagonia se utilizan las calizas de ostras y otros moluscos fósiles, que forman allí potentes bancos. Cuando estos depósitos corresponden a épocas geológicas recientes, forman depósitos sueltos llamados "conchillas" y que también han sido utilizados alguna que otra vez para obtener cal, pero de calidad muy inferior.

137.—El mármol. — El mármol es una piedra sumamente apreciada por la belleza de su pulimento. Tiene varios usos, especialmente en la ornamentación de los edificios y las mejores variedades se emplean para ejecutar obras de arte.

Nuestros yacimientos de mármol más explotados se encuentran en las Sierras de Córdoba. Una variedad de mármol verde claro, translúcido y con vetas de color ocre, el llamado **"mármol ónix"** (aragonita) se explota activamente en San Luis. También se encuentran canteras de esta roca en San Rafael (Mendoza) y en la provincia de Salta.

Este mármol es de gran efecto decorativo y se le emplea para hacer pedestales de relojes, tinteros, objetos de arte y revestimientos de interiores.

138.—Cemento. — Los cementos se preparan mezclando piedra calcárea y arcillas o bien directamente con calcáreos arcillosos. Se calienta el producto a altas temperaturas y se forma un silicato doble de calcio y aluminio que es el cemento. (Existen otros cuerpos como impurezas). En contacto con el agua, el cemento, según la interpretación química más generalizada, cristaliza, formando una pasta, capaz de endurecerse rápidamente aún bajo el agua. Sirve para revestir los muros, los pozos o aljibes, de una capa impermeable; para fundar pilares o construcciones submarinas, etc.

Modernamente se le aplica en gran escala para las construcciones dichas de cemento armado. Este último nombre proviene de que para asegurar su fragüe perfecto es necesario disponer un armazón interno de varillas o alambres de hierro. Hecho en madera el molde de la columna o pared y dispuesto el armazón de hierro, se vierte dentro el cemento, al estado pastoso, mezclado con arena y pedregullo; seco adquiere solidez extraordinaria. Con cemento armado se pavimentan caminos de tipo económico, pistas para aviones, diques, postes telegráficos, columnas de alumbrado, etc.

138 a.—El yeso. — El yeso se obtiene de una roca muy abundante en la naturaleza: la piedra yesosa, yeso o gipso. El análisis química revela, que es una piedra constituída por sulfato de calcio hidratado, es decir, que contiene gran cantidad de agua.

Para obtener el yeso elaborado, el que corrientemente vemos emplear en las construcciones, se calienta la piedra yesosa a fin de que se evapore toda el agua que contiene. Luego se muelen y se reducen a un polvo fino e impalpable, que se conserva en bolsas, en lugares muy secos.

Al mezclarse con el agua, el yeso forma una pasta que se endurece rápidamente, aumentando de volumen. Se retransforma así en la materia primitiva.

Se le emplea para revestir paredes y cielorrasos; para moldear diferentes objetos y procurar vendajes firmes (enyesado). Mezclado con cola se prepara el estuco con el que se moldean objetos de adorno, pues es susceptible de ser bien pulimentado.

El alabastro es otra variedad del yeso empleado para imitar muchas piezas de arte. Es un mineral translúcido, de color blanco o marfil, frecuentemente con vetas de distintos colores; se fabrican jarrones, floreros y pantallas de luz.

Fácilmente se distingue por la sensación que produce al tacto un objeto de mármol de uno de yeso o alabastro. Mientras aquél da una sensación de frío, la que provocan éstos es de tibieza o calor. Además, con los ácidos, el yeso, no produce efervescencia.

139.—Las rocas que están constituídas fundamentalmente por cal, se llaman calcáreas. Todas ellas se reconocen porque son atacadas por los ácidos. La efervescencia que producen es debido al desprendimiento de anhídrido carbónico.

139 a.—Cómo se han formado las rocas calcáreas. — En agua de cal filtrada colocada en un tubo de ensayo, haga burbujear durante mucho tiempo, una corriente de anhídrido carbónico preparado en la forma indicada en la Lección XXIV o bien soplando directamente con una varilla hueca o pajita. (El aire espirado contiene gran cantidad de anhídrido carbónico).

El agua se enturbia debido a la formación de carbonato de calcio, pero luego se aclara; vale decir que el carbonato de calcio, formado al principio, se disuelve en el agua cargada de anhídrido carbónico porque se forma un bicarbonato de calcio soluble.

Caliente el tubo de ensayo.

Al desprenderse el anhídrido carbónico, el agua vuelve nuevamente a enturbiarse. El carbonato de calcio se ha precipitado.

En la Naturaleza sucede en muchos casos, algo parecido: las aguas cargadas de anhídrido carbónico que toman de la atmósfera, disuelven a su paso, las rocas calcáreas; luego se evaporan y el carbonato de calcio vuelve a depositarse. La tosca que abunda tanto en algunos parajes de la Provincia de Buenos Aires, es una roca calcárea que reconoce este origen, lo mismo la formación de estalactitas, que constituyen los adornos más bellos de ciertas cuevas y grutas.

La presencia de bancos o concreciones de tosca (= muñecas de loess) en regiones donde no se forma en la actualidad, revela que la región pampeana ha experimentado, a partir de los tiempos cuaternarios, un cambio de clima muy notable. Para su formación, la tosca requiere un invierno muy lluvioso y un verano extremadamente riguroso. En las épocas de lluvia las aguas se infiltran y arrastran consigo las sales calcáreas disueltas; en la época de calor, ascienden por capilaridad y van depositando el carbonato de calcio a medida que se evaporan, formando concreciones pequeñas o bancos extensos.

Las rocas calcáreas están compuestas casi siempre por carbonato de calcio. Pero no todas tienen el origen indicado. La mayoría de ellas, representan los restos de los caparazones de animales marinos microscópicos (foraminíferos). Las conchillas que abundan extraordinariamente en los alrededores de Quilmes, La Plata y Magdalena, representan caparazones calcáreos de caracoles acuáticos, restos puestos al descubierto por la retirada del mar que bañaba esas regiones y en donde ellos vivían. Es así cómo ahora se las encuentra formando bancos de gran espesor.

La tiza o creta, de consistencia terrosa, deja una mancha blanca que se utiliza para escribir en los pizarrones. Es observando cortes finísimos de esta roca al microscopio, cómo los sabios se dieron cuenta de que estaba formada por los esqueletos calcáreos de microscópicos animalitos marinos. Para darles la forma de barrita se los apelmaza con cola; pero hoy día han sido substituídas en la mayoría de los casos por barritas de yeso. En éstas no se produce entonces efervescencia con los ácidos. Al estado de polvo finísimo se la emplea en pinturas blancas, en dentífricos, en pastas para limpiar los zapatos, etc.

TRABAJOS DE APLICACION:

Cuestionario

a) Coleccione ejemplares de rocas calcáreas (mármol, piedra caliza, etc.). Dispóngalos en cajas de cartón de tamaño uniforme (algunas cajas de carreteles pequeños, son excelentes). En un marbete indique fecha y localidad en que los recogió. (V. párrafo 159).

b) ¿Qué ventajas tiene el blanqueo periódico de los gallineros, corrales, etc.? ¿Para qué se blanquean los troncos de algunos árboles?

c) ¿Qué materiales emplea el albañil para hacer la argamasa o mortero? ¿Cómo procede? ¿Cuál es el papel de la cal y el de la arena?

d) ¿Por qué se guarda el cemento en lugar seco?

Determinación de la dureza de un mineral

No todas las rocas ni todos los minerales tienen el mismo grado de dureza ni la misma cohesión o tenacidad. La dureza se aprecia por la mayor o menor resistencia que ofrece un mineral a ser rayado. Para determinar el grado de dureza se han establecido varias escalas y distintos procedimientos.

Una práctica muy elemental permite reconocer, cualitativamente, tres grandes tipos de dureza:

a) blandos: si el mineral se deja rayar por la uña: talco, yeso;

b) duros: si se dejan rayar por la hoja de un cortaplumas y no por la uña (mármoles, fluorita, pirita);

c) muy duros: cuando no se dejan rayar por el cortaplumas (ortosa, cuarzo, corindón, diamante).

Lección XL. — ROCAS ARCILLOSAS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Examine el barro con que se hacen los ladrillos. ¿Todas las tierras se prestan igualmente? ¿Qué material se emplea? ¿De dónde se saca? ¿Cuál es la ventaja económica de fundar el horno al lado de las tierras que se explotan o de los edificios que se construyen en el campo?

b) En el campo, en los suburbios es fácil dar con una fábrica de ladrillos. Visítela y entérese de las distintas fases del proceso de su fabricación.

c) En la escuela, en las clases de modelado, se trabaja con arcilla. Dé las principales propiedades de esta substancia. (La plastilina es también arcilla, pero mezclada con otras substancias para evitar que se seque y resquebraje).

d) ¿Por qué es tan empleada por los escultores para hacer los bocetos de sus obras? ¿Qué objetos hechos con arcilla conoce?

140.—La arcilla. — Roca muy abundante, forma parte del subsuelo de muchas regiones de nuestro país. Su propiedad característica consiste en formar pasta con el agua adquiriendo, por la cocción, gran dureza y tornándose porosa. Por esta razón se la emplea en la fabricación de ladrillos, cacharros, tejas, macetas etc. (alfarería común; objetos de tierra cocida en que descollaba el arte indígena).

Las variedades buenas, arcillas blancas o grisáceas, la de Mar del Plata, por ejemplo, se destinan para la fabricación de platos, jarrones y demás objetos de loza.

En Olavarría varias fábricas explotan las arcillas del lugar para la fabricación de cementos y cales hidráulicas, (V. párrafo 138), productos de extraordinaria demanda en la edificación moderna.

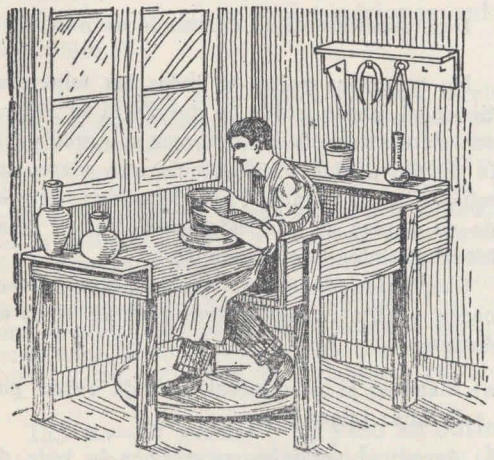


Fig. 163. — Alfarero trabajando en su torno.

La arcilla es impermeable al agua y forma una pegajosa pasta con ella; de ahí que los terrenos arcillosos sean pantanosos o se pongan intransitables en cuanto llueve. Su presencia en capas profundas determina, al detener el agua que se filtra de las capas superiores, la formación de las napas de agua subterránea, que por medio de bombas o pozos extrae el campesino.

Una arcilla muy pura. el caolín, (existen algunos yacimientos en Catamarca) sirve para fabricar la porcelana, muy apreciada en el mercado mundial. En el extranjero existen varias fábricas de cerámica de renombre universal.

La porcelana, la loza y la tierra cocida no se diferencian substancialmente sino en la calidad del material arcilloso empleado: caolín muy puro en la primera que se funde y se vitrifica totalmente durante la cocción a alta temperatura y da a este material su diafanidad característica; arcillas más o menos impuras en las dos últimas, teñidas generalmente de rojo por diversos óxidos de hierro.

En los objetos de tierra cocida se aprovecha la cocción para barnizar su superficie a fin de mejorar su aspecto y hacerla impermeable, pues la tierra cocida es porosa en toda su masa. Los objetos de loza, que resultan opacos y compactos en la primera cocción, ya que el material se vitrifica parcialmente, se decoran y esmaltan durante una segunda cocción. La porcelana se decora con colorantes minerales que se funden y vitrifican en la superficie del objeto, obteniéndose así un decorado inalterable.

Con materiales arcillosos, fuertemente comprimidos y sometidos a elevada temperatura para esmaltar o decorar su superficie, se fabrican las cerámicas (mayólicas y azulejos).

141.—La pizarra. — La pizarra es una roca de color gris obscuro, cuya principal característica es la de presentarse en láminas que se separan con relativa facilidad. Se hacen con ella las pizarras de los escolares y con las más blancas los lápices, "pizarrines" con que en ellas se escribe. Por su impermeabilidad se emplea para revestir los techos, para construcciones, cordones y aceras.

Yacimientos argentinos existen en Salta, Jujuy, San Luis y Prov. de Buenos Aires (Sierras de Pillahuinco).

Esta roca es de origen arcilloso. Debido a las grandes presiones que debieron soportar al acumularse sobre dichos terrenos los siguientes, los materiales arcillosos primitivos fueron adquiriendo solidez y consistencia. (V. la lectura "El pez fósil", pág. 387). Más adelante los movimientos convulsivos de la corteza terrestre pusieron al descubierto las capas profundas y con ellas grandes masas de pizarras arcillosas.

Las arcillas están constituídas esencialmente por silicatos de aluminio, coloreadas en ocre o en tintes negruzcos por pigmentos férricos y carbonosos.

El aluminio, se obtiene partiendo de una tierra arcillosa, la bauxita. Métodos en vías de ensayo permiten obtener aluminio utilizando arcillas seleccionadas. Este metal, debido a su poco peso y a que aleado con otros puede dar un material (duraluminio) muy resistente y liviano tiene una extraordinaria aplicación en la industria aeronáutica y en la construcción de piezas esenciales de los automotores. Aprovechando su maleabilidad se fabrica el "papel plateado" que sirve para envolver las tabletas de chocolate.

142.—Fabricación de ladrillos. — Los ladrillos ordinarios o adobes se fabrican con tierra arcillosa, a la que se agrega cierta cantidad de paja o estiércol, a fin de favorecer la desecación.

Los ladrillos de buena calidad se fabrican con tierras elegidas, o bien corrigiendo el exceso de arcilla, cal o arena que presenten mediante mezclas convenientes. Se desmenuza la tierra y con agua se hace una pasta homogénea, amasándola enérgicamente en los pisaderos, mediante el concurso de caballerías.

Una vez amasada la pasta, se la coloca en moldes y se deja secar al sol. Pasan más tarde a los hornos, levantados la mayor parte de las veces con este mismo material a medio preparar. La cocción puede durar hasta 8 días y todavía es menester dejarlos algún tiempo e xpuestos al aire, para que terminen de secarse. Según el grado de cocción se tienen los ladrillos duros o blandos; en los ladrillos muy cocidos pueden advertirse a veces, señales de los silicatos arcillosos parcialmente vitrificados.

Los ladrillos prensados se moldean a máquina y se presionan con prensas hidráulicas. Se utilizan como elementos decorativos en paredes que no deben ser revocadas. Por el mismo procedimiento también se fabrican ladrillos huecos; por ser muy livianos se los emplea en la construcción de tabiques y paredes divisorias, en los edificios que constan de muchos pisos.

142 a.—**Piedras preciosas.**—El óxido de aluminio puro, cristalizado, es el **corindón** (zafiro blanco), la más dura de las piedras, después del diamante. Las variedades coloreadas también son muy apreciadas en joyería y constituyen el grupo de las **piedras preciosas**. Así cuando es roja, se llama **rubí**; si azul, **zafiro azul**; si verde, **esmeralda**; si amarilla, **topacio**; si violeta, **amatista**. Muchas veces se le agrega a cada uno de estos nombres el adjetivo de oriental, para distinguirlas de otras piedras del mismo color pero de categoría inferior.

El **esmeril** es una variedad granular del corindón; su color oscuro se debe al óxido de hierro que lo pigmenta. Se emplea para fabricar papel de lija de esmeril y como abrasivo para pulir piedras y metales.

Piedras preciosas sintéticas o artificiales. — Por fusión del óxido de aluminio mediante el soplete oxhídrico se obtienen las variedades cristalinas del corindón. A estas piedras, que prácticamente no se distinguen de las naturales, a menos de ser un experto, se las llaman "piedras sintéticas" y se emplean para imitar alhajas de alto precio.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) **Cuando una substancia se deja rayar por la uña, la hoja de un cortaplumas o cuchillo se dice que es blanda; en caso contrario, dura. ¿La arcilla y la pizarra son rocas blandas o duras?**

b) **¿Por qué el agua puesta en porrones se conserva fría? (Recuerde que la evaporación de un líquido produce frío.) Si la superficie exterior estuviese barnizada, ¿servirían** para este objeto?

c) ¿A qué se debe el brillo de los objetos de loza y porcelana? ¿Por qué no lo tienen los ladrillos?

d) **Amase tierra arcillosa con agua hasta formar pasta. Viértala en moldes rectangulares de madera que habrá construído previamente con listones o alfajías. Déjelos secar al sol. ¿Qué obtiene al cabo de unos días? Los adobes con que construían los ranchos nuestros campesinos se obtenían** en la misma forma. Compare sus propiedades con las del ladrillo.

Lección XLI. — ROCAS SILICOSAS

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Coleccione trozos de granito de distinta procedencia.

b) Observe su color, su dureza, si se deja rayar por la uña o el acero; si se quiebra con un martillo o golpeándolo contra el suelo, si es atacado por el ácido clorhídrico.

c) Rompa un pedazo. Observe el aspecto de la fractura. Posiblemente habrán saltado chispas. ¿Qué indica? ¿En qué condiciones se produjeron?

d) Observe, con una lente de aumento es mejor, la fractura reciente. Distinguirá por su coloración tres clases de substancias: Una, que se presenta en láminas negras que se desprenden fácilmente con un cortaplumas: es la mica. Otra que, según la clase de la muestra, se presenta bajo la forma de granos de color blancos, rosados y hasta rojizos: es el feldespato. La tercera tiene un color grisáceo y es más transparente y más brillante que la anterior: es el cuarzo.

e) Describa por separado, los caracteres que presentan, en la muestra que usted tiene en la mano, las tres substancias fundamentales que constituyen el granito. ¿A cuál de dichas substancias debe la muestra su color general?

f) ¿Por qué se emplea el granito para los cordones de las veredas y el pavimento de las calles? ¿Por qué en los revestimientos de los edificios?

g) En condiciones favorables el cuarzo se presenta en grandes cristales prismáticos hexagonales coronados por una pirámide también hexagonal, constituyendo objeto de curiosidad y fantasía en las zonas de turismo cordobesas, por ejemplo. Por lo general, en las rocas eruptivas, el cuarzo se presenta bajo la forma de cristales microscópicos y presenta a simple vista el aspecto de trozos amorfos.

h) En los **árboles petrificados o silicificados** (restos muy comunes en Patagonia), la sílice ha reemplazado a la madera tan delicadamente, que la estructura del vegetal se ha conservado íntegramente y puede ser examinada en el microscopio como si fuera un tejido viviente. El término "petrificado" quiere decir "hecho de piedra".

143.—El granito. — Por su dureza es una piedra muy apreciada en la pavimentación de las calles; como es además susceptible de hermoso pulimento se emplean algunas de sus variedades para decorar frentes de edificios y basamentos de estatuas.

El **granito** es una roca en cuya composición intervienen en proporción variable, **cuarzo, micas** (variedad blanca o muscovita y negra o biotita) y **feldespatos** (ortosa, microclino y plagioclasas).

Al lado de estas sustancias esenciales o fundamentales, existen en el granito, como en general en toda roca, componentes accesorios que en este caso son: apatita, zircon, magnetita, etc. Accidentalmente, pueden encontrarse: pirita, granate, turmalina, etc.

En las sierras de Córdoba abundan ciertas rocas (= pegmatitas) parecidas al granito y que tienen hojas de mica en extraordinaria abundancia. La mica es en nuestro granito, negra; pero existe una variedad incolora que se la emplea como vidrio en las puertas y ventanas de las habitaciones, en los automóviles y barcos; en aparatos de calefacción, o como aislador eléctrico, etc.

Fig. 164.
Lámina de granito observada al microscopio: c, cuarzo; f, feldespato; m, mica.

En las sierras de Córdoba se benefician más de 150 toneladas anuales de mica.

En la misma pegmatita pueden desprenderse con más facilidad que en el granito, trozos de feldespato.

Por la acción de los agentes atmosféricos y del agua corriente, las rocas graníticas son descompuestas y desagregadas. Los feldespatos se caolinizan y se transforman en arcillas; el cuarzo resistente a la acción de los agentes atmosféricos, queda en libertad y forma las arenas que arrastran los ríos. En las regiones desérticas las arenas transportadas por el viento forman grandes dunas movedizas.

El cuarzo es una substancia dura, pues no es rayada por el cuchillo ni por el vidrio; y sí en cambio, una astilla de cuarzo raya el acero y el vidrio con facilidad. Generalmente tiene un color grisáceo o blanco lechoso y en las sierras de Córdoba aparece formando grandes depósitos.

La **arena**, muy usada en la construcción, es la variedad común del cuarzo, teñida de amarillo por pigmentos ferruginosos. También se la usa en la fabricación del vidrio y en la industria de **materiales refractarios.**

De cuarzo o sílice, dada su dureza y la facilidad de romperse por percusión, hacían sus armas el hombre de la edad de piedra y los aborígenes de nuestro suelo (raspadores, hachas, puntas de flecha, etc.).

La producción de arena en el año 1936 fué de 830.400 toneladas por un valor de 1.450.000 pesos, destacándose las provincias de Entre Ríos y Buenos Aires como principales productores. En el mismo año se importaron del Uruguay 1.037.400 toneladas por valor de más de $ 3.000.000.

El cuarzo o sílice, es un compuesto de oxígeno y silicio; este último es un elemento muy abundante en minerales pétreos de la corteza terrestre.

El cuarzo puro es el **cristal de roca**, empleado en la construcción de aparatos de óptica y electricidad. Otras variedades constituyen algunas de las llamadas **piedras finas**: ópalo, amatista, ágata, jaspe, etc.

144.—La obra del río. — Nace el torrente en la falda de la montaña y sus aguas turbulentas arrastran los bloques de piedra que se desprenden de la cima o de sus costados y caen en el fondo de su lecho. Por el desgaste mecánico, estos trozos son desagregados y finalmente convertidos en fina arcilla (los feldespatos) y en arena que se deposita en el fondo del río (el cuarzo). El tamaño de estas piedras es tanto más chico cuanto más alejadas de las nacientes están (bloques angulosos, cantos rodados, arena gruesa y fina, limo, etc.).

Las arcillas y las arenas se presentan, pues, como productos finales y más importantes de la destrucción de las rocas eruptivas (95 % de la corteza terrestre) entre las cuales el granito forma una de las familias más abundantes.

145.—Fabricación del vidrio. — El vidrio ordinario, químicamente considerado, es una combinación de la sílice con el sodio y el calcio (silicato doble de sodio y calcio). El cristal contiene potasio y plomo y se emplea en cristalería fina; se caracteriza por su transparencia y sonoridad. El vidrio no es un sólido, sino un líquido sumamente viscoso con apariencia de sólido.

Para fabricar el vidrio de botellas se prepara la pasta mezclando **arena** (sílice) con **creta** (carbonato de calcio), **carbonato de sodio o potasio** (que se los puede obtener de las cenizas de las plantas) y vidrio viejo. Se agrega además un polvo negro, el bióxido de manganeso o "jabón de los vidrieros" que sirve para decolorar el vidrio. La mezcla se coloca en un crisol de tierra refractaria donde se la somete a una elevada temperatura. Allí se funde y al estado pastoso la saca en cantidad suficiente el obrero, en el extremo de una caña de hierro. Luego de soplarla la lleva al molde correspondiente. Una vez moldeada se coloca la botella en un horno giratorio donde se la enfría paulatinamente. Sin este requisito la botella se rompería. Hoy día hay máquinas tan perfectas que realizan automáticamente todas las tareas. Con la vigilancia de uno o dos mecánicos se consiguen fabricar miles de botellas por hora.

El vidrio y el cristal son materiales opacos para los rayos ultravioletas; en cambio, el cuarzo es permeable a dichos rayos. La industria moderna ha conseguido fabricar "vidrio" de cuarzo que se prestan admirablemente para ser usados en los ventanales de sanatorios, "solarium" cubiertos y aulas.

145 a. — Vidrio "Pirex". — En el comercio se conoce con este nombre un producto vítreo que por su gran resistencia a los cambios de temperatura, es muy superior al vidrio ordinario.

En rigor no es un vidrio, pues se trata de un borosilicato de aluminio y sodio. Su transparencia no es alterada por las soluciones ácidas o alcalinas. Se le emplea para fabricar recipientes que pueden ser calentados sin peligro de ruptura (cacerolas, biberones, cápsulas, botellas-termos, niveles para calderas, matraces, etc.).

145 b.—El papel de lija se fabrica encolando sobre una de las caras de un papel fuerte, menudos trozos de vidrio, **arena o cuarzo molido** o alguna sustancia sintética raspante.

Este papel substituye la piel de la lija (pez **cartilaginoso) que con el mismo objeto se empleaba** para pulir metales y maderas.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Visite una fábrica de vidrio. Si se le presenta la oportunidad trate de soplar por la caña y se dará cuenta del verdadero significado del refrán: "no todo es soplar, y hacer botellas".

b) Describa los usos más comunes del vidrio. Indique para cada caso qué propiedades se ponen de manifiesto. (Recuerde que los primeros responden a la naturaleza de las últimas). Propiedad: **transparencia**; uso: vidrios de puertas y ventanas, iluminación, etc.; **inatacable por los ácidos y líquidos**: vasos, frascos y botellas; **mal conductor de la electricidad**: aisladores, etc.

c) ¿Por qué abundan tanto las arenas?

d) ¿Cómo reconocería un trozo de cuarzo de otro de vidrio? (recuerde lo que se dijo acerca de su dureza respectiva).

Lección XLII. — LOS METALES. METALURGIA

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) Escriba el nombre de diez metales que usted conozca e indique, para cada uno, los objetos más usuales que con ellos se fabrican.

b) Examine una cacerola de aluminio y otra de cobre, ¿cuál es más pesada? ¿Conducen bien el calor?

c) Compare un trozo de plomo con un pedazo de hierro. ¿Los puede rayar con la uña? ¿Cuál es el más duro?

d) Tome un hilo muy delgado de cobre (sacado de un cable eléctrico, por ejemplo) y otro de plomo (de los que se emplean para fusibles, por ejemplo). Sosteniéndolos con una pinza, acérquelos a la llama de una lámpara de alcohol. ¿Cuál es el que se funde?

e) Tome un alambre de hierro, un hilo de cobre y plomo del mismo diámetro. (½ mm., por ejemplo). Engánchele un peso determinado (5 Kg., por ejemplo) o tire de sus extremos con fuerza. ¿Qué sucede? ¿Cuál es el más tenaz?

f) Examine un trozo de hierro, de plomo, de estaño o de cobre, recién cortado. Tienen un brillo característico, llamado brillo metálico. ¿Para qué se limpian los objetos de metal?

g) Remueva el café caliente con una cuchara de metal blanco y una de plata. ¿Cuál se calienta primero? ¿Qué significa?

h) Funda en una cuchara de hierro un trozo de plomo. En el líquido sobrenada una película obscura y sucia (= escoria). ¿Qué representa? Retírela con un palito. ¿Cuál es el color del líquido? Viértalo bruscamente en un vaso con agua fría. ¿Qué sucede?

146.—Anillos de oro, monedas de cobre o níquel, cucharas de plata, municiones de plomo, tirantes de hierro, cace-

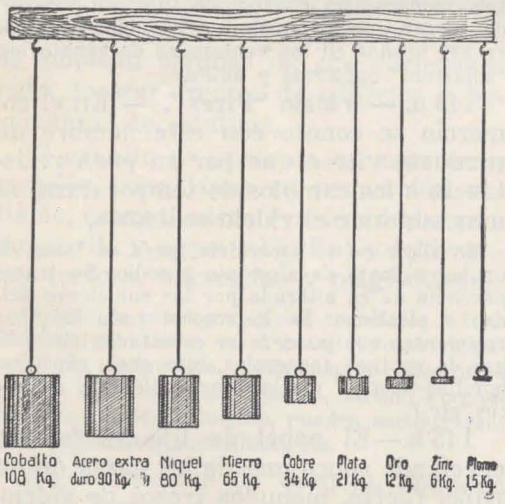


Fig. 165. — Valores que miden la tenacidad de algunos metales. El hilo del que cuelgan los pesos mide un metro de largo y un mm.² de sección.

rolas de aluminio, bañaderas de zinc, son objetos muy conocidos. Todas estas substancias con que están fabricados: oro, cobre, níquel, plata, plomo, hierro, aluminio, zinc, se llaman **metales.**

Si se los designa bajo un mismo nombre es porque poseen ciertos caracteres comunes: 1º, poseen brillo metálico 2º, son buenos conductores del calor y de la electricidad (sobre todo el cobre); 3º, son maleables, es decir, que se pueden reducir a láminas muy delgadas sin romperse. Hay láminas de oro tan finas que sería menester colocar 10.000 de ellas para obtener 1 mm. de espesor; 4º, son dúctiles, es decir, se pueden reducir a hilos. (Con un gramo de platino se podría hacer un hilo que alcanzara casi 30 kilómetros de longitud); 5º, son más o menos tenaces, es decir, pueden soportar cierta carga sin romperse; 6º, son más o menos duros; 7º, son pesados (salvo el magnesio (P. e. = 1,74) y el aluminio, cuyo peso específico es de 2,6. Por esta razón se lo emplea para construir los armazones de dirigibles y aeroplanos); 8º, desde el punto de vista químicos, son **cuerpos simples.**

147.—Los metales no se encuentran puros en la Naturaleza (salvo, a veces, el oro y la plata), sino mezclados con varias otras substancias. Generalmente los yacimientos metalíferos se encuentran concentrados, aunque a veces en grandes cantidades, en pocos lugares (filones o vetas). La substancia metalífera se llama **mineral** y la otra que casi siempre la acompaña, roca no metalífera, constituye la **ganga.** Para retirar el mineral es menester cavar pozos y galerías. Extraído el mineral se lo separa de su ganga y se lo somete luego a diferentes procesos mecánicos y químicos para obtener el metal más o menos puro. Un ulterior proceso de refinamiento lo entrega en toda su pureza al mercado.

La **Minería** se ocupa de la extracción de los minerales; la **metalurgia,** de los

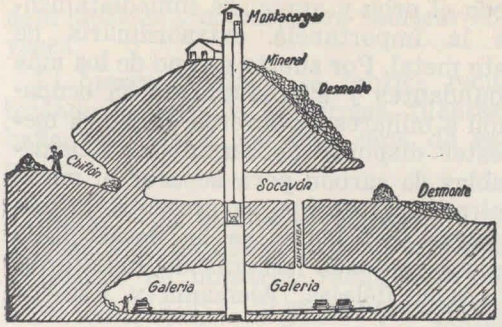


Fig. 166. — Corte teórico de una mina.

procesos necesarios para obtener el metal al estado de pureza.

Así, por ejemplo, el metal **plomo**, se extrae de la **galena**, que es el mineral de plomo más aprovechado.

En general los minerales metalíferos se presentan al estado de **sulfuros** (galena, blenda, bornita, etc.) de **carbonatos** (dolomita, malaquita, etc.) o de **óxidos** (casiterita, magnetita, etc.). Por calcinación, los sulfuros y carbonatos son transformados en óxidos y por reducción de los óxidos, se obtiene el metal que, por fusión ulterior, se separa de su ganga. Para la explotación industrial de estos yacimientos es menester contar además, con fuentes próximas y económicas del combustible necesario para la metalurgia.

Todos los yacimientos metalíferos y de combustible (hulla, petróleo) según establece el Código de Minería que rige para todo el país, son de propiedad exclusiva del Estado; los particulares, aun cuando la mina se encuentre en terrenos de su propiedad, sólo pueden obtener, previa solicitud, permiso para su explotación. Los yacimientos de rocas de construcción y ornamento no están comprendidas en la disposición anterior y pueden ser explotadas directamente, pues pertenecen al propietario del terreno.

148.—**Oro.** — Metal de color amarillo vivo, inalterable en el aire y en el agua; por esta razón llamado metal noble. Se lo encuentra al estado nativo en las arenas que arrastran ciertos ríos (lavaderos de oro). Se ha encontrado en Jujuy, San Luis y Tierra del Fuego. Los yacimientos más importantes se encuentran en Estados Unidos, Australia, Siberia y, sobre todo, en Transvaal (Africa del Sur).

El oro es un metal blando, dúctil y muy maleable. Ligado con el cobre, se lo usa para fundir objetos de adorno, monedas y medallas. Se utiliza además para preparar productos fotográficos y en clínica dental.

En joyería al oro puro se le llama de 24 quilates. Oro de 12 quilates u oro bajo es aquel que contiene la mitad de cobre; el oro de 18 quilates, el más empleado, contiene la cuarta parte de su peso, en cobre.

149.—**Plata.** — Metal de color blanco característico. Con el oro son los dos metales designados con el nombre de metales preciosos. En el país se ha encontrado plata en Capillitas (Catamarca); en Famatina (La Rioja) y Mendoza.

Dado el poco valor que actualmente tiene la plata, el primero de estos yacimientos se explota para beneficiar no el metal noble, sino el cobre, que vale mucho más por la extraordinaria demanda que de ese metal hace el comercio mundial.

En época de la conquista fueron célebres las minas de Potosí y demás del Alto Perú, hoy exhaustas. Actualmente la plata proviene de los yacimientos de Estados Unidos, Canadá y Méjico. La plata tiene aplicación en fotografía, medicina, objetos de arte, etc.

150.—**Cobre.** — Metal muy empleado en electricidad. Se le encuentra en La Rioja y Catamarca (Capillitas). Estados Unidos, Japón, Chile y Alemania producen la mayor parte del cobre que se consume en el mercado mundial.

Al estado nativo es de color rojo característico, tal como cuando se lo acaba de obtener. Por alteración aparece recubierto por manchas verdosas de cardenillo o verdete, o por una capa negruzca de óxido.

Se funde con la plata y el oro para dar a los objetos fabricados con dichos metales una mayor resistencia al desgaste. Todas las monedas de oro y plata tienen una proporción determinada de cobre. El **título** o ley de las monedas argentinas es de 0,900 de fino. Vale decir que en mil partes de oro o plata amonedada hay 900 partes de oro o plata (metal fino) y 100 de cobre.

A más de las indicadas, las principales aleaciones en que interviene el cobre son las siguientes:

Monedas de níquel: cobre, 75 %; níquel, 25 por ciento.

Monedas de cobre: 95 partes de cobre, 4 de estaño y 1 de zinc.

Latones: cobre, 60 a 90 %; zinc, 40 a 10 %.

Bronces: cobre, 90; estaño, 9 y zinc, 1 (campanas, cañones, etc.).

Metal blanco: (alpaca, argenta, etc.). Cobre, zinc y níquel en proporciones variables (vajilla).

El cobre es muy buen conductor del calor y de la electricidad. La industria electrotécnica hace un consumo enorme de este metal.

Experimento: Limpie bien la extremidad de un hilo de cobre, mójelo con un poco de vinagre y observe lo que sucede al cabo de unos días. Se forma una capa verde o cardenillo, muy tóxica.

La vajilla de cobre, requiere, pues, una vigilancia minuciosa.

151.—Plomo. — Es muy blando y no es atacado por el agua corriente. Estas dos propiedades lo hacen el metal ideal para establecer las cañerías domiciliarias. Si el agua está cargada de ciertas sales puede dar origen a compuestos tóxicos. También es malsano respirar las emanaciones de la fábrica donde se lo trabaja, y se ha acusado al trabajo en las imprentas de producir la misma intoxicación (saturnismo). Estos locales, por disposición municipal, deben tener una especial y cuidada ventilación.

La galena, piedra que se utilizaba como detectora en los primitivos aparatos de radiotelefonía, es un compuesto de azufre y plomo de la cual se extrae, precisamente, el metal puro. En nuestro país se explota la galena en Jujuy y Salta para beneficiar el plomo.

Se lo encuentra asociado con **blenda**, mineral de zinc y con **argentita**, mineral de plata, dando lugar a una de las más importantes explotaciones metalíferas de nuestro país.

Los compuestos de plomo son muy venenosos. Es por eso que está terminantemente prohibido su empleo en todo envase que contenga substancias alimenticias. Se lo utiliza en la fabricación de pinturas y en la del cristal; en medicina, en electricidad, como fusible, etc. Se lo emplea también para confeccionar guantes y delantales protectores contra los rayos X. Ligado con el antimonio, estaño y zinc, se lo emplea para fabricar tipos de imprenta.

152.—Hierro. — El hierro es uno de los metales más útiles y empleados. Su maleabilidad y tenacidad lo hacen indispensable para el armazón de los edificios, verjas y depósitos. Como se oxida fácilmente a la intemperie, se lo cubre de una capa de pintura protectora o de una capa de estaño o zinc (hierro galvanizado) o níquel. Piense en las máquinas que funcionan día y noche en todo el orbe y apreciará inmediatamente la importancia extraordinaria de este metal. Por suerte es uno de los más abundantes y su metalurgia da ocupación a millares de obreros. Como es menester disponer de cantidades considerables de carbón para separar el metal del mineral en que se presenta, la metalurgia del hierro se ha desarrollado en las regiones hulleras de Inglaterra, Francia, Bélgica, Alemania y Estados Unidos.

El procedimiento universalmente empleado para la extracción del metal es el de los altos hornos. Son hornos muy elevados (25 m.) formados por la yuxtaposición de dos conos truncados. Por la parte superior se vierte el mineral junto con el carbón, en capas alternadas. El elevado calor (2.000º) funde el hierro que se recoge (fundición) al pie del horno. Se recogen también las escorias que se utilizan como abono para las plantas.

Desde 1945 funciona en Palpalá (Jujuy) un alto horno que utiliza el mineral de hierro de la mina de Zapla, con una producción íntegramente absorbida por la industria nacional para la fabricación de aceros.

La **fundición blanca**, que se obtiene por enfriamiento rápido, es dura y frágil; se la emplea sobre todo para la fabricación del acero por el procedimiento llamado de Bessemer (descarburación). La **fundición gris**, obtenida por enfriamiento lento se deja limar y martillar; se suelda fácilmente a la autógena y su fusión, muy flúida, lo hace apta para el moldeado. El **hierro dulce** se consigue eliminando el carbono y el silicio que contiene la fundición.

El acero, que contiene una proporción conveniente de carbono, menor que la del hierro fundido, es blanco y brillante, mucho más duro y maleable que el hierro. El **temple** que lo vuelve más elástico y frágil se le da calentándolo al rojo y sumergiéndolo rápidamente en un líquido frío. Sirve para hacer las hojas de los cuchillos y espadas; resortes, máquinas etc.

El **hierro galvanizado** es hierro recubierto por una delgada capa de zinc a los efectos de protegerlo de la acción destructora de la intemperie, pues el hierro metálico se oxida y se destruye rápidamente en el aire húmedo (formación de herrumbe). La **hojalata** es una lámina delgada de hierro, recubierta por un baño de estaño. Se la utiliza sobre todo, por la facilidad con que se

deja moldear y cortar, para fabricar envases.

El **hierro enlozado** se fabrica recubriendo los objetos (cacerolas, fuentes, bañaderas, etc.) con una capa de esmalte.

152 a. — **El estaño.** — En estos últimos años se ha obtenido gran cantidad de estaño en nuestros yacimientos de Pirquitas (Jujuy). Al estado natural, se encuentra bajo forma de un mineral pardo-rojizo, brillante, llamado **casiterita**; por calcinación en hornos especiales se obtiene el metal que debe ser convenientemente purificado, antes de ser entregado al comercio.

El estaño es un metal blanco y brillante que funde a temperatura relativamente baja, por lo cual se lo emplea en aleaciones para soldar y, como resiste la acción de la intemperie y de las sustancias orgánicas, se lo utiliza para cubrir delgadas chapas de hierro y obtener la **hojalata**, con la que se fabrican los envases para conservar los productos alimenticios.

152 b. — Las **aleaciones** consisten en la mezcla homogénea, de aspecto metálico, obtenida generalmente fundiendo juntos los componentes que pueden ser dos o más metales o algún otro cuerpo simple (carbono, silicio, boro, etc.) que no sea un metal.

La aleación presenta propiedades físicas distintas de la de los componentes. Las **fundiciones** y los **aceros** representan una aleación de hierro y carbono; el **bronce** una de cobre, estaño y zinc; el **duraluminio**, tan empleado en la construcción de piezas de automóviles y aparatos de aviación, es una aleación de aluminio, cobre y manganeso.

Se reserva el nombre de amalgama para las aleaciones que contienen mercurio. La facilidad que presenta el mercurio para amalgamarse con el oro se aprovecha para la extracción de este metal. Las piedras auríferas son partidas en trozos menudos y conjuntamente con las arenas que llevan oro, son arrastradas por una corriente de agua, a través de canaletas estrechas en cuyo interior existe una capa de mercurio. Las partículas de oro, debido a su gran peso se van al fondo y allí se amalgaman con el mercurio. El metal se separa luego por destilación. (Punto de abullición del mercurio 357º; punto de fusión del oro, 1066º). Es muy conocido el hecho de que los objetos de oro en contacto con el mercurio se cubren de una capa gris persistente: se trata de una amalgama.

Las amalgamas ("emplomaduras") que emplean los dentistas para obturar las caries de los dientes se hacen con plata y estaño. En las orificaciones se utiliza una mezcla de oro, plata y platino. Son muy buenas las obturaciones de cobre, pero tiene el defecto de ennegreser los dientes. Las obturaciones con cemento son más agradables que las metálicas, pero son menos resistentes.

TRABAJOS DE APLICACION

a) Describa los caracteres principales de cada uno de los metales particularmente citados en el texto.
b) ¿Cuánto pesa un lingote de plata pura, prismático cuadrangular que mide 4 cm. de lado y 20 cm. de largo? (V. peso específico en párr. 12). ¿Qué valor comercial representa?
c) ¿Qué cantidad de oro puro podrá retirarse si se funden 600 g. de oro de 18 quilates?
d) ¿Cuáles son las monedas argentinas acuñadas en oro y plata? (Las de plata han sido retiradas de la circulación, por ley). ¿Cuál es su título?
e) ¿Cuál es el título de un lingote que pesa 1.200 g. y sólo contiene 850 g. de plata pura?
f) ¿Cuál es el título que corresponde a un oro de 18 quilates? ¿Es superior o inferior al título del oro amonedado?

Lección XLIII. — LOS NO METALES — LA MINERALOGIA

153. — **No metales.** — Por oposición al grupo de los metales, los demás cuerpos simples (V. párr. 61a) se han agrupado con el nombre de **no metales o metaloides.**

Los no metales se caracterizan en general: 1º, porque no tienen brillo metálico; 2º, son malos conductores del calor y de la electricidad; 3º, tienen peso específico poco elevado.

El oxígeno, el carbono, el azufre, el fósforo, el nitrógeno son no metales.

La clasificación de los elementos en metales y no metales sufre varias excepciones: el hidrógeno es un metaloide por sus propiedades físicas y metal por su comportamiento químico; el arsénico y el silicio (metaloides) tienen brillo metálico, etc.

154.—**Azufre.** — Acerque una barrita de azufre a la llama de un fósforo. Se

enciende con llama azulada. Al mismo tiempo desprende vapores picantes (anhídrido sulfuroso) tóxicos. Son estos vapores los que matan los animales dañinos cuando se quema azufre en lugar cerrado (habitaciones, armarios, graneros, etc.).

Someta unas violetas a los vapores sulfurosos. Las decolora. Para blanquear los sombreros de paja, decolorar tejidos, etc., se los somete a la acción de estos vapores.

Caliente suavemente un trozo de azufre en un tubo de ensayo. Se licúa. Tiene color amarillo de oro. Siga calentando. Se enrojece y ennegrece rápidamente. Se vuelve pastoso. Sumerja súbitamente el tubo caliente, en agua fría para romperlo. Retire el azufre. Estírelo con los dedos. Es sumamente elástico. Al cabo de algunos días recobra su color primitivo.

Si sigue calentando más, se licúa nuevamente y hierve dando vapores amarillos que se condensan en una superficie fría en forma de polvo finísimo (=flor de azufre).

El azufre se emplea mucho en agricultura, medicina y veterinaria como insecticida y para la preparación de pomadas. En la industria, para la fabricación del ácido sulfúrico, del sulfuro de carbono, de la ebonita y de las cerillas, (=fósforos), en la vulcanización del caucho, etc.

Sicilia y Estados Unidos (Luisiana) son los centros de explotación mundial. En la región volcánica de la cordillera de Los Andes existen algunos yacimientos, pero de escasa importancia económica.

155.—Fósforo. — Es conocido por su empleo en la fabricación de cerillas. El extremo de una mecha de algodón parafinada, se baña en una pasta formada por azufre y fósforo, a la que se añade un colorante y cola para facilitar su adhesión. Al frotar la cabezuela contra una superficie áspera, se inflama y arde.

El fósforo se distingue por su gran inflamabilidad a bajas temperaturas y su gran toxicidad. Entra en la composición de las substancias orgánicas.

Bajo la forma de fosfato de cal existe en los huesos de los animales. Este fosfato se emplea para preparar abonos de gran valor y obtener el fósforo puro que se emplea en la industria.

Los "fuegos fatuos" o "luz mala" de nuestros paisanos se deben a la inflamación de los gases fosforados que se desprenden durante la descomposición de los cadáveres, especialmente de la masa encefálica.

156.—Bórax. — Existe en grandes cantidades en la región árida de la Puna de Atacama un mineral, la **boronatrocalcita**, del cual la industria extrae con facilidad el ácido bórico tan conocido por sus propiedades antisépticas, además de sus muchos usos industriales. La riqueza de estos yacimientos no es igualada por los de otro país, y su explotación se verá favorecida con la prolongación hasta Socompa del ferrocarril a Huaytiquina, ya realizada.

157.—La mineralogía. — Es la ciencia que se ocupa del estudio de los materiales que constituyen la Tierra. En este sentido debería llamarse **geognosia** (del griego **geos** = de la tierra; **gnosis** = conocimiento).

Examine un trozo de granito. El granito está formado, como ya se dijo, por la asociación de mica, cuarzo y feldespatos. Si aislamos cada una de estas substancias ya no tendremos el granito primitivo; en cambio si partimos un trozo de mica o uno de cuarzo en partes pequeñas, cada una de estas partes conservan las mismas propiedades que la mica o cuarzo primitivos.

El cuarzo, la mica, el feldespato, son **minerales**; el granito formado por la reunión de varios minerales, es una **roca**. Otro carácter de estas últimas es que se presentan siempre en yacimientos extensos.

La ciencia que estudia los minerales se llama **Mineralogía**; la que estudia las rocas se llama **Litología** (del griego: **lithos** = piedra; **logos** = ciencia) o **Petrografía** (del griego **petra** = piedra y **graphein** = descripción). Ambas son subdivisiones de la **Geognosia**.

Los minerales pueden subdividirse a su vez, en cuerpos simples (**oro, plata, azufre, fósforo**, etc.) y en cuerpos compuestos (**galena, pirita, sal, mármoles, cuarzo**, etc.).

Se reserva el nombre de **minerales** en sentido estricto, para los cuerpos sólidos, inorgánicos y de composición química homogénea, (es decir, que todas sus partículas presentan las mismas propiedades) y que forman parte de la corteza terrestre o litósfera (= capa

de piedra). Esta última cláusula se impone para distinguirlos de los productos minerales artificiales.

Se designa con el nombre de rocas a las masas de composición heterogénea que constituyen la corteza terrestre, y están formadas por la asociación de diferentes minerales.

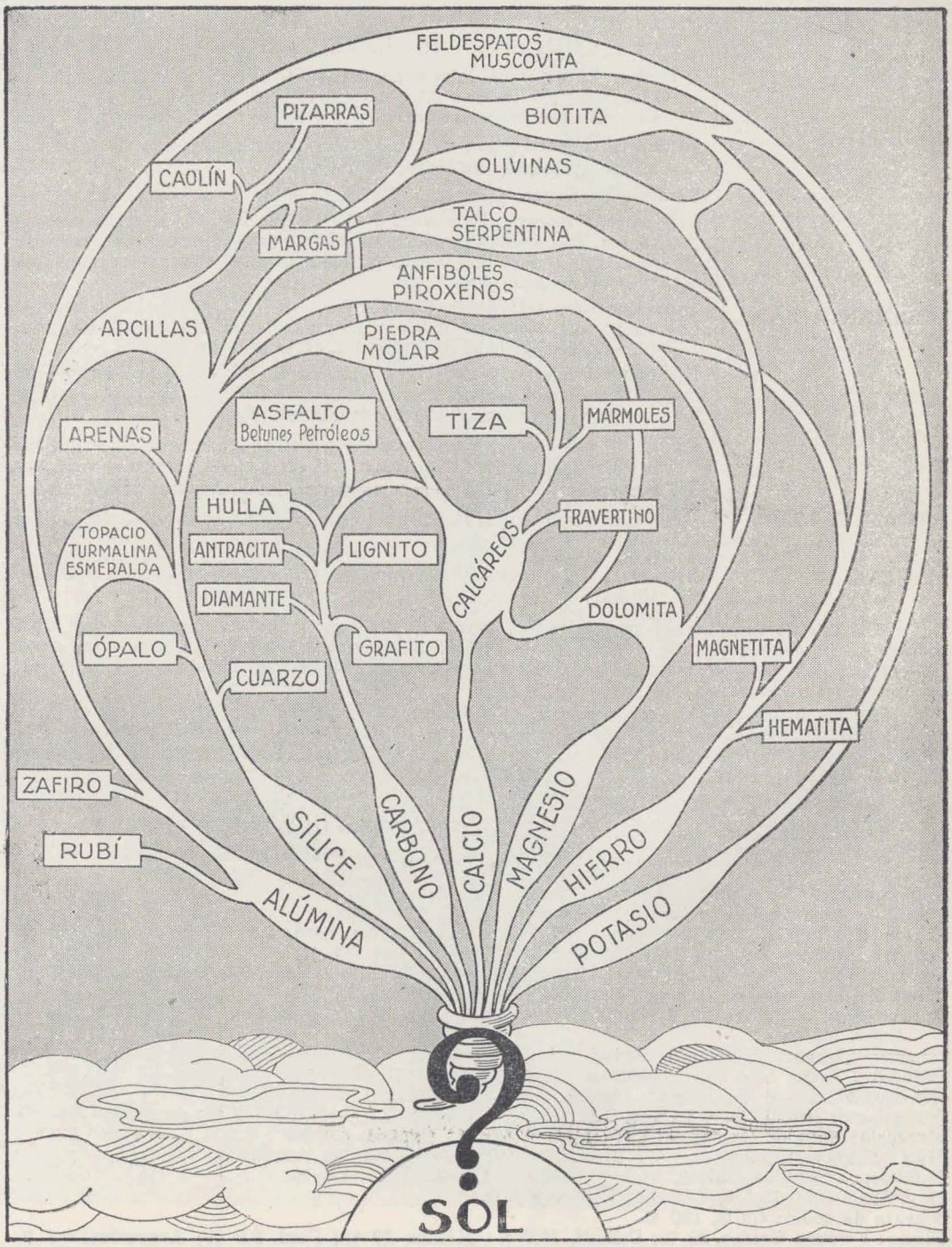


Fig. 167. — Gráfico destinado a poner de relieve el parentesco químico de las rocas y minerales más comunes.

GEOGNOSIA estudia los materiales que forman el suelo.

- Cuerpos homogéneos = minerales
  - Cuerpos simples
    - Metales: oro, plata
    - No metales: azufre
  - Cuerpos compuestos: Cuarzo, galena

  → **Mineralogía**
- Cuerpos heterogéneos = rocas ..... **Petrografía o Litología.**

157a. — CLASIFICACION DE LAS ROCAS QUE CONSTITUYEN LA CORTEZA TERRESTRE

ERUPTIVAS .....

Origen y caracteres: Provienen del enfriamiento y consolidación de magmas ígneos que han ascendido del interior de la corteza. Carecen siempre de restos fósiles y no se presentan estratificadas.

Minerales característicos: Cuarzo, feldespatos alcalinos y calcosódicos; micas, piroxeno, anfíboles, olivinas.

Ejemplos: Granito, dioritas, gabbros, basaltos, lavas volcánicas.

SEDIMENTARIAS ..

Origen y caracteres: Provienen de la destrucción de las rocas preexistentes. Se presentan estratificadas y con abundantes restos fósiles que en ciertos casos pueden formar ellos solos capas de espesor considerable.

Minerales característicos: Sílice y sus variedades (ópalo, calcedonia, etc.); carbonatos de calcio y magnesio; cloruros de sodio y potasio; sulfato de calcio; sustancias de origen orgánico.

Ejemplos: Calcáreas (tosca, yeso, piedra de cal, etc.); arcillosas (caolín, arcillas, loes, etc.); cuarzosas (areniscas, arenas, etc.); organógenas (petróleo, carbones minerales, etc.).

METAMORFICAS ..

Origen y caracteres: Provienen de rocas sedimentarias o eruptivas, profundamente transformadas por efectos de intensas presiones, reacciones químicas complejas y de altas temperaturas.

Minerales característicos: Granate, turmalina, cordierita, serpentina, clorita, talco, calcita.

Ejemplos: Gneis, mármoles (calcáreos cristalinos), pizarras, micacitas, filitas.

Un cálculo aproximado permite asignar la siguiente proporción a las rocas que intervienen en la constitución de la corteza terrestre: **Rocas eruptivas**, 95 %; **arcillosas**, 4 %; **cuarzosas**, 0,75 %; **calcáreas**, 0,25 %. (Las rocas metamórficas van incluídas según su origen en uno u otro grupo).

Llama la atención el gran porcentaje de las rocas eruptivas que constituyen el basamento cristalino de la corteza. (Se calcula en unos 16 Km. el espesor del basamento accesible a la observación directa). Término medio se calcula en unos 1.000 metros el espesor de las rocas sedimentarias.

LISTA DE LOS MINERALES MÁS IMPORTANTES QUE POSEE AMÉRICA

(El porcentaje señalado corresponde a la producción mundial del año 1940)

Aluminio: Estados Unidos, 23,3 %; Canadá, 13,7 %.
Amianto: Canadá, 57 %; Estados Unidos, 3 %.
Antimonio: México, 28,1 %; Bolivia, 27 %; Caadá, 3,7 %; Perú, 2,4 %; Argentina, 0,3 %.
Azufre: Estados Unidos, 74,8 %; Canadá, 2,7 %; Chile, 0,8 %.
Bauxita (Mineral de aluminio): Guayanas, 28,4 %; Estados Unidos, 9,6 %; Brasil, 0,4 %.
Zinc: Estados Unidos, 37,9 %; Canadá, 10,4 %; México, 2,7 %.
Cobre: Estados Unidos, 30, 4 %; Chile, 13,4 %; Canadá, 12,2 %; México, 1,4 %; Perú, 1,4 %. Cuba, 0,4 %
Cromita (Mineral de cromo): Brasil, 0,4 %; Cuba, 0,2 %; Estados Unidos, 0,7 %.
Estaño: Bolivia, 16,4 %; Argentina, 0,7 %; México, 0,1 %.
Grafito: México, 6 %; Estados Unidos, 1,4 %; Canadá, 0,1 %.
Manganeso: Brasil, 3,6 %; Cuba, 2 %; Estados Unidos, 0,7 %; Chile 0,3 %; Argentina 0,01 %.
Mercurio: Estados Unidos, 17,1 %; México, 5,3 %; Canadá, 4,6 %.
Mica: Estados Unidos, 44,8 %; Brasil, 2,5 %; Canadá, 2,1 %; Argentina, 0,6 %.
Molibdeno: Estados Unidos, 91,6 %; México, 1,9 %; Perú, 1,2 %.
Níquel: Canadá, 78,7 %; Estados Unidos, 0,4 %.
Nitrato de sodio: Chile, 100 %.
Plomo: Estados Unidos, 26 %; Canadá, 11,7 %; México, 10 %; Perú, 2,5 %; Argentina, 0,8 %.
Tungsteno: Estados Unidos, 11,8 %; Bolivia, 10,8 %; Argentina, 3,8 %; Perú, 0,7 %; México, 0,3 %.
Vanadio: Perú, 40,6 %; Estados Unidos, 30,7 %; México, 1,8 %.

CARDÓN (Cereus) o PASACANA. *Desde las zonas desérticas y semidesérticas del sur de los Estados Unidos, hasta las provincias centrales argentinas, alza su silueta arbórea, alcanzando hasta 20 metros de altura, resaltando, sobre el verde grisáceo de sus brazos, el blanco de sus largas flores.*

El mburucuyá, "flor de la pasión" o Pasionaria (Passiflora), *es una planta enredadera, típica de América tropical. Es cultivada en los jardines por su rápido crecimiento y sus curiosas y hermosas flores en forma de escarapelas; los frutos de algunas especies (la "granadilla", de América Central, por ejemplo) son comestibles.*

CAMPANILLA (Ipomea). *Enredadera de América tropical y subtropical, a menudo cultivada para cercos y enramadas; con hermosas flores moradas. 1, Rama en flor. 2, Flor vista de frente. 3, Corte longitudinal de la flor. 4, Diagrama floral. 5, Semilla y fruto.*

HELECHO CULANTRILLO (Adiantum). *Planta que se desarrolla muy bien en los lugares umbríos, cálidos y templados de América. A, aspecto de una fronda, rizoma con sus raíces, y dos brotes; B, folíolos vistos por el envés, donde pueden observarse los soros.*

157 b. — La vivienda. — En la vivienda encuentra el hombre protección física y al mismo tiempo calor de hogar. En efecto, el núcleo central de la vivienda es la familia; la construcción materializa este aspecto y hace posible la vida de familia, en la que todos sus integrantes deben prestarse mutua colaboración y ayuda.

Toda vivienda debe reunir las condiciones que la higiene reclama para asegurar una vida cómoda y sana. Interesa primero la ubicación del lugar y la orientación del edificio: el lugar debe ser de fácil comunicación con los lugares de trabajo de sus integrantes; la orientación de modo que las habitaciones sean secas y no húmedas, soleadas y no sombrías, ventiladas y no de aire confinado. El ladrillo es el material más adecuado. La casa debe poseer las comodidades indispensables según el número de personas que la habitan.

Para las familias de recursos modestos se ha generalizado el delineamiento de viviendas colectivas, de "barrios-parques", que pueden ofrecer, a bajo precio, gracias al número y vecindad de las construcciones, las ventajas que siempre ofrece la cooperación. En el campo, la dispersión de la población hace imposible gozar de las comodidades de que se disfruta en la urbe; pero en cambio, el aire puro, el ambiente familiar, la vida sana y sencilla compensan con creces, las incomodidades materiales de la vivienda.

157 c. — Los materiales de construcción. — Haga una lista de los materiales que se emplean en las construcciones; visite un corralón donde se almacenan y venden dichos materiales. Piense en las diferencias que van desde el humilde rancho de adobes, hecho con barro y paja, hasta el lujoso e impresionante rascacielos de cemento.

Larga es la lista de los materiales empleados en las obras; pero la podemos reducir a tres grandes grupos: el hierro, la madera y las piedras, naturales o artificiales. El ladrillo liviano y mal conductor del calor, es el material preferido para levantar la vivienda. Sobre las paredes se apoya la tirantería de hierro o madera que sostiene el techo, revestido con baldosas (terrazas) o con "chapas de cinc", dándole una pendiente adecuada para facilitar el escurrimiento de las aguas de lluvia. Los techos a dos aguas suelen revestirse con pizarras o con tejas, que se disponen imbricadas, una debajo de la otra. Para los grandes edificios se utiliza un armazón de hierro. Modernamente se prefiere, por su baratura, el cemento armado; aquí, las vigas de cemento, construídas en el sitio, reemplazan el armazón de hierro; las paredes sólo sirven como tabiques divisorios y no de sostén. Los marcos de puertas y ventanas se hacen de madera dura, y los tableros, postigos y persianas, de cedro.

Los pisos llevan madera de pino o roble, machihembrada o ensamblada (parquet). Las paredes se revisten con argamasa, que se prepara con cal y arena; la superficie lisa permite una fácil limpieza y además, evita que aniden alimañas. Los vidrios permiten la iluminación natural de los diversos ambientes.

Piedras resistentes, de hermoso pulimento, y finos mármoles, se emplean para revestir zócalos; el mármol, también para escaleras y revestimientos interiores. Los techos se cubren de una capa adherente de yeso (cielorraso). Piedras naturales (lajas) o fabricadas con cemento y arena (mosaicos), se utilizan para el embaldosado de patios, ambientes cubiertos o revestimientos (mayólicas). Los baños y cocinas se revisten con azulejos, o bien con una capa impermeabilizada, hasta la altura de una persona.

La pintura, al par que asegura la conservación de los materiales, realza el aspecto del edificio, dándole más belleza y distinción.

Para las cañerías de agua se emplea el plomo, que no es atacado y se manipula con facilidad; para las cañerías de gas se utiliza el hierro galvanizado. Las instalaciones eléctricas se hacen empotradas, corriendo los hilos por tubos aislados; y cajas cuyas tapas se disimulan con la pintura de la pared, permiten realizar las conexiones o reparaciones necesarias.

Lección XLIV.— RESUMEN SOBRE MINERIA ARGENTINA

158.—Los yacimientos minerales pueden clasificarse en: metalíferos (oro, hierro) y no metalíferos. En estos últimos incluiríamos las rocas de explotación (yeso, mármol, etc.), los combustibles y sales (carbón, petróleo, sal etc.).

Los minerales metalíferos se encuentran casi siempre localizados en las grietas o aberturas dejadas por las rocas. Su distribución es por lo tanto muy irregular. Si los minerales metalíferos se encuentran en gran cantidad el yacimiento se llama **criadero**, si son menos abundante se dice **filón** o vena.

Los yacimientos no metalíferos tienen una distribución más amplia y se hallan en regiones más o menos extensas.

ESTADÍSTICA MINERA. AÑO 1950.

1. **Minerales metalíferos:** m$n. 54.078.100. **Plomo** (concentrados), $ 428.950; **Cinc**, $ 9.512.250; **Oro**, $ 4.202.300; **Plata**, pesos 3.542.300; **Estaño**, $ 784.650; **Manganeso**, $ 250.900; **Hierro**, $ 245.100; **Vanadio**, pesos 84.500; **Antimonio**, $ 41.850; **Cobre**, $ 32.000.
2. **Minerales no metalíferos:** m$n. 58.825.900. **Arcilla**, $ 6.037.500; **Azufre**, $ 4.680.000; **Baritina**, $ 1.903.100; **Asfaltita pura**, $ 1.424.400; **Cuarzo**, $ 1.184.300; **Talco**, $ 973.350; **Mica**, $ 710.100; **Yeso** (elaborado), $ 478.100; **Alabastro**, $ 348.000; **Caolín**, $ 2.322.850.
3. **Rocas de aplicación:** m$n. 192.333. **Arena**, $ 48.552.050; **Canto rodado**, pesos 14.285.600; **Piedra caliza**, $ 12.706.300; **Travertino**, $ 2.799.100; **Mármol** (en bloques), $ 1.822.450; **Granito**, $ 551.950.
4. **Combustibles:** m$n. 353.221.250. **Petróleo**, $ 331.956.800; **Gas**, $ 15.089.600; **Asfaltita**, $ 4.540.235; **Gasolina**, $ 879.100; **Carbón**, $ 735.500.

159.—Recolecte rocas y minerales.— Una colección de minerales es fácil de establecer. Además, como no requiere mayores atenciones es también fácil de conservar.

Provéase de cajitas de cartón que usted mismo puede construir. Dimensiones convenientes son: para una caja 12 cm. de largo por 10 de ancho y 3 de alto, y

159 a. — SIPNOSIS SOBRE MINERIA ARGENTINA

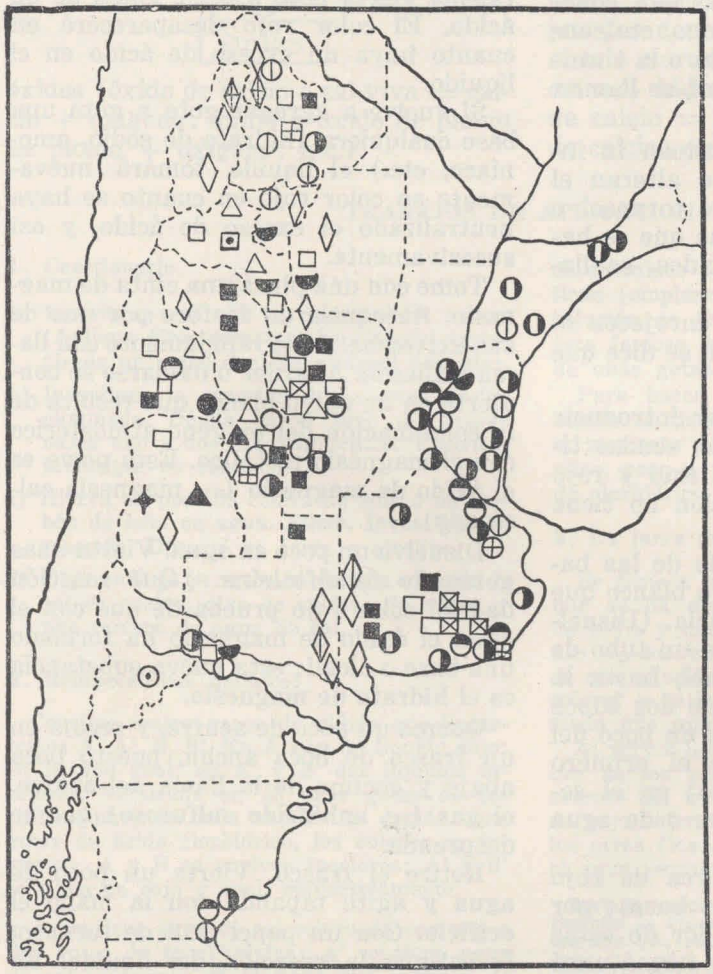
		Clase	Aplicaciones	Localidades donde se explotan
Yacimientos no metalíferos		Petróleo	Combustible	C. Rivadavia, Caleta **Olivia, P. Huincul, Salta, Mendoza.**
		Hulla y lignito ..	„	San Juan, Mendoza y Santa Cruz.
		Sal de cocina ...	Alimento, industria	La Pampa, San Luis, Buenos Aires.
		Boronatrocalcita .	Industria	Puna de Atacama.
		Azufre	Industria	Mendoza, San Juan.
	Rocas de explotación	Calcáreas ..	Cal. Piedra de construc.	Sierras de Buenos Aires y Córdoba.
		Yeso	Moldeado, revestimiento	**Río Negro, Entre Ríos, La Rioja.**
		Arcilla	Ladrillos, loza, tejas, alfarería	Llanura pampeana.
		Arena	Construcción, industria	Ríos, médanos y playas marinas.
		Mármoles .	Ornamentación	Sierras de Córdoba.
		Granito ...	Pavimentación, revestimiento	Sierras de Buenos Aires.
		Areniscas .	Construcción; piedras de afilar; pedregullo	**Corrientes, Entre Ríos, Misiones.**
		Cuarcitas .	Construcción; pedregullo	**Sierras de Buenos Aires, San Luis, Salta.**
Yac. metalíferos		Oro	Joyería	Neuquén, Jujuy, San Luis, T. del Fuego.
		Plata	Joyería	La Rioja.
		Plomo	Industria; pintura	Jujuy, San Juan, La Rioja.
		Cobre	Electricidad; industria	Catamarca, La Rioja.
		Volframio	Aceros	Córdoba, San Luis.
		Manganeso	Industria	Jujuy, Catamarca.
			Industria del vidrio; fundiciones	Córdoba, Santiago del Estero.
		Cinc	Industria	Jujuy.
		Hierro	Industria	Jujuy.

para otras de 6 x 10 x 3. (En su defecto utilice cajas vacías de carreteles de seda o cordoné). Conviene que tengan todas el mismo tamaño o tamaños intercambiables.

Para guardar las muestras pequeñas deberán confeccionar otras cajitas que sean la mitad o la cuarta parte de las del tamaño indicado, de modo que dos o cuatro de ellas puedan colocarse conjuntamente en una cualquiera de las de mayor tamaño.

Coloque en ellas las muestras que obtenga en sus excursiones, veraneos, etc. Pegue sobre la parte exterior una etiqueta en la que anote la localidad y fecha en que recogió el ejemplar. Coloque además el nombre, si lo conoce o cuando una persona amiga y entendida se lo facilite. Es práctico colocar un número en la etiqueta y repetirlo en la muestra. Si éstas se mueven de la caja podrá ordenarlas nuevamente con toda rapidez. Las cajas se disponen sobre estantes horizontales, separados entre sí 8 ó 10 cm.

Cuando tenga oportunidad visite el Museo de la Dirección de Minas y Geología del Ministerio de Industria y Comercio, en esta capital. El Museo provee a los institutos educacionales una interesante colección de minerales y rocas de nuestro suelo. Además efectúa en las condiciones reglamentarias el análisis y determinación de las muestras que se le remitan.



REFERENCIAS

(Para los yacimientos de petróleo ver mapa de la página 65).

- Aragonita.
- Arcillas.
- Arenas.
- Areniscas.
- Azufre.
- Boronatrocalcita.
- Calcáreo marino.
- Calizas cristalinas.
- Caolin.
- Conchillas.
- Cuarcitas.
- Cuarzo.
- Diorita.
- Grafito.
- Granito.
- Mica.
- Ocres.
- Sal.
- Sulfato de sodio.
- Yeso.

Fig. 168. — Mapa de la República en el qu se señalan (aproximadamente) los principales yacimientos de metalíferos y de rocas de aplicación industrial.

Lección XLV. — ACIDOS, BASES Y SALES

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) En un tubo de ensayo con agua hierva los pétalos de dos o tres violetas. Obtiene un líquido coloreado. Fíltrelo. Transvase un poco de dicho líquido en otros dos tubos de ensayo y guarde el resto como testigo.

b) Vierta en uno de los tubos que contiene el líquido coloreado unas gotas de vinagre blanco o de ácido clorhídrico. ¿Cambia el color del líquido?

c) Repita el experimento anterior, pero agregando en el líquido del segundo tubo, unas gotas de amoníaco o agua de cal filtrada. ¿Cambia el color?

d) Compare los colores del líquido normal con los que obtiene en b) y c). Describa la coloración que presentan en ambos casos. Dispóngalos sobre un fondo blanco para distinguirlos mejor.

e) Repita los experimentos indicados en b), c) y d), empleando en vez de la infusión de violetas tintura de tornasol o simplemente papel azul de tornasol. Anote los cambios que comprueba.

En el tubo en que ha vertido el ácido (en poquísima cantidad, sólo la suficiente para que varíe el color de la tintura de tornasol), vierta luego unas cuantas gotas de amoníaco. ¿Qué sucede?

¿Cuál es el color de la tintura de tornasol en un medio alcalino? ¿Cuál es su color en un medio ácido? Estos cambios de coloración, según se agregue un ácido o una base, hacen de la tintura de tornasol un indicador muy apreciado y muy utilizado en química.

---

159 a.—Reacciones ácidas y básicas o alcalinas. — Las substancias que, como el vinagre, el ácido clorhídrico, etc., enrojecen la infusión de violeta o la tintura o el papel azul de tornasol, se llaman **ácidos.**

Las substancias que verdean la infusión de violetas; que no alteran el color azul de la tintura de tornasol o devuelven el color azul a las que se habían enrojecido con los ácidos, se llaman **bases.**

Las substancias que no enrojecen ni azulean el papel de tornasol, se dice que tienen reacción **neutra.**

En este caso es menester introducir simultánea o sucesivamente, sendas tirillas de papel de tornasol azul y rojo para mostrar que la solución no tiene acción sobre el indicador.

Un reactivo muy sensible de las bases es la **fenolftaleína,** polvo blanco que podrá adquirir en la farmacia. (Disuelva un poco de este polvo en un tubo de ensayo que contenga alcohol, hasta la mitad, más o menos). Tome dos tubos de ensayo, y vierta en ellos un poco del líquido así preparado. En el primero vierta unas gotas de ácido; en el segundo un poco de amoníaco o de agua de cal. ¿Qué comprueba?

La fenolftaleína se colorea de rojo intenso en presencia de las bases; por ello es un excelente indicador de estas substancias. Con los ácidos forma unas vetas blancas que en seguida desaparecen y el líquido no cambia de color.

En el líquido enrojecido por la fenolftaleína vierta poco a poco, gotas de un ácido. El color rojo desaparecerá en cuanto haya un exceso de ácido en el líquido.

Si vuelve a agregar gota a gota una base cualquiera (hidrato de sodio, amoníaco, etc.) el líquido tomará nuevamente su color rojo en cuanto se haya neutralizado el exceso de ácido, y así sucesivamente.

Tome con una pinza una cinta de magnesio. Acérquele un fósforo por uno de sus extremos. Arde rápidamente con llama brillante. Al arder u **oxidarse** se convierte en un polvo blanco que resulta de la combinación del oxígeno atmosférico con el magnesio metálico. Este polvo es el **óxido de magnesio** (= magnesia calcinada).

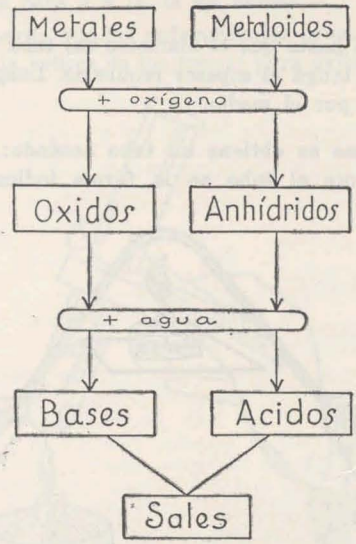
Disuelva un poco en agua. Vierta unas gotas de fenolftaleína. ¿Qué reacción da? El color rojo prueba de que con el agua el óxido de magnesio ha formado una base o álcali; esta nueva substancia es el **hidrato de magnesio.**

Queme un poco de azufre, y recoja en un frasco de boca ancha, puesto boca abajo y encima de la llama del azufre, el gas (= **anhídrido sulfuroso**) que se desprende.

Retire el frasco. Vierta un poco de agua y agite tapando con la mano el orificio. Con un papel azul de tornasol investigue la reacción del líquido. Es ácida. Con el agua el anhídrido sulfuroso ha formado **ácido sulfuroso.**

Lea detenidamente el siguiente resumen:

Oxidos: La oxidación de los metales produce substancias que se denominan



óxidos (óxido de calcio o cal viva = calcio + oxígeno; minio u óxido de plomo = plomo + oxígeno; etc.).

Anhídridos: En cambio, la oxidación de los metaloides produce **anhídridos** (anhídrido carbónico = carbono + oxígeno; anhídrido sulfuroso = azufre + oxígeno, etc.).

Bases: Los óxidos en presencia del agua reaccionan para formar compuestos nuevos: **bases, hidratos o álcalis** (Agua de cal o hidrato de calcio = óxido de calcio + agua; lejía de los jaboneros o hidrato de sodio = óxido de sodio + agua, etc.)

Acidos: En cambio, los anhídridos en presencia del agua reaccionan para formar **ácidos** (ácido nítrico = anhídrido nítrico + agua; ácido sulfúrico = anhídrido sulfúrico + agua; etc.).

Sales: Los ácidos en presencia de las bases reaccionan para formar compuestos denominados **sales.** (Sal de cocina o cloruro de sodio = ácido clorhídrico + hidrato de sodio; yeso o sulfato de calcio = ácido sulfúrico + hidrato de calcio; etc.).

TRABAJOS DE APLICACION:

1. Cuestionario

a) Investigue cuál es la reacción del sudor. (Aplique directamente sobre la piel transpirada un papel azul de tornasol húmedo).

b) Investigue la reacción de la orina recién eliminada. Déjela en el tubo de ensayo hasta uno o dos días siguientes. Vuelva a investigar su reacción.

c) Hierva un poco de ceniza de leña o de carbón de leña en agua. Filtre. Investigue su reacción. Diga si es ácida o alcalina.

d) Diga cuál es la reacción de una solución de sal de cocina, otra de sulfato de cobre, y una tercera de agua de cal.

2. Rompecabezas químico:

Consiga cuatro vasos de vidrio que llamaremos A. A', B, B'. En A hay un líquido rojo; en B, uno azul; en A' y B' dos líquidos incoloros. Vertiendo en A' unas gotas de fenolftaleína y en cada uno de los demás unas gotas de ácido clorhídrico, los colores se invierten. A y B se vuelven incoloros; A' y B' se tiñen de rojo y azul, respectivamente.

A contiene agua de cal coloreada con una o dos gotas de fenolftaleína; A' contiene agua de cal solamente. B contiene una solución de sulfato de cobre diluída (practicamente incolora) a la que se ha agregado unas gotas de amoníaco para darle el color azul. B' contiene (emplear soluciones muy diluídas) una solución de ferricianuro de potasio con sulfato ferroso decolorada mediante la adición de unas gotas de amoníaco.

Para hacer más impresionante el experimento se tienen preparadas con anticipación el momento de operar se les agrega a todas ellas, poco a poco, la fenolftaleína o el ácido clorhídrico.

3. La jarra mágica: agua o vino a voluntad

Se tiene a mano una jarra con agua en la que se ha disuelto un poco de bicarbonato de sodio y unos vasos bien limpios, en algunos de los cuales se ha colocado una gota de una solución alcohólica de fenolftaleína (incolora) y se la desparrama por las paredes de modo que aparentemente no contienen nada.

Al verter el agua en los vasos, ante el asombro de los presentes que no estarán en el secreto del truco, en unos el agua se teñirá de rojo intenso como si se volcase vino, en los otros (los que no contienen fenolftaleína) el agua permanecerá límpida.

Trabajos complementarios: Grabados en zinc. (Experimentos de Física y Química, pág. 124); Escritura sobre zinc (id., pág. 124); Preparación del ácido clorhídrico (id., pág. 124); Obtención del cloruro de sodio (id., pág. 125); Preparación del cloro (id., pág. 126); Para borrar tinta (id., pág. 127); Preparación del amoníaco (id., pág. 128); Reactivos o indicadores más usuales (id., pág. 147).

APENDICE

Provéase de varillas de vidrio huecas o tubos de 5 milímetros de diámetro que adquirirá en un negocio del ramo (Adquiéralos todos del mismo diámetro. Es una necesidad de carácter práctico).

1º—Cómo se cortan los tubos de vidrio:

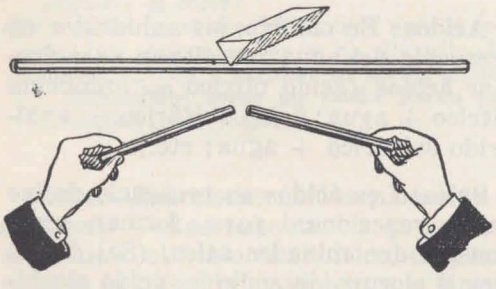


Fig. 169

Con una pequeña lima triangular haga una marca o incisión a la altura que deseo seccionar el tubo. Tómelo luego con ambas manos en la proximidad del corte y haga un esfuerzo como si fuera a doblarlo; esto determinará una quebradura regular y de bordes lisos.

2º—Cómo se obtiene un tubo de extremidad afilada:

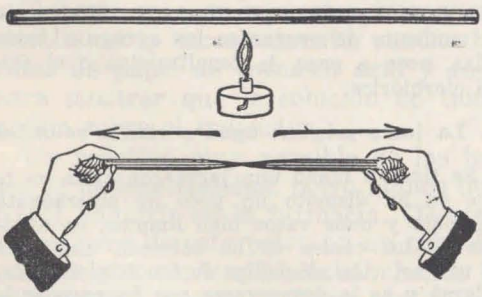


Fig. 170.

Tome el tubo entre el índice y el pulgar de ambas manos y comunicándole un suave y continuado movimiento giratorio, caliéntelo en la llama de la lámpara de alcohol. Continúe en esa forma, calentando siempre el mismo espacio, hasta notar que el vidrio se ha ablandado. En ese momento y al mismo tiempo que lo retira de la llama, estírelo en direcciones opuesta hasta que el diámetro del tubo en esa región, tenga el espesor requerido. Luego seccióne lo por el medio.

3º—Cómo se obtiene un tubo acodado:

Caliente el tubo en la forma indicada en

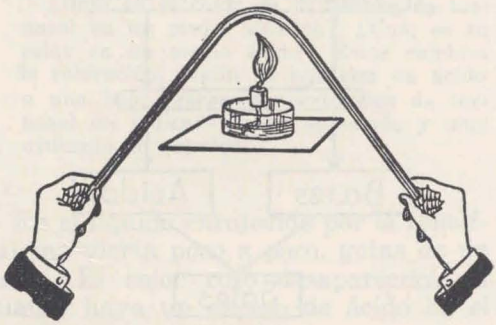


Fig. 171.

el párrafo anterior. En el momento en que se ablanda el tubo sometido a la acción de la llama, retírelo y dóblelo lentamente, dándole la abertura o ángulo de acodadura que desee (V. fig. 171).

4º—Cómo se introduce un tubo de vidrio en el corcho o tapón:

Es precaución indispensable para introducir un tubo por el orificio practicado en el corcho, tomarlo de una región muy próxima al extremo que se hace pasar. Empuje suavemente.

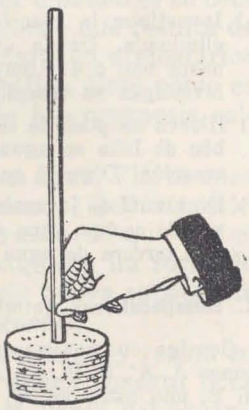


Fig. 172.

5º—Cómo debe sostener el tubo de ensayo con que trabaja:

Nada mejor que usar un broche de los que se emplean para tender la ropa. Puede el broche suplirse con comodidad, por una simple hoja de papel doblada en fajas rectangulares de 2 cm. de ancho que se coloca alrededor del tubo, en su parte superior y que se sostiene apretándola contra él.

6º—Cómo se hierve un líquido en un tubo de ensayo:

Tenga siempre la precaución de colocar el tubo ligeramente inclinado en dirección opuesta a su cara y a la de los demás.

Recuerde que los enfriamientos bruscos producen la rotura de los tubos; para evitar esto,

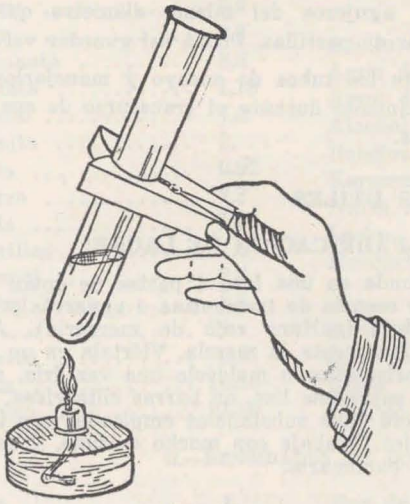


Fig. 173.

sosténgalos en una caja de cartón cuya tapa haya previamente agujereado en círculos de diámetro igual a los de los tubos.

7º—Coleccione los tubitos de vidrio que contienen pastillas, píldoras, vainillas, etc.

Son los que utilizará como tubos de ensayo en sus experimentos y, provistos de un corcho,

Fig. 174.

para guardar distintas substancias químicas. (Además, en sus excursiones le serán muy útiles para guardar pequeños animalitos o insectos).

8º—Cómo se construye una lámpara de alcohol:

Tome un tintero viejo; lávelo bien. Busque un corcho que se le adapte perfectamente. Con un clavo al rojo practíquele dos orificios: uno en el centro de unos 5 mm. de diámetro y otro menor, sobre el borde. Con un recorte de lata construya un cilindro que ajuste en el orificio central y sobrepase uno o dos cm. el nivel superior del corcho.

Una mecha de hilo de algodón trenzado o de algodón en rama, es lo único que falta. Ponga alcohol en el frasco y su lamparita está ya en condiciones de funcionar.

9º—Cómo se construye una probeta graduada:

Consígase un tubo de lámpara (de 2 a 3 cm. de diámetro, por ejemplo) recto y un corcho que ajuste perfectamente en la parte inferior. Pegue provisoriamente una cinta de papel a lo largo del tubo. Valiéndose de la probeta graduada que tendrá el museo de su escuela, vierta 50 centímetros de agua. Señale con lápiz sobre la tira de papel, el nivel que alcanza el agua. Vierta otros 50 cm.³ y señale nuevamente la altura que alcanza. Proceda así hasta llenar su tubo. Luego divida los espacios comprendidos entre cada división en cinco partes. Traslade al vidrio, utilizando una tinta o lápiz especial para marcar vidrio (V. pág. 119) las señales obtenidas en el papel y numérelas.

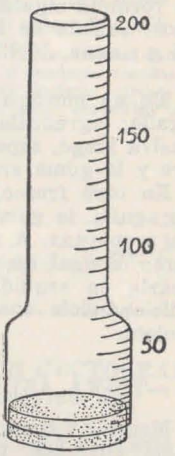


Fig. 175.

Esta probeta le servirá para medir los líquidos y el volumen de los cuerpos irregulares no solubles.

10 — Baño de María. — Calentar una substancia a baño de María significa colocar el recipiente que la contiene dentro de otro, con agua y que es el que se somete a la acción directa del calor. La temperatura alcanzada por el baño no pasa así de 100º, es decir del punto de ebullición del agua.

Al recibir en esta forma, un calor suave y uniforme, se evitan los accidentes provocados muchas veces, por un cambio brusco de temperatura.

Para evitar los peligros de su inflamabilidad, derrita la cera para lustrar pisos sumergiendo el recipiente que la contiene en un balde con agua caliente, retirado del fuego.

EQUIPO INDIVIDUAL

Como usted habrá notado, para los experimentos de física y química que debe realizar, no necesita aparatos complicados ni instrumentos especialmente fabricados. Todos ellos están a su alcance: platos, tubos de lámpara, tapones de corcho, vasos, tubitos de pastillas, broches de madera, etc. Lo único que deberá comprar son las varillas de vidrio. Con un kilogramo tendrá tubos suficientes para todo el año y para todos sus compañeros.

A medida que construya y se provea del instrumental necesario, guárdelo en una caja de cartón. Una grande de zapatos, le vendrá muy bien. En el interior de la caja, a un costado, disponga un puente de cartón. Practique varios agujeros del mismo diámetro que los tubos de pastillas. Podrá así guardar verticalmente los tubos de ensayo y manejarlos cómodamente durante el transcurso de sus trabajos.

ALGUNAS RECETAS UTILES

1 —FABRICACION DE LA TINTA NEGRA:

Para preparar tinta negra, común, emplee la fórmula siguiente: **nuez de agalla, 50 gramos; sulfato de hierro, 25 g.; goma arábiga, 25 g.; agua, ½ litro.**

En un mortero desmenuce bien la nuez de agalla; agréguele agua hirviendo; filtre. Disuelva luego, separadamente, el sulfato de cobre y la goma arábiga. (Ayude con el calor).

En otro frasco, vierta la infusión de nuez de agalla, la goma y el sulfato. La tinta queda preparada. A medida que se oxida en contacto con el aire, la tinta ennegrece. Para usarla en seguida conviene cargar el color, adicionándole una solución de anilina azul o violeta.

2 —TINTA AZUL:

Mezclar íntimamente: **Azul de Prusia, 3 gramos; glicerina, 10 g., goma arábiga, 10 g.; agua común, 5 g.**

3 —TINTA ROJA:

Mezclar **Anilina roja, 1 ½ gramos; alcohol puro, 15 g.; agua destilada, 100 g.**

Se calienta hasta que la mezcla pierda el olor a alcohol y luego se le agrega una disolución de goma arábiga (6 gramos de goma en 25 de agua).

4 —FABRICACION DE LACRE:

Funda en una lata 4 partes de **goma laca, 1 de esencia de trementina o aguarrás y 3 de cinabrio** (sulfuro rojo de mercurio). Agite continuamente la mezcla. Viértala en un molde prismático o moldéela una vez fría, sobre una superficie lisa, en barras cilíndricas.

Nota: Las substancias empleadas son inflamables. Trabaje **con mucho cuidado**, y caliente a bañomaría.

5 —PREPARACION DE UNA PASTA DENTÍFRICA:

Se mezclan: 20 cg. de **timol**; 10 g. de **polvo de jabón blanco o de almendras**; 25 g. de **creta**; 20 cg. de **sacarina**, a los que se añaden 5 gotas de esencia de **menta**.

Agitando, se agrega glicerina hasta obtener una pasta de la consistencia que se desee.

Si se desea darle color rosa, agréguese un poco de polvo de carmín.

6 —LAPIZ PARA ESCRIBIR EN EL VIDRIO:

Se mezcla en caliente 4 partes de **espermaceti o "blanco de ballena"**, 3 de **sebo**, 2 de **cera** y 6 de **Azul de Prusia**. Se hace una pasta cilíndrica y se lo rodea de papel. En el comercio se venden estos lápices ya preparados.

ABREVIATURAS CORRECTAS DEL SISTEMA METRICO DECIMAL

milímetro	= mm	mililitro	= ml	miligramo	= mg
centímetro	= cm	centilitro	= cl	centigramo	= cg
decímetro	= dm	decilitro	= dl	decigramo	= dg
metro	= m	litro	= l	gramo	= g
Decámetro	= Dm	Decalitro	= Dl	Decagramo	= Dg
Hectómetro	= Hm	Kilolitro	= Kl	Hectogramo	= Hg
Kilómetro	= Km	Hectolitro	= Hl	Kilogramo	= Kg

La República Argentina adoptó el sistema métrico decimal de pesas y medidas con sus denominaciones y sus múltiplos y submúltiplos. Por ley Nº 52, que lleva fecha del 10 de Setiembre de 1863, es obligatorio el uso del sistema métrico decimal de pesas y medidas en todos los contratos y en todas las transacciones comerciales. La ley Nº 845, promulgada el 13 de Julio de 1877, prohibe y pena, a partir del 1º de Enero de 1878, el uso de las pesas y medidas de otro sistema que no sea el métrico decimal.

TABLA DE LOS PESOS ESPECIFICOS DE ALGUNAS SUSTANCIAS USUALES

I.—DENSIDADES CON RESPECTO AL AGUA

Sólidos

Aluminio	2,6
Arena	1,8
Bronce	8,8
Cobre	8,9
Coke	0,5
Diamante	3,5
Ebonita	1,15
Estaño	7,3
Granito	3,
Hielo	0,92
Hierro	7,8
Hulla	1,3
Ladrillos	1,5
Mármol	2,7
Níquel	8,7
Oro	19
Pizarra	2,8
Plata	10,50
Platino	21,50
Plomo	11,40
Tierra negra, seca	1,6
Vidrio	2,6
Zinc	7,10

Líquidos

Aceite de oliva	0,92
Agua destilada	1
Agua de mar	1.03
Alcohol	0,80
Bencina	0.70
Kerosene	0,8
Nafta	0,70
Leche	1,03
Mercurio	13,60

Gases

Aire	0,0013
Anh. carbónico	0,002
Cloro	0,0032
Gas de alumbrado	0,000570
Helio	0,00019
Hidrógeno	0,000090
Nitrógeno	0,00125
Oxígeno	0,001424
Vap. de agua 100°	0,000606

Maderas

Algarrobo negro	0,795
Caldén	0,650
Cedro	0,52
Corcho	0,24
Curupay	1,010
Lapacho	0,980
Ñandubay	0,960
Peterebí	0,595
Quebracho blanco	0,875
Quebracho colorad.	1,250

Nota: Estos valores corresponden a maderas secadas al aire. Las maderas verdes tienen un peso específico más elevado.

II.—DENSIDADES DE LOS GASES CON RESPECTO AL AIRE

Aire	1	Gas de alumbrado	0,44	Nitrógeno	0,97
Anh. carbónico	1,5	Helio	0,15	Oxígeno	1,1
Cloro	2,5	Hidrógeno	0.07	Vapor de agua a 100°	0.47

---

7 — TINTA SECRETA O SIMPATICA:

Recoja el jugo de un limón. Mojando en este líquido un palillo o "mondadientes" escriba sobre un papel la frase que desee. Resulta invisible. Pase el papel al calor de una llama. La frase aparece visiblemente escrita en caracteres obscuros.

8 — PARA QUITAR MANCHAS DE GRASA O ACEITE:

Inmediatamente de haberse manchado el género o tejido vierta sobre la mancha talco en polvo. Por capilaridad el talco absorbe la grasa y la mancha desaparece.

9 — POMADA PARA EL CALZADO:

Cera virgen o de abeja, 10 gramos; negro de humo, 5 g.; parafina, 10 g.; esencia de trementina o aguarrás, en cantidad suficiente para empastar.

10 — CEMENTO PARA PEGAR VIDRIO O PORCELANA:

Viértase en un pocillo silicato de potasio siruposo; agréguesele polvo de talco y de creta hasta empastar. Aplíquese inmediatamente. Al secarse las piezas quedarán sólidamente unidas entre sí.

Trabajos complementarios: Las mediciones (Experimentos de Física y Química, pág. 15); 25 recetas útiles (id., pág. 140).

11 — PREPARACION DE UN HECTOGRAFO (vulgarmente "mimeógrafo")

Se disuelven lentamente a baño de María 80 gramos de cola de pescado — que previamente se habrá dejado en remojo durante doce horas en agua fría — en 150 centímetros cúbicos de agua. Luego se agregan 240 cm^3 de glicerina. Se mezcla bien y se vierte, aun caliente, en un recipiente o lata del tamaño del papel que servirá de matriz para policopiar.

El original se escribe con buena tinta de copiar. Se lo aplica entonces sobre la superficie fría de la pasta, ya solidificada, apoyándolo suave y uniformemente sobre toda su extensión, levantándolo luego con cuidado. El original queda estampado sobre la glicerina y se procede a sacar las copias que se desean.

Inmediatamente después de haber sacado todas las copias, se limpia la superficie del hectógrafo valiéndose de una esponja mojada en agua tibia o simplemente, bañándolo en agua.

Si se desea se puede agregar un polvo inerte blanco (azúcar impalpable, tiza, sulfato de bario, etc.), a la pasta para hacer más visible la impresión sobre la gelatina.

De construcción sencilla y duradera — cuando la superficie está muy gastada, se funde al baño de María nuevamente — es un aparato sumamente útil para policopiar cuestionarios, dibujos, mapas, etc.

1. Fundamentales.

de LONGITUD:

metro (m) o centímetro (cm). El metro patrón es la longitud señalada por el prototipo depositado en la Oficina Internacional de Pesas y medidas, en Sèvres (Francia). Equivale aproximadamente a la diez millonésima parte del cuarto de un meridiano terrestre.

de FUERZA:

kilogramo (Kgr) o gramo (gr). El kilogramo patrón es el peso del prototipo depositado en la Oficina Internacional de Pesas y medidas de Sèvres (Francia). Equivale aproximadamente al peso de un litro de agua destilada. La dina equivale a una fuerza (o peso) de 0,001019 gramos (aproximadamente un miligramo).

de TIEMPO:

segundo (seg). Es la 86.400 ava parte del día solar medio.

2. Derivadas.

TRABAJO o ENERGÍA. (Potencia multiplicada por el tiempo)

El kilográmetro (Kgm) o sea el trabajo realizado por una fuerza de un kilogramo que se desplaza a lo largo de un metro. El ergio, el de una dina que se desplaza a lo largo de un centímetro. El julio (Joule) equivale a diez millones de ergios.

La caloría gramo (pequeña caloría) es la centésima parte de la cantidad de calor que se necesita para calentar un gramo de agua, entre cero y cien grados centígrados.

El kilowattio hora (kwh) es el trabajo realizado por una corriente eléctrica de un kilowattio durante una hora.

POTENCIA. (Trabajo realizado en un segundo)

Según el sistema empleado se mide en Kgm/seg; ergios/seg o en wattios (= un julio por segundo). El número de wattios en un circuito eléctrico se obtiene multiplicando el número de amperios por el de voltios de la

UNIDADES MÁS USUALES EN FÍSICA

corriente utilizada. Así, una corriente de 10 amperios y 220 voltios puede proporcionar una potencia de 2 200 wattios. Un kilowattio es igual a mil wattios.

El caballo de vapor (C. V.) es igual a 75 Kgm/seg y a 736 wattios.

El horse power (H. P.) es medida inglesa habitualmente utilizada para medir la potencia de los motores. Equivale aproximadamente a 76 Kgm/seg.

PRESIÓN. (Fuerza ejercida sobre la unidad de superficie)

Según sea el sistema empleado se mide en Kgm/m² o más comúnmente en Kgm/cm². En la práctica se utiliza la atmósfera, que corresponde al valor de la presión atmosférica normal; equivale a 1033 gr/cm² y a 760 milímetros de mercurio.

Actualmente en Meteorología se usa el milibar que equivale a 1,019 gr/cm² (o sea mil dinas por centímetro cuadrado). La presión atmosférica normal vale 1013 milibares; un milímetro de mercurio equivale aproximadamente a 4/3 de milibar y un milibar a 3/4 de milímetro.

3. Unidades prácticas de electricidad.

Culombio: Cantidad de electricidad que circulando a través de una solución acuosa de nitrato de plata, deposita 1,118 miligramos de plata metálica.

Amperio: Intensidad de una corriente que suministra un culombio en cada segundo. Se mide con un amperímetro.

Voltio: Diferencia de potencial que se establece entre los extremos de un conductor de un ohmio de resistencia, cuando es recorrido por una corriente de un amperio. Se mide con un voltímetro.

Ohmio: Resistencia que ofrece al paso de la corriente, una columna de mercurio de 106 centímetros de longitud y un milímetro cuadrado de sección.

Wattio: Unidad de potencia o sea el trabajo realizado en un segundo. El kilowattio equivale a mil wattios. Se obtiene el número de wattios, multiplicando el voltaje por el amperaje que corresponda al aparato en funcionamiento.

Kilowattio-hora: Es la unidad de consumo habitual. Trabajo realizado por un kilowattio durante una hora. Así, por ejemplo, un calentador de 500 wattios, consumirá 500 wattios-hora en este tiempo, o sea, medio kwh. En dos horas, consumirá un kwh.

Yo amo
q. [illegible]

EQUIVALENCIAS ENTRE LAS DIVERSAS UNIDADES DE ENERGÍA

	Kwh	Kgm	Cal. gr.	Julios	Ergios
Kilowattio hora ..	1	367.000	864.000	3.600.000	36.10^{12}
Kilográmetro	0,000 002 7	1	2,34	9,80	98 000 000
Calorías gramos ..	0,000 001 1	0,427	1	4,18	41 800 000
Julios	0,000 000 2	0,102	0,24	1	10 000 000

El Mundo de los Seres Vivos

BOTÁNICA - ZOOLOGÍA - ANATOMÍA FISIOLOGÍA E HIGIENE HUMANAS

"¿Quién me dice y me demuestra que el mundo entero no es una sola y misma familia cuyos parientes difieren por unas insignificancias que consideramos, sin embargo, como capitales?

"¿No hay un lazo desconocido que une entre sí a todas las partículas del mundo animado? ¿Por qué decir: a éstos, la eternidad; a aquéllos, la nada? Singular audacia de personas que ignoran casi todo.

"Hombre, animal o planta, el ser se estremece, sufre o goza, existe y encierra en él la huella de un mismo misterio. ¿Quién me dice que este misterio, por todas partes el mismo, no resulta el signo de un mismo parentesco, de una gran ley que ignoramos?

"Es un sueño, me dirán ustedes, queridos niños, el que hago; ¿pero, qué hace la ciencia misma, cuando llega a este instante en que las lentes se ponen turbias y los compases importantes? Sueña ella también y supone.

"No, no acepto la hipótesis de un mundo hecho para nosotros. Orgullo de niño, sería absurdo si su misma candidez no le prestara cierta poesía. El hombre es uno de los anillos de una cadena inmensa cuyos extremos ignoramos.

"Es un consuelo soñar que la ley de la vida es la misma en la inmensidad e irradia sobre los mundos del mismo modo que sobre las ciudades y los hormigueros. Soñar que cada una de nuestras vibraciones es el eco de otras vibraciones; soñar es un principio único; pensar que el Universo nos envuelve y resguarda como una madre envuelve a un niño en sus dos brazos; decirse: yo soy de él y él es mío; sin mí, cesaría de ser él y yo no existiría sin él."

G. DROZ

El misterio de la vida es tan grande como la sombra de la noche. La ilusión de la sabiduría es como la niebla del amanecer. — **Rabindranath Tagore.**

Lección XLVI. — LA HISTORIA DE LA CAMPANILLA

(Una introducción elemental al estudio de la vida de las plantas)

160.—Contorneando los piolines que dispusiéramos previsoramente contra la pared han trepado hasta nuestra ventana las campanillas o suspiros. ¿Quién no las conoce? No será difícil hallarlas en las casas sobre todo antiguas que tienen espacio suficiente como para cuidar un pequeño jardín y en las de las afueras, donde forman en verano, un tupido biombo sobre el alambrado divisorio que oculta a las miradas indiscretas lo que sucede en el interior.

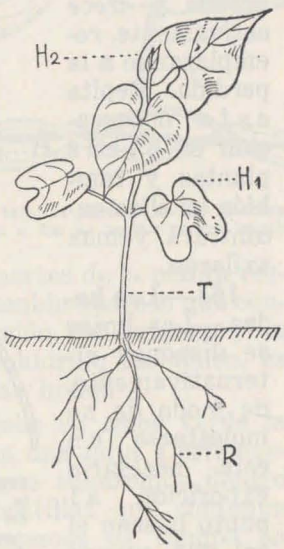


Fig. 176. — Planta joven de campanilla. R, raíces; T, tallo; H1, hojas primeras de distinta forma que las siguientes H2.

Meses atrás, al comenzar noviembre, brotaron del suelo tiernas plantitas que presentaban dos hojas bilobadas y en la extremidad de cuyo tallito se advertían unas cuantas hojitas, delicadamente embutidas, maravillándonos de que en ese reducido espacio cupieran tantas y tan bien diseñadas.

Poco a poco fueron abriéndose y a medida que el tallo se estiraba aparecieron las hojas, pero ahora, de forma acorazonada y alternadas, es decir, que surgían a distinto nivel, a uno y otro lado, del tallo.

161.—**La raíz.** — Aprovechando que eran pequeñas hemos desenterrado una plantita y observado su raíz. Un largo filamento central del que parten abundantes laterales se internaba en la tierra para buscar los alimentos necesarios para su subsistencia. En efecto, por las raíces, la planta absorbe el agua cargada de substancias minerales (nitratos de sodio y potasio, fosfato de calcio, sulfato de magnesio, etc.) Cuando cortamos la raíz o el tallo, por la herida brota precisamente un líquido acuoso, **la savia.**

Además la raíz mantiene a la planta fuertemente adherida al suelo; el viento soplará con fuerza pero no podrá desarraigarla; si no fuera así la planta se vería arrastrada y, llevada de un lado para otro, moriría por falta de alimento y de agua.

162.—**El tallo.** — Varias plantitas han nacido y mientras algunas han desarrollado apenas sus dos hojitas primitivas, otras ya se han adelantado y sus tallos empiezan a buscar apoyo en las maderitas de donde parten los piolines. Si no encuentra el tutor, se arrastra penosamente; no tiene al parecer, la facilidad de su prima hermana, la **corregüela menor** tan común y abundante en los campos y terrenos baldíos, por los que se extiende con gran rapidez. Encontrado el tutor y luego el piolín, trepa ligero enroscándose siempre en la misma dirección, de izquierda a derecha. Es fácil medir su crecimiento. Basta señalar con tinta en el piolín la altura que ha alcanzado en un día determinado, por ejemplo, y compararla con la que alcanza los días subsiguientes. No se necesita tomar medidas exactas para apreciar visiblemente el crecimiento en longitud.

El tallo de la campanilla por su propiedad de crecer enroscándose, se dice **voluble** y es por esta particularidad que se la emplea para formar tupidos cercos. Dado que su débil constitución lo hace incapaz de elevarse verticalmente por sus propios medios, asegura en esa forma, sólidamente la planta al enrejado.

Otras plantas hay también que, aferrándose a troncos vecinos o a cualquier objeto que los substituya, trepan para exponer sus hojas al sol, que para ellas representa la vida. En efecto, si crecen

campanillas junto a otras plantas de vegetación baja y tupida que le impiden cobrar altura, se secan y mueren.

163.—Las yemas. — Examine con más atención el tallo. En la punta siempre existe el abultamiento de hojas muy pequeñas y apretadas de que hablábamos al principio. Es la yema de crecimiento terminal o longitudinal porque por ella crece y se alarga el tallo. Si observamos el ángulo que forma la inserción del pecíolo o cabito de la hoja con el tallo, notamos también un pequeño mameloncito, a veces muy reducido; es otra yema: la yema axilar o de crecimiento lateral. De las yemas nacen las nuevas ramas y también las flores.

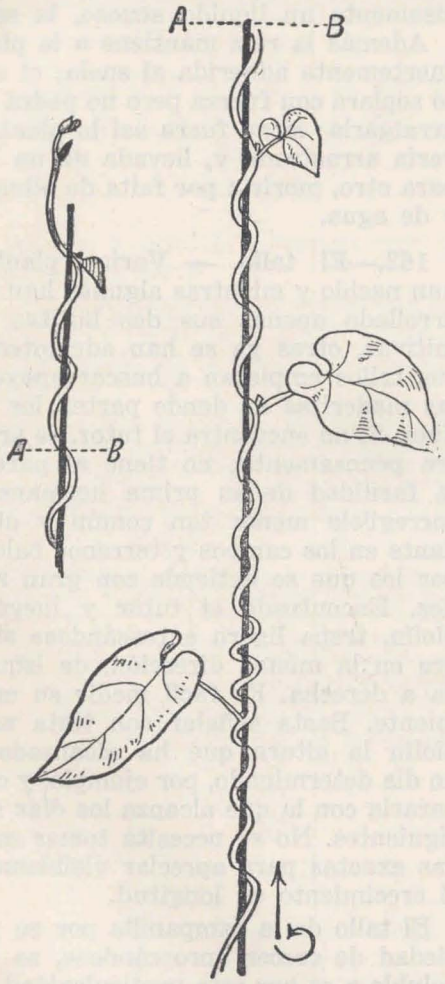


Fig. 177. — Cómo sube el tallo voluble de la campanilla. El movimiento se hace hacia la derecha; vale decir mirando desde arriba, en sentido contrario al de las agujas del reloj.

Si cortamos la extremidad del tallo, éste no puede seguir creciendo en longitud. Pero la planta debe seguir trepando en busca de la luz y entonces la yema lateral más próxima se desarrolla y crece activamente, reemplazando a la perdida. Repita esta observación en otras plantas y también en ellas encontrará yemas axilares.

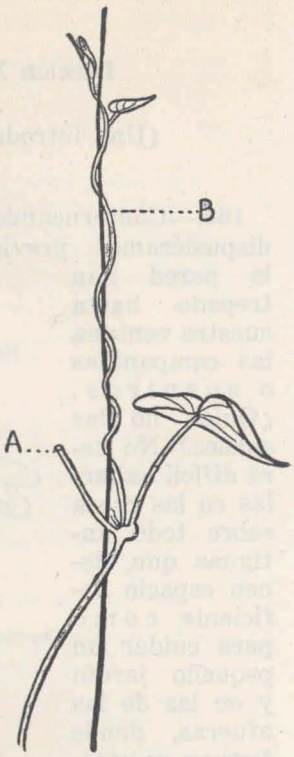


Fig. 178. — Cuando se corta la porción terminal A del tallo, se desarrollan las yemas laterales y engendran la porción B que suple a la perdida.

164.—Las hojas.—Las hojas se disponen alternativamente, de modo de no molestarse en esta necesaria exposición al punto buscan el sol que cuando sol. Hasta tal el tallo corre enroscándose en un alambre horizontal todos los pedúnculos o cabitos se yerguen y las láminas o limbos se disponen en un mismo plano horizontal. Pero interroguemos un poco a las hojas y veamos qué trabajos ejecutan.

165.—Las hojas transpiran. — Cortemos una hoja y cubrámosla con un vaso de paredes bien secas. Al día siguiente el vidrio aparece empañado interiormente. El agua solamente ha podido provenir de la transpiración de las hojas. Pensemos en la cantidad de agua que evaporarán todas las hojas reunidas, en que esa agua la absorben de la tierra y nos daremos cuenta del porqué es necesario regarlas periódicamente.

166.—Las hojas respiran. — Si dispusiéramos de una campana, de las que sirven para cubrir el queso, lo suficientemente grande como para tapar una plantita pequeña, podríamos realizar un experimento interesante.

En una copa se filtra agua de cal y se coloca al lado de la maceta. Se cubre

con la campana y se guarda en lugar obscuro. Al cabo de unos días, el agua de cal se enturbia debido a la producción de anhídrido carbónico. Si prolongáramos más el experimento la planta moriría asfixiada por falta de oxígeno. Es que todas las plantas como todos los animales necesitan respirar día y noche.

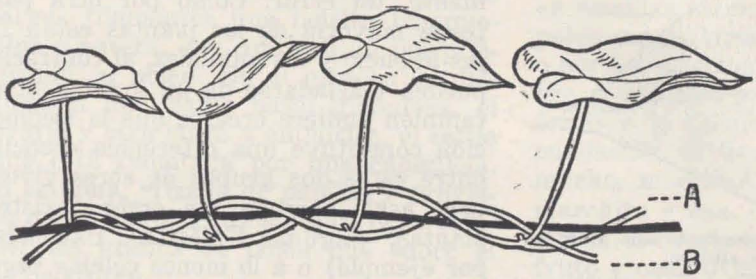


Fig. 179. — Cuando el tallo se enrosca en un alambre horizontal, todas las hojas se dirigen hacia arriba a fin de recibir mayor cantidad de radiaciones solares.

Si bien todas las partes de la planta respiran, este intercambio gaseoso que consiste en la absorción del oxígeno y la eliminación del anhídrido carbónico, es más intenso en las hojas.

167.—A qué debe su color verde la hoja. — Tomemos una hoja. Cortémosla en pedacitos que echaremos dentro de un tubo de pastillas que contenga alcohol puro. Agitemos de tiempo en

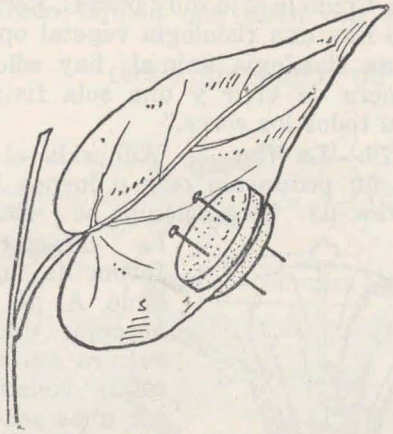


Fig. 180. — Los corchos impiden, en la zona que cubren, la acción de los rayos solares.

tiempo y dejemos así hasta el día siguiente. Transvasemos el líquido y comprobaremos que mientras las hojas se han decolorado, el alcohol se ha teñido de verde, pues,ha disuelto los pigmentos o granos de clorofila que daban a la hoja su color característico. La clorofila existe en todas las partes verdes del vegetal (hojas y tallos principalmente) y desempeña un papel muy importante.

168.—Las hojas fabrican el alimento de la planta. — Las hojas de la campanilla nos permitirán realizar con comodidad un elegante y vistoso experimento. Elijamos, sin sacarla de la planta, una hoja que reciba sol. Tomemos dos rodajas de corcho de un tapón cualquiera y con alfileres sujetémoslas arriba y abajo de la hoja, en exacta correspondencia (Fig. 180). Al finalizar el día desprendamos la hoja y pongámosla en agua hirviendo durante dos o tres minutos. Después coloquémosla en alcohol fuerte durante 24 horas. La hoja aparecerá decolorada y así blanquecina echémosla en un plato que contenga agua a la cual le habremos agregado unas cuantas gotas de tintura de yodo. Al retirarla, al cabo de un cuarto de hora más o menos, notaremos que la hoja ha tomado un tinte violáceo en toda su extensión, menos en una parte que permanece blanca y que corresponde precisamente a la región donde estaban sujetos los corchos. (Fig. 181).

El color violáceo indica la existencia de almidón. Luego, en la parte blanca, que es la única que no estuvo expuesta a la luz del sol, no se ha formado dicha substancia, que es para la planta un alimento de gran valor nutritivo. Por lo tanto este experimento, nos permite afirmar, que las hojas (lo mismo podría decirse de todas las partes verdes, que contienen clorofila) **fabrican el almidón que necesita la planta, gracias a la luz del sol.**

A expensas del almidón y de las sales minerales que llegan de la raíz, la planta fabrica luego todas las sustancias orgánicas que necesita para vivir (**asimilación** en sentido amplio).

La síntesis del almidón y demás hidratos de carbono se conoce con el nombre de **asimilación clorofílica** para recordar que se efectúa por intermedio de la clorofila y de **fotosíntesis** o de **fijación del carbono**, para recordar sus otras características. Este proceso tiene lugar solamente de día y origina un intercambio gaseoso que es el opuesto al de la

respiración: al asimilar, las partes verdes exhalan oxígeno y absorben anhídrido carbónico. Como la intensidad de la asimilación es mayor que la de la respiración, queda durante el día un sal-

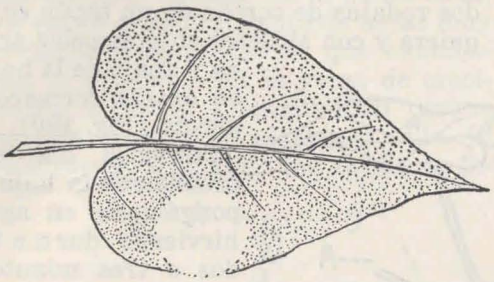


Fig. 181. — El círculo blanco denota la zona donde no se ha elaborado almidón.

do positivo de oxígeno o gas vivificante. De aquí la influencia benéfica que tienen los árboles y porqué las plazas y parques han sido llamados los pulmones de la ciudad.

Es malo dormir con plantas o flores en las habitaciones pues la respiración vegetal, no estando durante la noche, compensada, por la asimilación clorofílica, el aire de las habitaciones se carga de anhídrido carbónico; sin embargo se ha exagerado considerablemente este inconveniente, dada la gran lentitud con que se realizan los procesos respiratorios en los vegetales. Lo que molesta son los productos volátiles (olores y perfumes) que desprenden las flores y cargan el ambiente.

169.—Diferencia entre animales y vegetales. — Comprenderemos ahora porqué la planta expone la mayor superficie foliar al sol. Gracias a las radiaciones energéticas del sol la planta puede fabricar con las substancias minerales que toma del suelo y el anhídrido carbónico que toma del aire, sus alimentos. (Además del almidón fabrica aceites, azúcares, albúminas, etc.) A los animales les resulta imposible sostenerse con alimentos minerales únicamente: necesitan imprescindiblemente aceites o grasas, almidón, o por lo menos albúmina, etc. (El hombre, por ejemplo, come pan, verdura, carne de otros animales que, a su vez, se alimentan de vegetales, etc.). La vida animal presupone la existencia previa de los vegetales. En esto radica, pues, la única diferencia general entre vegetales y animales. Los primeros elaboran sus alimentos a partir de las substancias inorgánicas; los segundos, se alimentan directamente de las plantas (animales herbívoros) o de las sustancias elaboradas por ellas o de otros animales (animales carnívoros).

Esta era una distinción muy importante de establecer, pues es la única general. Muchas personas creen, que las plantas no son sensibles como los animales porque no gritan cuando se las pincha, por ejemplo, lo cual es evidentemente, un error. Como por otra parte, la mayoría de las plantas están fijas al suelo y los animales, al contrario, pueden trasladarse de un lugar a otro, también pudiera creerse que la locomoción constituye una diferencia esencial entre estos dos grupos de seres vivos; pero sería también un error; existen plantas, (algunas Talófitas, flageladas por ejemplo) o a lo menos células vegetales libres que están dotadas de movimiento de traslación y en cambio, se conocen muchos animales fijados al suelo (espongiarios, corales, ostras, etc.).

Pero cuando la diferencia es tan difícil o imposible de establecer de un modo absoluto, lo primero que debemos pensar es que una diferencia esencial, no existe. **Ambos, animales y plantas,** tienen una semejanza fundamental: son seres vivos y por lo tanto sus elementos y funciones son de idéntica naturaleza. Como lo dijo muy bien C. Bernard: "No hay una fisiología vegetal opuesta a una fisiología animal; hay sólo una manera de vivir y una sola fisiología para todos los seres."

170.—La flor. — Adherida al tallo por un pedúnculo más o menos largo, la flor de la campanilla se abre con la característica forma de un embudo. Al pie de él notamos una envoltura verde (= **cáliz**) constituída por unas pequeñas piezas libres, en número de cinco (**sépalos**). La envoltura siguiente o campana, a la que debe su nombre esta planta, es la **corola,** formada por cinco piezas (= **pétalos**) soldadas en toda su extensión. Podemos asegurar que son cinco porque en medio de

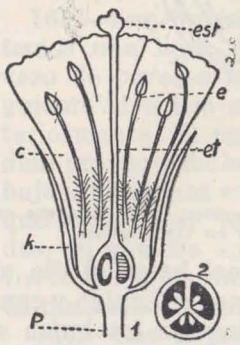


Fig. 182. — 1, corte longitudinal de una flor de campanilla; 2, corte transversal del ovario (notar la disposición de los óvulos). K, cáliz; C, corola; e, estambres; est, estigma.

cada una de ellas, una gruesa costilla corresponde a cada pétalo.

Arrancados el cáliz y la corola quedan los **estambres** (cuyo conjunto recibe el nombre de **androceo**) en número de cinco también, y además una columnita central, blanca, el **gineceo.** Los estambres llevan en el extremo de sus largos filamentos una bolsita blanquecina o **antera,** que contiene un polvo finísimo, **el polen.** En el gineceo se distinguen una parte basal globulosa, el **ovario** y otra larga y cilíndrica, el **estilo** que está rematada por una cabezuela, el **estigma,** erizada de papilas y provista de un jugo pegajoso apto para retener los granos de polen que sobre él se depositen.

Si con un cortaplumas seccionamos transversalmente el ovario, aparecen tres cavidades que contienen cada una dos pequeñísimos globulitos blancos, los **óvulos,** o "semillitas" como el vulgo las llama, acaso sospechando con razón que cada una de ellas es el origen de la futura y verdadera semilla.

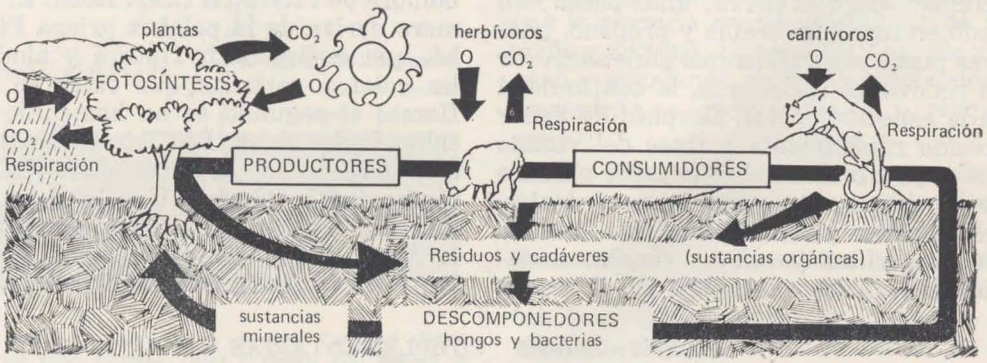
171.—Por qué los insectos visitan las flores. — De día, brillando al sol, las corolas abiertas ofrecen a los insectos que vuelan a su alrededor una gota de azucarado líquido que liban con fruición. Por la ancha puerta penetran hasta el fondo del embudo en busca del néctar y al subir y salir, su cuerpo se espolvorea del polvo blanco que las anteras maduras derraman al ser rozadas.

172.—El destino de las flores. — Pero para que los óvulos se transformen en semillas es menester que el grano de polen caiga, transportado por el viento o por los insectos que visitan la flor, sobre el estigma y de ahí llegue hasta el óvulo y lo fecunde. Después de la fecundación, el óvulo y el ovario crecen mucho, mientras el resto de la flor se marchita y cae. Cuando alcanza la madurez, el ovario se ha transformado en fruto y cada óvulo en una semilla.

172 a.—El fruto. — El fruto maduro es una esferilla de color pajizo a la que acompañan todavía los restos secos de los sépalos. Como un cascabel pende del tallo. Llegado a su completa madurez se raja y deja escapar unas semillitas prismáticos triangulares, negras y muchas veces, lo vemos colgar, vacío en la planta madre.

Las flores, la planta, puede decirse, han terminado su misión. Las hojas han trabajado activamente para que en el momento de la fructificación, las flores

CICLO BIOLOGICO DE LA MATERIA Y DE LA ENERGIA



Los vegetales que poseen clorofila **(productores)** son los únicos capaces, aprovechando la energía solar **(fotosíntesis)**, de elaborar, con sustancias minerales que toman del suelo y de la atmósfera, las sustancias orgánicas (azúcares, grasas, proteínas) que necesitan los animales **(consumidores)** para alimentarse. Los desechos y los cadáveres son descompuestos por hongos y bacterias **(descomponedores)** convirtiéndolos finalmente en sustancias minerales que serán utilizadas por las plantas, cerrándose así el ciclo biológico de la materia. Toda la energía que mueve este ciclo procede del sol, que aparece, pues, como el padre y sostenedor de toda vida sobre la Tierra. El ciclo biológico de la materia y el flujo de energía que pasa por los organismos de una etapa a otra pone de manifiesto dos de las más bellas armonías de la naturaleza: **armonía terrestre** entre las plantas y los animales y **armonía celeste**, entre la Tierra y el Sol. O = oxígeno; CO_2 = anhídrido carbónico.

dispusieran de suficiente alimento para cumplir sin inconvenientes sus transformaciones, asegurando con la producción de semillas abundantes, el porvenir de la especie: puesto que cada semilla en condiciones favorables, es capaz de producir una planta semejante a la planta madre. Las hojas se ponen amarillentas, la planta entera se marchita y muere, pero se ha salvado, porque continuará viviendo en la pequeña semilla negra que saltó del fruto. La planta hija debe ser considerada pues, como una porción renovada de la planta madre.

173.—El ciclo vital. — Al final del otoño las ramas secas y amarillas, rígidamente abrazadas a los cordeles por donde treparon ufanas y flexibles las verdes guías en la primavera pasada, se alzan todavía ante nuestros ojos para recordarnos una vez más la ley inexorable que rige al mundo: nacer, luchar, amar y morir.

Pero no lejos de estos restos, cuando con el rodar de la Tierra la primavera vuelva otra vez con nosotros, surgirán del suelo, como al descuido, las hojas verdes y tiernas que señalan el nacimiento de nuevas plantitas.

Numerosas han sido las semillas que al reventar los frutos sacudidos por el viento, han saltado al espacio y caído rodando sobre la tierra; unas pocas han dado en lugar favorable y propicio, pero esas pocas son suficientes para asegurar en renovadas sucesiones, la continuidad de la especie vegetal. Después de haber crecido rápidamente a fines del verano volverán a brillar sobre el verde obscuro de las hojas, como en el año anterior, los embudos polícromos de sus corolas. Nuevos frutos y nuevas semillas establecerán un lazo de unión que a través del tiempo no debe ser interrumpido so pena de que la planta desaparezca de la superficie del globo.

174.—Nombre vulgar y científico. — Las plantas llevan lo mismo que los animales y las personas, un nombre que permite distinguirlas de las demás. Este nombre, más o menos pintoresco, con que las designa la mayoría, recuerda casi siempre, una propiedad sobresaliente de la planta. En nuestro caso les decimos campanillas, porque la forma de embudo de sus flores recuerda una campana pequeña, y para que la semejanza sea más completa, el estilo, que sobresale de su borde, representa el badajo.

Pero el nombre de campanillas se da aquí y en otros países a flores distintas, aunque respondan a la forma general de campana o embudo. Por lo tanto, cuando se quiere designar una planta, sin dudas de ningún género, se recurre al nombre científico que es, diríamos, su etiqueta internacional, pues con ese nombre la conocen todos los estudiosos de los distintos países.

Este nombre científico está escrito en latín y consta de dos palabras análogas a las que indican el **apellido** y el **nombre** de una persona. La planta de campanillas que aquí hemos descripto, es designada científicamente con el nombre de **Pharbitis Leari** Hook. El primero deriva de la palabra griega **Pharbé**, que quiere decir tintura y alude a los colores variados que ostentan sus flores; el segundo es en homenaje del sabio inglés Lear. Las letras colocadas a la derecha son la abreviatura del botánico inglés **Hooker** que la describió por primera vez. Su patria de origen es la América del Sur; pero hoy día se la halla cultivada en casi todos los países.

OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

a) Observe la posición de la flor durante el día y la noche: en los momentos nublados y en los que el sol brilla intensamente. ¿Qué cambios nota?

b) Observe qué insectos visitan las flores de la campanilla. ¿Qué papel desempeñan? ¿Por qué son atraídos? ¿Qué buscan en ellas?

c) Con papel de seda envuelva sendas flores un poco antes de que abran su corola. Manténgalas así durante todo el tiempo de la floración. ¿Producen fruto? ¿Si no lo produjeran cómo podría interpretar tal acontecimiento?

d) Siga atentamente, durante varios días en la misma planta, el desarrollo de las yemas axilares. Comprobará así, según las circunstancias, la aparición de nuevas hojas o de guías laterales.

e) Coloque en la obscuridad algunas plantitas y manténgalas así durante varios días. Las plantas se ahilan, es decir, quedan completamente blancas, pues la clorofila no se puede formar sin la luz solar.

Lección XLVII. — LA PLANTA

175.—La planta es un ser vivo. — Toda planta como todo ser vivo, necesita nutrirse para poder vivir, crecer y reproducirse.

Las plantas toman sus alimentos de la tierra y del aire y trabajan bajo la influencia de la luz solar.

La **raíz** es la encargada de absorber los líquidos del suelo que llevan disueltas las substancias nutritivas (ázoe, fósforo, cal, etc.), que la planta necesita para su crecimiento (**savia inorgánica**). El **tallo** está lleno de canalículos que la reparten por todo el vegetal y las **hojas** principalmente —y en general todas las partes verdes del vegetal— son las encargadas a su vez, de completar esas substancias alimenticias, aportando una nueva substancia, el carbono, que toman del anhídrico carbónico del aire. Fabrican con estos materiales las substancias orgánicas (almidones, grasas y albúminas) que les son indispensables para nutrirse. Esta savia elaborada u orgánica que se forma siempre en todas las partes verdes, gracias a la presencia de la clorofila es llevada por otros canales del tallo a las diversas partes de la planta y el exceso, lo que la planta no necesita para su alimentación inmediata, se acumula o se pone de reserva en depósitos especiales.

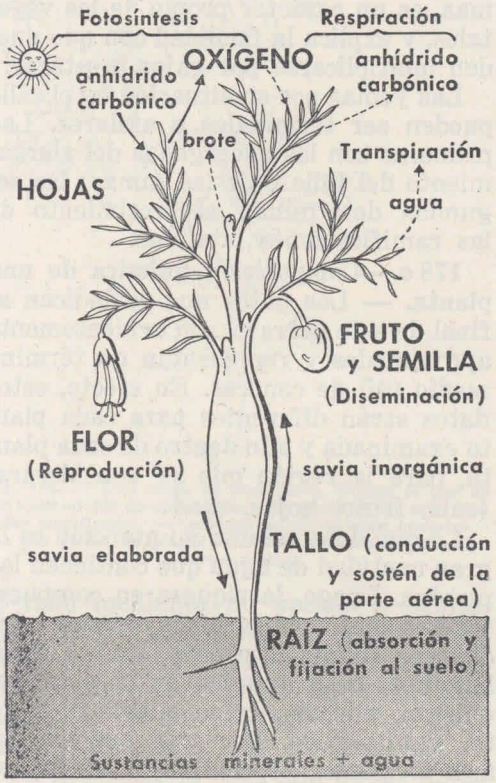


Fig. 183. — La planta es un ser vivo. Toma sus alimentos del reino mineral. (Aire y suelo). S.i., sentido en que circula la savia inorgánica; S.e., íd. de la savia elaborada.

Raíz, tallo y hojas, forman un todo unido sin solución de continuidad, que trabaja y vive por el bien de todo el vegetal. La raíz no tiene existencia por sí sola como tampoco pueden vivir aisladamente las hojas. Es el conjunto viviente el que constituye la planta, y al hablar de ellas no debemos olvidar nunca esta gran verdad. Debemos también recordar que la planta no puede vivir sin comunicación con el suelo o la atmósfera de donde saca sus alimentos.

176.—Funciones de nutrición. — Como todo animal, la planta **asimila**, es decir, con sus alimentos fabrica substancias iguales a la de su organismo, lo que le permite crecer, aumentar de tamaño y de peso; **respira** absorbiendo oxígeno y exhalando anhídrido carbónico y **transpira**, es decir evapora o elimina agua.

Tres funciones importantes que reciben respectivamente el nombre de **asimilación, respiración y transpiración.** Estas funciones se realizan intensamente en todas las partes verdes del vegetal, la primera imprescindiblemente en ellas, y sobre todo, por lo tanto, en las hojas.

177.—Las funciones de reproducción. — Pero no solamente la planta crece y aumenta de peso. Llega un momento en que, lo mismo que los animales, se reproduce. Para eso aparecen en una época dada las flores; y más tarde las flores se convierten en frutos que encierran a las semillas, las encargadas en definitiva, de perpetuar la planta a tra-

vés de las edades y propagarla sobre la superficie de la tierra.

178.—Por donde crecen las plantas. — En los ángulos (axilas) que forman las ramas y las hojas con el tallo y a lo largo de las ramas, en los árboles, por ejemplo, se encuentran unos mameloncitos, que reciben el nombre de **yemas**, recubiertos comúnmente por escamas o brácteas.

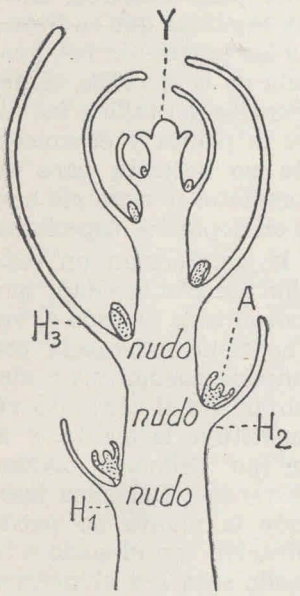


Fig. 184. — Esquema de la extremidad de una rama o tallo. Las hojas salen al nivel de un nudo. En la axila se encuentran las yemas. H1, H2, H3, hojas en el orden de su aparición. A, yema axilar; Y, yema terminal.

Generalmente sólo se desarrollan las yemas que están situadas más cerca del extremo superior del tallo o de las ramas, o sea, por lo tanto, las más lejanas de la raíz. Cuando dan sólo hojas y ramas se las llama vulgarmente **brotes** y cuando engendran flores reciben el nombre de **botones** o pimpollos. Cuando después del invierno, por ejemplo, la parra o la higuera, se cubren de pequeñas manchas verdes, decimos que la planta brota, es decir, que se cubre de brotes. Son las yemas (= yemas invernantes) que estaban adormecidas durante la fría estación y que, al calor suave de los días templados de primavera, se desperezan y cobran mayor actividad.

Unas se alargan en ramas y hojas, otras producen las flores que luego cuajarán en frutos exquisitos.

Cuando cortamos un sarmiento (= rama, gajo) de la vid y lo enterramos para que brote, no hacemos sino desprender del tronco madre unas cuantas yemas que se multiplicarán por su cuenta en nuevas ramas y racimos para brindarnos un nuevo pie de planta.

Cada yema, en realidad, representa un individuo y basta por sí sola, teóricamente por lo menos, para perpetuarlo.

El crecimiento mediante brotes o yemas, es un carácter propio de los vegetales, y explica la facilidad con que pueden multiplicarse por gajos o estacas.

Las yemas por su situación en el tallo pueden ser **terminales** o **axilares.** Las primeras son las encargadas del alargamiento del tallo o de las ramas; las segundas determinan el crecimiento de las ramificaciones laterales.

178 a.—Composición química de una planta. — Los datos que se indican al final de este párrafo, son evidentemente aproximados y representan un término medio útil de conocer. En efecto, estos datos serán diferentes para cada planta examinada y aún dentro de cada planta, para la región que se considerara (raíz, fruto, hojas, etc.).

Lo que debe retener su atención es la gran cantidad de agua que contienen las plantas. Luego, la riqueza en compuestos que contienen carbono, oxígeno e hidrógeno (almidón, grasas, etc.). Las albúminas, base química de la vida, requieren, además, como cuarto elemento, el nitrógeno. Recuerde que los demás elementos citados en el cuadro, si bien figuran e n proporciones menores, son también indispensables.

MATERIA VEGETAL:

- **Agua** ..... De 75 a 90 %
- **Materia seca** .....
  - Volátiles 94 %
    - Carbono . . . . 46 %
    - Oxígeno . . . . 40 %
    - Hidrógeno . . . 6 %
    - Nitrógeno . . . 2 %
  - Cenizas.. 6 %
    - Potasio, sodio, fósforo, azufre, calcio, magnesio, silicio.

Lección XLVIII. — LA HOJA

179.—Al acercarnos a una planta y examinar una hoja notamos el **limbo** o **lámina** (= expansión verde) que determina su forma, unida, casi siempre,

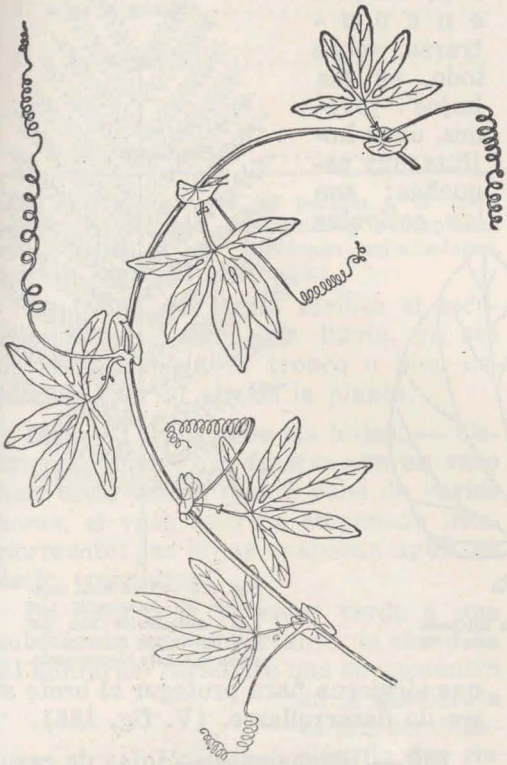


Fig. 185. — Una rama de pasionaria. Nótese el par de estípulas al pie de cada hoja y los zarcillos en este caso hojas modificadas —enrollados en direcciones opuestas— con los cuales la planta se asegura fuertemente a los soportes vecinos.

al tallo mediante un **pecíolo** o cabito. Este pecíolo se interna en la hoja y se prolonga en una fina red de nervaduras, muy visibles en el envés de las hojas o cuando se las mira al trasluz. Cuando el pecíolo falta, la hoja se dice **sentada.**

Al examinar la inserción de las hojas en la rama distinguiremos tres casos: **alternas:** cuando cada hoja sale a un nivel (= nudo) distinto de las otras (campanilla); **opuestas,** cuando dos hojas salen al mismo nivel (jeringuilla); y **verticiladas,** cuando salen tres o más por nudo (cedrón). Observe siempre en la planta, que la disposición que presentan las hojas favorece su máxima (aunque a veces la evita) insolación.

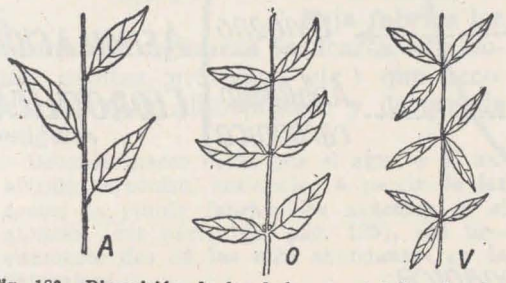


Fig. 186.—Disposición de las hojas en el tallo. A, alternas; O. opuestas; V. verticiladas.

En el ángulo de inserción de la hoja con el tallo (axila) se notará la presencia de un mameloncito, yema o brote. (Los notará sobre todo, en las hojas jóvenes).

180.—El limbo suele presentar diferentes formas y la hoja recibe el nombre del objeto que recuerda: **acorazonada** (campanilla); **falciforme** (= forma de hoz: eucalipto); **circulares** (taco de reina); **elípticas** (cedrón); **espadiciformes** (lirio); **palmeadas** (higueras); etc.

181.—**Nervaduras.** — Las hojas del pino, cedro, etcétera, que tienen una sola nervadura se llaman **uninervadas.** Las demás son **plurinervadas.** En éstas hay algunas, las **simplicinervadas,** con nervaduras sencillas, aparentemente no ramificadas (maíz); en las otras, las **retinervadas,** las nervaduras, ramificándose y anastomosándose entre sí, forman una intrincada red

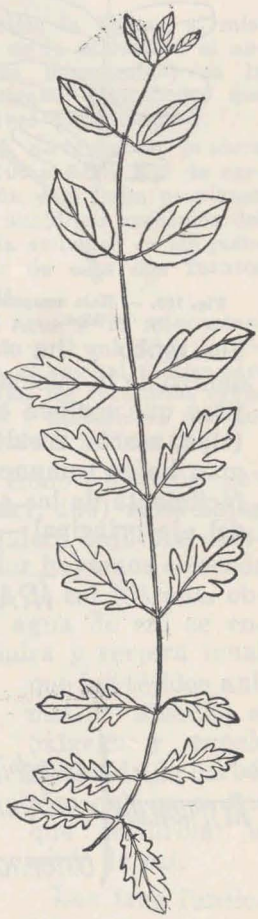


Fig. 187. — Interesante rama de madreselva que muestra una transición gradual entre dos formas distintas de hojas.

(jazmín, vid), fácilmente visibles si se examina la hoja al trasluz.

182.—**Borde.** — El borde puede ser: **liso, aserrado, dentado, festoneado,** etc.

183. — Hojas compuestas. — Si bien en algunas hojas el limbo aparece más o menos recortado, en algunas, este proceso ha llegado hasta el punto de separar una región de otra en el mismo limbo y ha venido a formar así dentro de la misma hoja numerosas hojitas que reciben el nombre de **folíolos** (tipa, acacia, rosal). Estas hojas se llaman **hojas compuestas** y se distinguen fácilmente de las simples porque al pie del eje principal —y no al pie de cada folíolo— tienen la yema o brote que encontramos en la axila de todas las hojas.

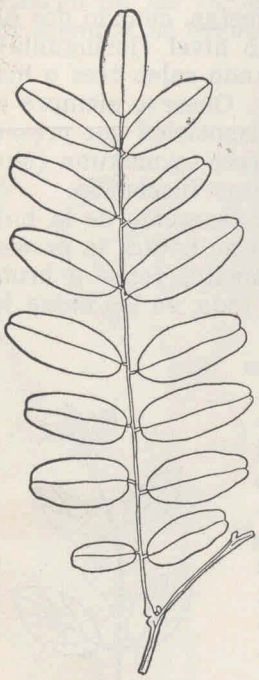


Fig. 188. — Hoja compuesta de tipa.

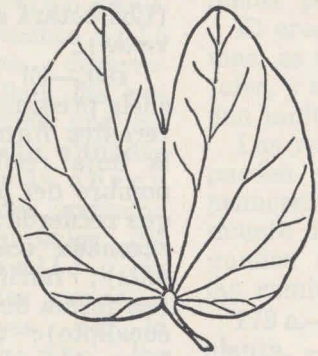


Fig. 189. — Hoja bilobada de bauhinia o pata de buey.

184.—**Estípulas.** — Al pie del pecíolo (poroto, rosal, pasionaria), **suele encontrarse**, sobre todo, en las hojas jóvenes, unas hojitas muy pequeñas: son las estípulas que sirvieron para proteger al brote antes de desarrollarse. (V. fig. 185).

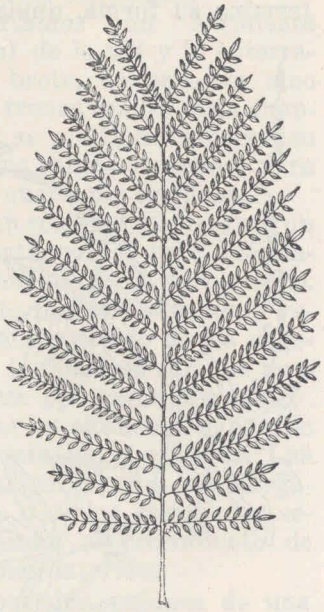


Fig. 190. — Una hoja compuesta de jacarandá. Los ejes secundarios son los que llevan los folíolos. Es, pues, una hoja bicompuesta.

185.—**Dimensiones.**—Hojas de casuarina, ¼ mm.²; hojas de rafia 15 m. de largo por 8 de ancho.

Las plantas desprovistas de hojas se llaman áfilas (del griego a, privativo; phyllon,

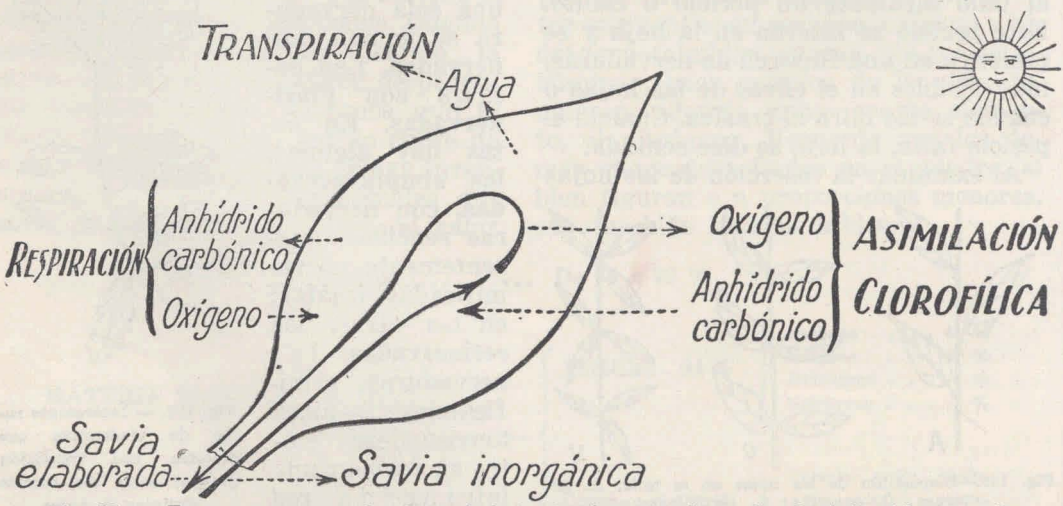


Fig. 191. — Esquema que resume las tres principales funciones que desempeñan las hojas. El sol que figura a la derecha recuerda que la asimilación del carbono sólo tiene lugar a la luz solar.

Resumen de las principales adaptaciones de las hojas.

Un ejemplo de cómo la adaptación de un aparato a una determinada función, trae aparejado consigo en cambio, a veces muy notable, de su forma originaria, para responder a las exigencias de la nueva función.

1. a la asimilación	hojas verdes comunes o de follaje.
2. a la protección	brácteas de yemas y flores.
3. al sostén	zarcillos.
4. a la reserva alimenticia	cotiledones; hojas carnosas de los bulbos.
5. a la digestión	plantas carnívoras (Dionea atrapamosca: Drosera o "gota de rocío").
6. a la sequedad	hojas de revestimiento ceroso (ágave); disminución de la superficie foliar (algarrobo, pastos duros) o ausencia de hojas (= plantas afilas: espina-cruz; cactus, etc.).
7. a la reproducción	flores.

hoja). En estos casos, el pecíolo o el tallo adquieren un gran desarrollo y reemplazan a las hojas en sus funciones asimiladoras, (cactus, carqueja, platicladia).

La forma del limbo facilita el escurrimiento del agua de lluvia, ya sea llevándola hacia el tronco o bien dejándola caer al pie de la planta.

186.—El trabajo de las hojas. — Cubriendo unas hojas frescas con un vaso bien seco, vemos que al cabo de varias horas, el vaso aparece empañado interiormente: las hojas evaporan agua, es decir, **transpiran.**

La hoja debe su color verde a una substancia muy importante: la **clorofila.** El anhídrido carbónico que se encuentra en la atmósfera es una combinación de dos elementos químicos, carbono y oxígeno. (Una molécula de anhídrico carbónico se compone de dos átomos de oxígeno y un átomo de carbono). Gracias a la clorofila, la hoja fabrica las sustancias orgánicas (azúcares, almidones, aceites, proteínas, etc.) que necesita para su alimentación y desprende oxígeno.

Fig. 192. — Hoja palmada de abutilón o "farolito japonés".

Debemos hacer notar que el agua y el anhídrido carbónico, sustancias a partir de las cuales la planta fabrica los azúcares y el almidón (ver párr. 168, pág. 125), son precisamente dos de las más abundantes en la naturaleza.

Esta función que recibe el nombre de **asimilación clorofílica** o **fotosíntesis,** se realiza únicamente en las partes verdes (es decir, con clorofila) del vegetal (por lo tanto, principalmente, en las hojas) y bajo la acción de los rayos solares, es decir, durante el día.

Gracias a esta función, la planta, al mismo tiempo que retira de la atmósfera el anhídrido carbónico (gas irrespirable) es la fuente única del oxígeno atmosférico que necesitan los seres vivos para respirar.

Se calcula que una hectárea de pradera fija anualmente de 2.500 a 5.000 Kg. de carbono. El carbón de leña y la hulla provienen pues, en realidad, del anhídrido carbónico del aire. Gracias, pues, a la actividad de las plantas podemos disfrutar de esas dos fuentes inestimables de energía.

En definitiva, con el agua y las sales minerales que toma del suelo y el anhídrido carbónico que toma del aire, el vegetal fabrica mediante procesos complejos las sustancias orgánicas (grasas, azúcares y albúminas) que necesita para su crecimiento y propagación.

Si disponemos como hicimos con la campanilla (v. parr. 166) unas hojas de una planta cualquiera bajo una campana, en cuyo interior hayamos colocado una copita con agua de cal filtrada, observaremos que el agua de cal se enturbia: la hoja respira y respira igual que los tejidos animales: absorbe el oxígeno y expele el anhídrido carbónico que es el gas que enturbia el agua de cal.

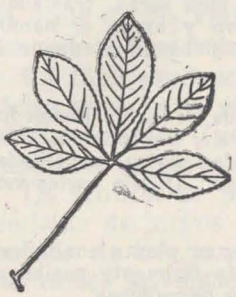
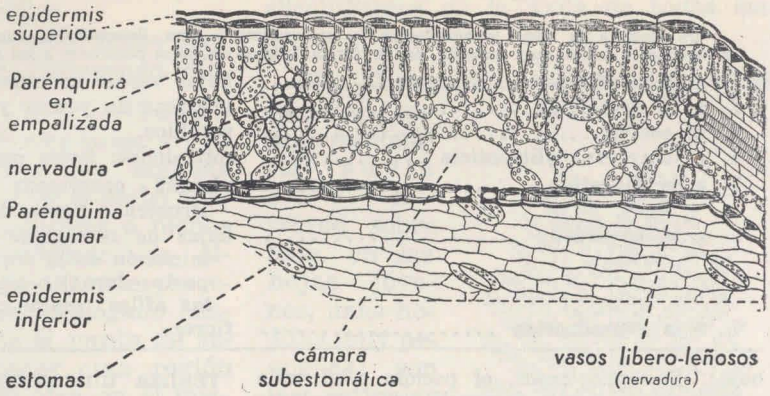


Fig. 193. — Hoja compuesta y digitada de palo borracho. Los cinco folíolos semejan los cinco dedos de una mano.

Las tres funciones: transpiración, respiración y asimilación clorofílica o fotosíntesis en la figura 191. están recordadas



La estructura de la hoja muestra una estrecha adaptación a las funciones en que interviene. La epidermis transparente, permite el paso de las radiaciones solares; las células del parénquima tienen clorofila, que es el pigmento asimilador; los estomas son los orificios que permiten la entrada y salida de los gases que se desplazan con facilidad por las cavidades del parénquima lacunar.

187.—Estomas. Los intercambios gaseosos los realiza la hoja por medio de unos microscópicos orificios o **estomas** (esta palabra significa en griego **boca**). Los estomas son más abundantes en la cara inferior que en la superior.

Las hojas sumergidas carecen por completo de estomas; los intercambios se realizan pues, directamente a través de la epidermis foliar. En las hojas flotantes, faltan también en la cara que está en contacto con el agua.

188.—Utilidades de las hojas. — En la huerta se cultivan muchas plantas cuyas hojas se utilizan para la alimentación: repollos, espinacas, acelgas, lechugas, apio, perejil, verdolaga, etc. Muchas otras, junto con el tallo herbáceo, sirven de alimento al ganado (alfalfa, trébol, etc.); las de morera se emplean para la cría del gusano de seda; las de té, menta, cedrón, etc., se emplean para preparar infusiones, y otras son medicinales (eucalipto, boldo, digital, coca, etc.), sin olvidar aquéllas de las que se obtiene el tabaco, el hilo sisal, la rafia y la crin vegetal.

TRABAJOS PRACTICOS:

a) Dibuje una rama de una especie cualquiera e indique lo más claramente posible la forma de las hojas, su inserción en el tallo, las estípulas y yemas axilares.

b) Coloque entre dos trozos de papel secante o pliegos de papel de estraza (si no los pudiera conseguir utilice hojas de papel de diario) una ramita con hojas. Extienda bien éstas y déjelas secar, suavemente prensadas, entre dos tablas o libros, por varios días. Cuando estén bien secas, trasládelas a un papel definitivo y anote el nombre de la planta, fecha y localidad donde la recogió.

c) Indique qué plantas de su jardín tienen hojas alternas, opuestas y verticiladas. Examine con atención las hojas verticiladas del "helecho espárrago". Dibuje varios verticilos consecutivos.

d) Dibuje una hoja de una planta cualquiera, representando lo más fielmente posible su forma, el borde y las nervaduras.

e) Tome una hoja. Pásele una plancha caliente a través de un trapo y golpéela suavemente con los pelos de un cepillo. Le quedará la red de nervaduras.

f) Corte en pedacitos una hoja de espinaca, preferentemente, o de otra planta cualquiera (conviene repetir el experimento con distintas clases de plantas; entre ellas, las de begonia o "flor de nácar"). Póngalas a macerar en alcohol durante 24 horas. ¿Qué observa, en cuanto a la coloración del líquido y de las hojas? Represente y coloree.

) Filtre el líquido anterior y agréguele igual cantidad de bencina. La bencina, por ser de menor densidad, flota sobre el alcohol. Agite enérgicamente y deje reposar. ¿Qué nota? ¿Qué le indica la diferencia de coloración? La bencina disuelve la clorofila; en el alcohol quedan disueltos los otros pigmentos (amarillos, rojos y violados). Represente, mediante un dibujo, las distintas fases del experimento y colores.

Observe el color de la solución alcohólica de clorofila por transparencia (verde intenso) y por reflexión (rojo oscuro).

Trabajos complementarios: Estudio morfológico de la hoja (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 44); Las hojas fabrican almidón (id., pág. 47); Asimilación clorofiliana (id., pág. 48); Observaciones sobre polimorfismo foliar (id., pág. 51); El sueño de las hojas (id., pág. 51); Diferentes oficios de las hojas (id., pág. 52); La clorofila no se forma en la obscuridad (id., pág. 54); El repollo (id., pág. 54).

Lección XLIX. — LA RAIZ

189.—Al desenterrar una hierba cualquiera de esas que con abundancia cubren nuestros campos, observamos una parte subterránea, marrón o grisácea, que se hunde más o menos profundamente en el subsuelo (raíz típica) o presenta el aspecto de una cabellera más o menos abundante (raíz en cabellera). Es la **raíz.**

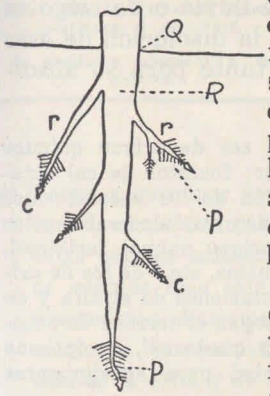


Fig. 194. — Esquema de una raíz. R, raíz primitiva; r, raíz secundaria; p, pelos absorbentes; c, cofia; Q, cuello.

Los pelos absorbentes se notan muy bien en las semillas puestas a germinar entre papeles secantes húmedos.

Para penetrar en el suelo la extremidad de las raíces se ve reforzada por una cuña cónica, llamada **cofia**; cerca de ella, podemos notar, lavándola bien para despojarla de las adherencias terrosas, una serie de pelos radiculares o pelos absorbentes por los cuales penetra, como su nombre lo indica, el agua cargada de substancias minerales al interior de la planta. (Es imprescindible que las substancias minerales estén disueltas para que puedan penetrar por la raíz).

190.—**Aspectos.** — El aspecto de las raíces es sumamente variable. Se distinguen, sin embargo, dos tipos principales: a) **típica** o pivotante. la más frecuente, cuyo eje principal se introduce verticalmente en la tierra, sin o con pocas ramificaciones laterales (campanilla, zanahoria, alfalfa, casuarina, etcétera); b) **fibrosa** o **fasciculada** cuando se detiene el crecimiento del eje y las ramificaciones laterales se hacen abundantes y largas tomando el aspecto de una cabellera (trigo, avena, zapallo, etcétera). La raíz se dice **tuberosa** (dalias, "helecho espárrago", batata, zanahoria, etcétera), cuando a lo largo de ella, ya sea típica o fibrosa, se constituyen diversos espesamientos carnosos que constituyen depósitos de reservas alimenticias.

191.—**Dimensiones.** — La raíz de la alfalfa alcanza hasta 4 m. de profundidad; las raíces del zapallo si se totalizaran en una sola, alcanzarían 2 Km. de largo.

192.—**Funciones que desempeña la raíz.** — La raíz sostiene y fija la planta al suelo, absorbe los líquidos nutritivos, respira, conduce la savia. A veces almacena reservas.

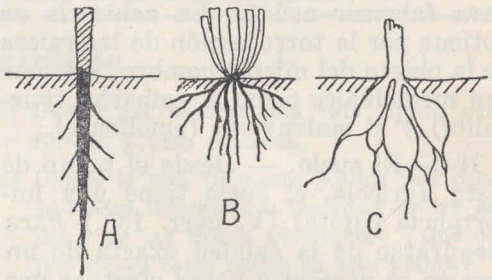


Fig. 195. — Tipos principales de raíces: A, típica; B, fibrosa; C, tuberosa.

De los tallos aéreos suelen salir (hiedra, maíz, etc.) raíces laterales que cooperan con la misión de sostén de las verdaderas raíces; son designadas con el nombre de **raíces adventicias.**

Si usted examina una planta de hiedra le será muy fácil observarlas. En el maíz son numerosas las raíces adventicias que brotan en la base del tallo y contribuyen a afirmar sólidamente la planta, al suelo.

En los jardines antiguos es muy cultivada una planta fácil de reconocer por sus hojas grandes y profundamente partidas; es el filodendro, o "guambé". En sus regiones natales, la selva de Misiones por ejemplo, trepa enroscándose en los grandes árboles (de ahí su nombre, del griego **philos** = amigo; **dendron** = árbol). Desde la altura emite gruesas raíces adventicias que caen verticalmente al suelo y sirven también, al decir de los viajeros, de escala para los monos, que suben y bajan por ellas.

La fácil producción de raíces adventicias permite la rápida propagación de ciertas plantas (geranios, sauces, etc.) mediante **gajos o estacas.**

La frutilla se propaga mediante la emisión de largos tallos rastreros que emiten de trecho en trecho, un manojo de raíces adventicias las que al enterrarse, fijan al suelo una nueva planta.

El **acodo** (V. párrafo 257) que practican los jardineros se basa en la misma propiedad que tienen las plantas de

producir raíces adventicias en las partes enterradas.

193.—Utilidades. — Raíces alimenticias: zanahorias, remolacha, rábanos, nabos, batata o patata dulce, mandioca, salsifí, etc.

La **remolacha** se cultiva sobre todo en los países europeos, en gran escala para fabricar azúcar. La **achicoria se** obtiene por la torrefacción de las raíces de la planta del mismo nombre. Algunas son medicinales como el **ruibarbo** (purgante) y el **malvavisco** (emoliente).

194.—El suelo. — Desde el punto de vista agrícola, el suelo tiene una importancia capital (V. párr. 133.) Para asegurarse de la calidad exacta de un terreno es necesario hacer efectuar por un buen técnico, un análisis mecánico y químico de las tierras que se van a cultivar. Un labrador que desconoce su suelo, se ha dicho, es como un comerciante que desconoce el capital con que trabaja.

Los suelos provienen de la descomposición química y de la desagregación mecánica de las rocas preexistentes. Como dichos fenómenos dependen de la temperatura y precipitaciones, cada región climática presenta un tipo propio y determinado de suelo. Así es característico el suelo rojo (laterita de Misiones, por ejemplo) de las zonas tropicales de elevada temperatura y de abundantes precipitaciones, donde prima la descomposición química; el suelo pedregoso y arenoso de los desiertos, donde las rocas se desagregan debido a la fuerte insolación; el suelo negro, parduzco o descolorido de las zonas templadas y lluviosas, ricas en humus.

Para el agrónomo el suelo representa la capa de tierra arable (30 cm. de profundidad). Esta pequeña capa es suficiente para asegurar la civilización humana sobre la Tierra.

No siempre el suelo es originario del lugar donde lo hallamos; muchas veces representa la acumulación de materiales que han sido acarreados desde muy lejos ya sea por las aguas (légamos) o por el viento (arenas y loes).

El suelo de nuestra llanura pampeana está formado por la capa humífera que se asienta sobre el loes (= polvo de tierra), sedimento de origen eólico (V. párr. 551, pág. 383) arenoarcilloso, con gran porcentaje de cenizas volcánicas e incrustaciones calcáreas muy duras (muñecos y bancos de tosca).

195.—Los abonos. — Cuando las substancias nutritivas se hallan en deficiente cantidad el agricultor busca remedio en los **abonos** que llevan al terreno los ingredientes que necesita para su fertilidad. El agua de lluvia o de riego es indispensable para la disolución de esas materias y por lo tanto para su absorción por la planta.

Los abonos pueden ser de origen químico o inorgánicos (nitratos; fosfatos de cal obtenidos por la calcinación de los huesos; sales amoniacales, etc.) o bien orgánicos. En estos se distinguen los de origen animal (estiércol, guano, deyecciones líquidas, etc.) de los de origen vegetal. (Las plantaciones de alfalfa y de trébol, por ejemplo, cargan el terreno de substancias nitrogenadas y queda así, en óptimas condiciones de fertilidad para subsiguientes cultivos).

Los abonos orgánicos son mejores que los inorgánicos, porque aseguran las condiciones ideales para la procreación de los microorganismos del suelo.

196.—Rotación de cultivos. — Como se desprende de la lectura del último párrafo hay plantas desde el punto de vista de la riqueza nutritiva del suelo, que mejoran el terreno y otras que lo agotan. Para evitar tener que recurrir al abono en repetidas ocasiones, existe un cultivo racional, que consiste en sembrar alternativamente, plantas mejoradoras y plantas exhaustivas. A esta operación se le llama rotación de cultivos. Un ejemplo de ello es la distribución siguiente, (o también la que se indica en la lectura que va en la página siguiente).

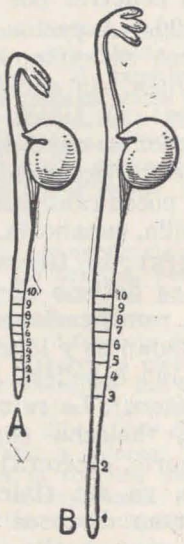


Fig. 196. — El crecimiento longitudinal de las raíces es muy intenso en las zonas cercanas a su extremidad.

1er. año: **papas** (planta mejoradora); 2º año: **trigo** (exhaustiva); 3er. año: **trébol** (mejoradora); 4º año: **trigo** (exhaustiva); 5º año: **esparceta** (mejoradora); 6º año: **avena** (exhaustiva).

COMENTARIOS DE UNA DEFINICION DEL SUELO DESDE EL PUNTO DE VISTA AGRICOLA

Masa pulverulenta	Origen	Descomposición de rocas preexistentes. Este material es arrastrado y depositado hasta muy lejos de su lugar de origen por el viento o las aguas.
que cubre la tierra en masas continuas o dispersas,	Ubicación	Allí donde los factores climáticos y biológicos permiten su deposición y fijación.
da sostén y alimento a las plantas.	Propiedades físicas y químicas	Grado de dispersión de los materiales, composición química riqueza en nitratos, fosfatos, etc.

TRABAJOS PRACTICOS

a) Ponga a germinar arvejas, porotos o maíz (previamente remojados durante 24 horas) entre papeles secantes húmedos. ¿Al cabo de cuántos días sale la raíz? Anote sus dimensiones diariamente. Dibuje con aumento la extremidad, indicando la posición de la cofia y de los pelos absorbentes.

b) Señale en la raíz, con un hilo mojado en tinta china o con un pincel muy delgado divisiones equidistantes a partir de su extremo. Compruebe al cabo de varios días si el crecimiento es igual en las distintas regiones o si es desigual. ¿Que infiere de ello?

c) Dibuje del natural una raíz típica, otra fibrosa y otra tuberosa.

d) Dibuje lo más fielmente posible una rama de hiedra indicando la inserción de las hojas y de las raíces adventicias. ¿Qué objeto tienen estas raíces en esta planta?

e) Bajo una campana coloque unas raíces y al lado una copita con agua de cal filtrada. (El agua se enturbia debido a que la raíz respira.)

Trabajos complementarios: Las raíces respiran (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 34); Las raíces se dirigen siempre hacia abajo (id., pág. 35); Raíces alimenticias (id., pág. 35); Raíces aéreas y adventicias (id., pág. 35); Los abonos (id., pág. 36).

LECTURA

LA HUERTITA

La huertita podrá medir 50 metros de ancho por 20 de largo; se trata de una huertita puramente para el consumo de verduras y legumbres de la familia del chacarero.

Se cultivan las verduras, legumbres y otras hortalizas comunes: así por ejemplo: (cebollas y ajos), (maíz dulce), (zapallos, sandías y melones), (papas y batatas), (lechugas, espinaca).

Se han dispuesto los cultivos entre paréntesis para determinar un orden a seguir en **los cultivos, o sea, una rotación racional.**

Para mayor claridad vea el gráfico que acompaña esta lectura.

De modo que a la cuarta siembra volveremos a sembrar una verdura u hortaliza en el mismo sitio que la sembramos hace ya mucho tiempo, de donde se deduce que hemos tratado de aprovechar el terreno de la mejor manera posible y con ventaja inmediata para cada uno de los cultivos que indicamos.

1ª SIEMBRA	2ª SIEMBRA	3ª SIEMBRA
Cebollas Ajos	Maíz dulce	Zapallos Sandías Melones
Maíz dulce	Zapallos Sandías Melones	Lechugas Espinacas Acelgas, etc.
Zapallos Sandías Melones	Lechugas Espinacas Acelgas, etc.	Papas — y — Batatas
Lechugas Espinacas Acelgas, etc.	Papas — y — Batatas	Cebollas Ajos
Papas — y — Batatas	Cebollas Ajos	Maíz dulce

No repetir, pues, una hortaliza en el mismo terreno donde la acabamos de cosechar, sino repetirla después de haber transcurrido un tiempo no corto.

A. Pimentel

Lección L. — EL TALLO

197.—Conocemos ya las funciones primordiales de las hojas; elaboran, con el carbono que toman del aire y con las substancias absorbidas por la raíz, los alimentos del vegetal. Se comprende, pues, que entre la raíz y las hojas debe haber tubos o canales, columnitas huecas, que pongan en comunicación estos aparatos, y otros resistentes y macizos que den suficiente rigidez al tallo para que pueda sobresalir del suelo. Tal es,

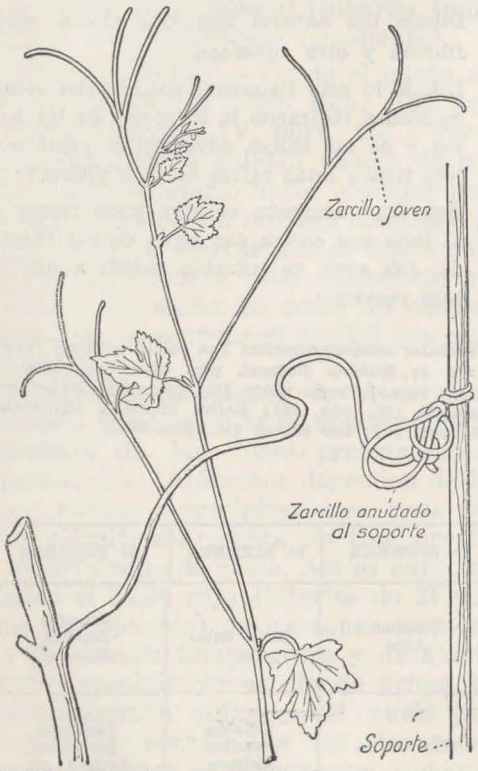


Fig. 197. — Merced a sus zarcillos (en este caso ramas transformadas en aparatos de sostén) la vid trepa y se aferra a los hierros del emparrado.

pues, la doble finalidad del tallo, que representa un sistema circulatorio de doble vía, de la raíz a las hojas y de las hojas a la raíz, al par que un aparato de sostén.

No pudiendo la planta cambiar de sitio, trasladarse en procura de su alimento, forzosamente ha de conformarse con el que el medio ambiente le proporciona. Trata por lo tanto de alzarse sobre el nivel del suelo, sobrepasando la altura de las plantas vecinas o de extender su radio de acción y ramificándose en todas direcciones, arroja sus ramas al aire como otros tantos brazos en busca de alimento. Pero para ganar altura y ofrecer una copa frondosa, ha de poseer el tallo una gran resistencia y por lo tanto se encontrará en él substancias endurecidas (fibras leñosas) que le den la rigidez necesaria.

También se define el tallo como la parte aérea de la planta que sirve de sostén a las hojas, flores y frutos. Tallo y raíz, constituyen el eje; hojas, ramas, y flores, los apéndices. Por consiguiente ha de llevar el tallo las **yemas** o **brotes** y éste es uno de sus caracteres distintivos. Estas yemas, según su situación, pueden ser **axilares** o **terminales.** Cuando se cortan las yemas terminales el tallo no crece en longitud y se ramifica lateralmente, por las yemas axilares. Cuando se podan los árboles se tienen muy en cuenta estas circunstancias; se consigue así dar a la planta determinada forma.

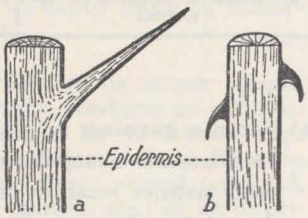


Fig. 198. — Diferencia entre espina y aguijón. a, espina del naranjo; b, aguijón del rosal. Espina y aguijones son aparatos de protección contra el ataque de los animales herbívoros. La **espina** proviene del cilindro central; el **aguijón** de la corteza.

198.—Dimensiones. — Coníferas de California, 100 m. de altura; en el baobab, 7 m. de diámetro; enredaderas tropicales, 300 m. de largo.

El decano de los árboles vivientes es el ciprés calvo de Santa María de Tula, Oaxaca, Méjico, descubierto en 1803 por Alejandro de Humboldt. A 1,5 del suelo, mide 33 metros de contorno; su edad mínima se calcula en 5.000 años.

199.—Los tallos pueden ser **aéreos** o **subterráneos.** En los primeros se distinguen según su consistencia: **tronco,** como el de los árboles en general (eucalipto); **tallos,** en las hierbas; **cañas** que pueden ser leñosas (bambú) y herbáceas (maíz); **rastreros,** en el zapallo; **volubles,** en la campanilla. El tronco de las palmeras recibe el nombre particular de **astil** o **estípite.**

En los tallos subterráneos se distinguen los **rizomas** (caña de Castilla, juncos, "flor de sapo", lirios, etc.); los **tubérculos** (papas) y los **bulbos** (cebolla, ajo, azucena, jacintos, etc.).

Los tallos subterráneos representan muchas veces la única parte perenne de la planta, pues la parte aérea perece frecuentemente por las condiciones desfavorables del ambiente (frío intenso, sequedad prolongada, terrenos muy sueltos o pantanosos, etc.) después de

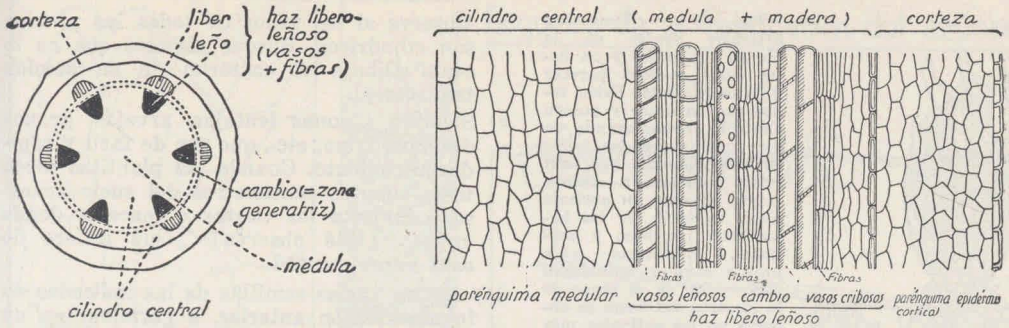


Fig. 198a.—A la izquierda, esquema del corte transversal de un tallo. A la derecha, corte longitudinal del tallo que pasa por un haz líbero leñoso. Los vasos por donde circula la savia se comportan, dado su microscópico diámetro como tubos en los que el agua asciende por capilaridad, a gran altura. La transpiración de las hojas, al crear un vacío relativo por pérdida de agua en el extremo superior de los vasos, contribuye eficazmente a asegurar esta ascensión.

una rápida producción de flores y frutos. Representan pues aparatos de reserva, de propagación y resistencia.

200.—**Ramificaciones.** — Hay tallos que crecen erguidos sin ramificarse (palmeras, cicas) coronados por un penacho de hojas; otros en que el eje principal prima notablemente sobre el desarrollo de las ramas secundarias presentando una fronda cónica (coníferas:

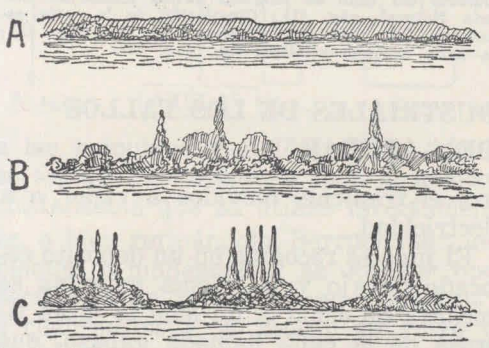


Fig. 199. — Valor decorativo de los árboles: "En el Alto Paraná, las barrancas de la costa de Misiones presentan un contorno de vegetación muy monótono debido a la falta de árboles monopodiales (A)... que tanta gracia comunica al paisaje europeo (B)... aunque dispuestos de este modo (C) señalan el triunfo del mal gusto". — (Según E. L. Holmberg).

pinos, abetos, etc.) y finalmente, un tercer grupo en que las ramificaciones secundarias están muy desarrolladas, habiendo abortado o no existiendo a veces, el eje principal (naranjos, ombúes, etc.). Estas disposiciones, desde el punto de vista decorativo y panorámico, tienen mucha importancia (Observe la fig. 199 y coméntela).

201.—Estructura. — Haciendo un corte transversal en una rama joven de higuera, por ejemplo, encontraremos una pequeña región central, blanquecina y esponjosa, la **médula**; otra más extensa, amarillenta, la **madera** o **leño** y una exterior verdosa que sirve de cubierta protectora: la **corteza**. En el espesor de la madera encontramos los vasos que conducen la savia elaborada (vasos cribosos o externos), los que llevan la savia inorgánica (vasos leñosos o internos), y las fibras leñosas que dan al leño su resistencia característica. Hay además una zona generatriz cercana a la corteza, llamada **cambio**, que es la que determina por producción de sucesivas capas, el crecimiento diametral del tallo. Contando estas capas sucesivas podemos calcular aproximadamente la edad de un árbol.

202.—**Funciones.** — a) **Circulación:** circulación de la savia inorgánica y elaborada; b) **sostén:** mediante fibras resistentes; c) **reservas:** tubérculos; d) **propagación:** mediante yemas, especialmente en bulbos y rizomas.

203.—**Tallos comestibles.** — **La papa, la caña de azúcar,** aprovechada industrialmente en alto grado y el **espárrago,** son las principales plantas que el hombre cultiva en vista de la utilización alimenticia de sus tallos. También son comestibles los tallos tiernos (y principalmente el raquis de las hojas) de los cardos ("cardo de Castilla").

204.—**Aplicaciones industriales.**—En primer lugar: maderas de construcción, ebanistería y corrientemente como combustible (leña) o para la fabricación de carbón. De gran interés económico son también las fibras de cáñamo y del lino (textiles); las substancias tintóreas del lapacho, la fabricación del azúcar (caña de azúcar, arce de Norte América); el corcho (alcornoque); el caucho (látex de ciertos árboles); tanino (la riqueza forestal mayor del norte argentino, uno de los principales centros de explotación del mundo); quina, canela, etc.

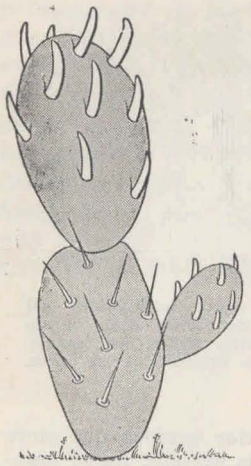


Fig. 199 b. — Tuna. Los artículos verdes de la planta son tallos y no hojas como pudiera parecer a primera vista. Estos tallos son carnosos y poseen clorofila, reemplazando en sus funciones a las hojas de otras plantas, que aquí están reducidas a espinas (si se observa un artículo joven es fácil ver las hojas muy pequeñas y carnosas, cilíndricas que pronto caen y solo dejan una espina en el lugar de la cicatriz, tal como se observa en los artículos más viejos) y que solo sirven a la planta como medio de defensa contra el ataque de los herbívoros. Los tallos son además carnosos, acumulando en su interior el agua que absorbe la planta en los cortos períodos de lluvia que caracterizan a las regiones donde crecen estas plantas; gracias a esta reserva de agua puede la planta resistir prolongadas sequías. Por otra parte, el revestimiento ceroso de los tallos dificulta la pérdida de agua por evavoración. La tuna —como otras cactáceas— en toda su organización revela una perfecta adaptación a la vida en regiones donde el agua escasea hasta el punto de hacer imposible la vida de otras plantas.

TRABAJOS PRACTICOS:

a) Coleccione cortes transversales (de pequeño espesor) de ramas de diferentes árboles. Dibuje algunos de dichos cortes señalando las diferentes partes y su edad aproximada.

b) Observe si los tallos de todas las plantas son cilíndricos. Busque algunos que no lo sean. Dibuje el contorno de su sección transversal.

c) Siembre algunas lentejas, arvejas, granos de maíz, trigo, etc., que son de fácil y rápido crecimiento. Cuando las plantitas alcen unos cuantos centímetros del suelo acueste o invierta los tiestos o macetas donde crecen. ¿Qué observa? ¿Qué infiere de este experimento?

d)) Ponga varias semillas de las indicadas en la observación anterior, a germinar en un lugar (bajo una caja de cartón, en un armario, etc.) donde reciban la luz por un solo lado u orificio. ¿Qué dirección siguen los tallos?

e) Dibuje una rama de un ejemplar cualquiera indicando los nudos, la inserción de las hojas y las yemas axilares y terminales.

f) Observe con atención una planta de brusco, muy curiosa porque del centro de las hojas nacen las flores. ¿Serán realmente "hojas" las que se toman por tales? ¿Qué razones aduce?

g) ¿En qué caracteres reconoce que la papa es un tallo y no una raíz? En cambio, la batata o papa dulce común, es una raíz.

Trabajos complementarios: Para comprobar el crecimiento del tallo en longitud (Trab. Prácт. de Historia Natural, pág. 41); Circulación de la savia ascendente (id., pág. 42); Nardos rojos (id., pág. 43); La papa contiene almidón (id., pág. 43).

Lección LI. — APLICACIONES INDUSTRIALES DE LOS TALLOS I FABRICACION DEL AZUCAR

205.—Azúcar de caña. — En la República Argentina se cultiva la caña de azúcar en Tucumán, Salta, Jujuy y Chaco, es decir en la región del Norte, pues su cultivo sólo es posible en regiones cálidas.

Llámanse **ingenios** a los lugares donde se la explota y las plantaciones de caña dulce reciben el nombre de **cañamelares.**

Las cañas en general son tallos huecos; pero en el caso de la caña de azúcar, la región medular en vez de destruirse, se ha cargado de sustancias azucaradas, que son las que el hombre, precisamente, aprovecha.

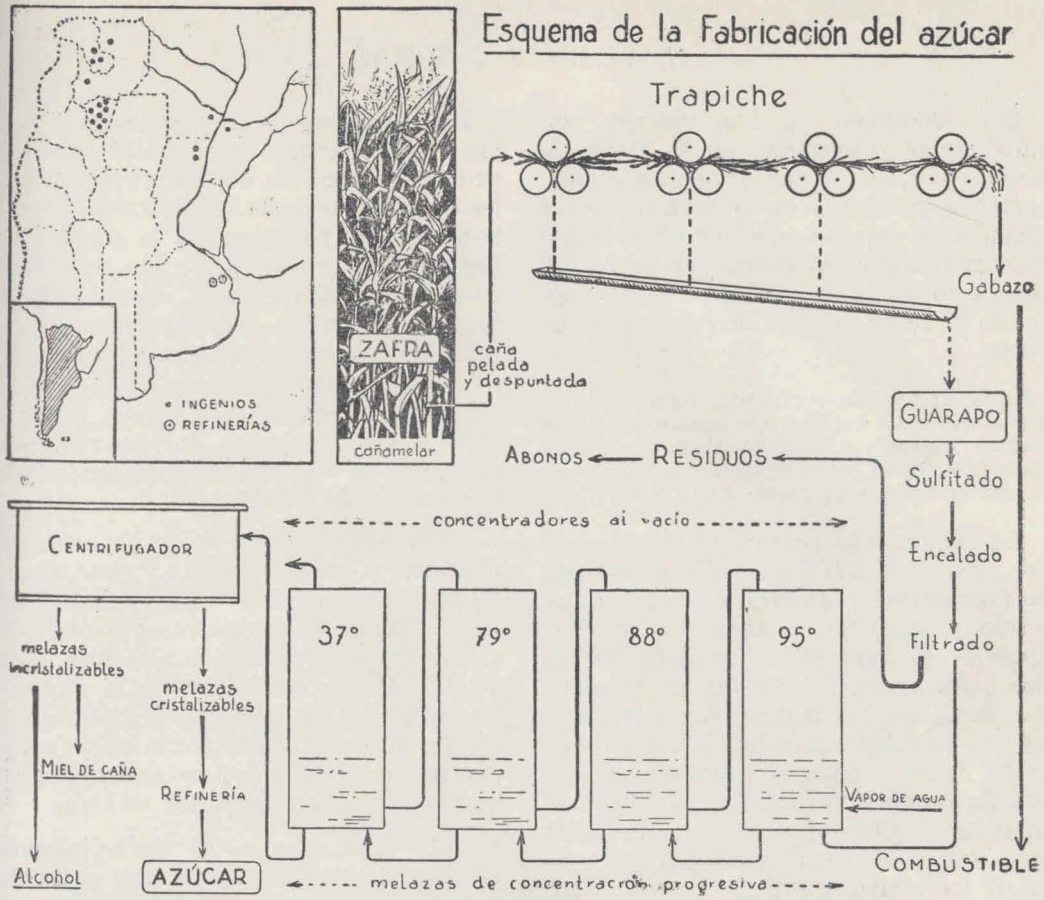
La variedad de mayor rendimiento es la conocida con el nombre de Java, originaria de la isla asiática del mismo nombre.

Una vez que las cañas han sido cortadas y despojadas de sus hojas se las exprime entre gruesos cilindros de hierro, el **trapiche,** movidos a vapor o a electricidad.

El jugo es recogido en un depósito colocado debajo y la misma máquina se encarga de echar a un lado la masa fibrosa de la caña llamada **gabazo,** que más tarde utilizan los mismos trapiches como combustible.

El jugo se trata con lechada de cal para precipitar las gomas y albuminoideos que contiene; se carbonata luego con anhídrido carbónico a fin de eliminar todo el exceso de cal. Se decolora con anhídrido sulfuroso o con negro animal. Luego se filtra a presión en filtros-prensas. Se concentra en calderas al vacío (evaporadores Kestner) donde el agua hierve a bajas temperaturas para evitar el peligro de la caramelización. El líquido que se obtiene espeso o jarabe, muy parecido a la miel se llama melaza.

Cuando la concentración en azúcar alcanza el punto deseado pasa el líquido



a las máquinas centrifugadoras donde se separa en un bloque todo el azúcar cristalizable que se utiliza directamente, o bien refinándolo. Serruchando los bloques o moliéndolos, se obtiene respectivamente el azúcar en "pancitos" o cuadraditos y el azúcar en polvo o molido.

Las melazas incristalizables se aprovechan para fabricar alcohol, por fermentación, y productos regionales (alfeñiques, chancacas, etc.).

En los ingenios modernos se trabaja en serie, de modo que todas estas operaciones se realizan con gran velocidad y continuamente. Así, en pocas horas inmediatamente de cortadas las cañas, realizan lo que otros procedimientos insumían días enteros.

206.—Otras plantas azucareras. — No es únicamente la caña dulce la que puede proporcionar azúcar. En Europa se obtiene en gran escala de la remolacha. En la China, Japón y parte de España, la extraen del sorgo; en Canadá del arce azucarero y en la India, de una especie de palmera.

ESTADISTICA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA

En Argentina (año 1952):

Caña cosechada: 256.400 hectáreas. (Tucumán, 206.300; Jujuy, 21.000; Salta, 11.900; Santa Fe, 9.000; Chaco, 6.900).

Caña molida: 8.625.451 toneladas.

Producción de azúcar: 559.760 toneladas. (Tucumán, 379.506; Jujuy, 105.230; Salta, 56.279; Santa Fe, 7.790; Chaco, 10.953).

Rendimiento: 6,49 %.

Consumo de azúcar en el país: 659.201.130 kilogramos (equivale a 36,1 kg por habitante).

Producción de alcohol (año 1950): 80.554.000 litros (de melazas, 68.399.000; de maíz, 12.155.000).

Producción mundial de azúcar de caña (año 1951): 22.845.677 toneladas. (Cuba, 7.110.438; India y Pakistán, 5.607.600; Brasil, 1.866.454; Puerto Rico, 1.225.346; Hawai, 965.000; Filipinas, 961.065; México, 764.000; Australia, 745.091; Argentina, 650.671).

Producción mundial de azúcar de remolacha (año 1951): 13.468.905 toneladas.

II RESINAS Y GOMAS

207.—Resinas. — Las resinas son substancias contenidas en la savia de ciertos árboles. Se las obtiene haciendo cortes o incisiones en la corteza de los mismos: el líquido que fluye por la herida es recogido en vasijas de barro. La resina no tarda en solidificarse. Evaporando el resto del líquido, se la obtiene pura.

En la Naturaleza tienen por objeto restañar rápidamente las heridas que pueden sufrir las plantas (desgajamientos, mordeduras de animales, etc.) y su papel mecánico se lo ha comparado al de la coagulación de la sangre.

La resina más común es la obtenida del pino. Por destilación, da la **esencia de trementina** o **aguarrás** y un residuo sólido y amarillo, la **colofonia,** que se emplea en farmacia (preparación de parches); para frotar las cuerdas de los arcos de los instrumentos musicales; en la fabricación del jabón (V. párrafo 392º) y para el encolado del papel. Su nombre recuerda el de la ciudad asiática de Colofón, de donde procedía en la antigüedad la resina líquida extraída de los pinos.

Suministran también resinas los alerces, el guayaco, la jalapa, etc. El árbol de la laca y otros varios de la India exudan a consecuencia de las picaduras de un insecto parecido a las cochinillas, una resina llamada goma laca, muy empleada en pinturería para preparar barnices y lacre.

El **ámbar** o **succino** es una resina fósil que, exudada por árboles que existieron en tiempos muy antiguos, se endureció y petrificó al permanecer sepultada durante largos años, transformándose en ámbar. Empleado desde tiempo remoto como objeto de adorno, es actualmente de gran aplicación en joyería. Muy buen aislador, se usa en aparatos eléctricos delicados. (Recuerde el origen de la palabra electricidad. Párrafo 109).

A orillas del Mar Báltico se encuentran grandes yacimientos de ámbar. Muchos insectos, englobados por la resina que fluía de los troncos, han sido envueltos por ella y se han conservado hasta nuestros días en perfecto estado. Se ha podido estudiar y conocer así, insectos que vivieron hace millones de años (época terciaria).

208.—Gomas. — Las **gomas** que tantas aplicaciones industriales tienen, provienen también de los jugos vegetales de diversas especies de acacias, cerezos, etc. Así por ejemplo, la **goma arábiga,** o "goma de pegar" que se prepara diluyéndola en agua, procede de la acacia arábiga; la **goma tragacanto,** insoluble en agua, se obtiene del astrágalo o tragacanto.

La **goma-laca,** muy utilizada en barnices alcohólicos para dar lustre a los muebles, es una resina producida por una cochinilla asiática.

208a.—Barnices. — Los barnices se preparan a base de gomas y resinas solubles en un líquido volátil o capaz de resinificarse, es decir, solidificarse, por oxidación en contacto con el aire. Los disolventes más empleados son el aceite de lino, el aguarrás y el alcohol. Los barnices de este último tipo secan muy rápidamente. El color se obtiene agregando diversos colorantes solubles.

209.—El caucho. — El **caucho** o **goma elástica,** se obtiene del látex o savia de ciertos arboles y arbustos que crecen en la zona tropical del globo (América Central, Ecuador, Perú, Brasil, India y China).

El látex que fluye de cada árbol es muy poco (apenas ¼ Kg. por año); por lo tanto su explotación sólo es posible cuando se poseen grandes plantaciones y mano de obra muy barata. Con instrumentos cortantes se hacen incisiones periódicas en la corteza de los árboles y el látex que fluye de las heridas, es recogido en recipientes colocados al pie de las plantas. El caucho se coagula y se evapora el resto del líquido. Luego es secado al sol, y se lo transporta en grandes masas a las fábricas donde se lo manipula. Allí, se lo somete a la acción de los vapores de azufre (= vulcanización; procedimiento inventado por C. Goodyear, en 1840 y que fué el punto de partida de su enorme utilización actual), a fin de darle mayor duración sin perder su elasticidad; es objeto de diversas manipulaciones y mezclas para robustecer sus propiedades y adaptarlas a los diferentes usos. Tiene innumerables aplicaciones y se le considera como substancia prima imprescindible en la civilización actual. Se lo utiliza para fabricar neumáticos, telas impermeables, (o "goma elástica") esponjas, guantes, sellos, aisladores, etc.

Raramente se emplea el caucho puro, sino que se lo empasta con colorantes y

SEIBO (Erythrina), o "ÁRBOL DE CORAL". *Originario del Brasil, crece a lo largo de los grandes ríos de dicho país, Paraguay, Uruguay y Mesopotamia argentina. Los ejemplares bien desarrollados son frondosos y alcanzan o sobrepasan los 8 metros de altura. A, ejemplar en plena floración; B, hojas y flores del seibo.*

OMBÚ (Phytolacca) O "ÁRBOL DE LA BELLA SOMBRA", *así llamado por su follaje permanente, aunque sólo es una hierba gigantesca. Es de rápido crecimiento, alcanzando su tronco gran espesor, y gran amplitud su frondosa copa y raíces. Su sombra es buscada por los animales y codiciada por los viajeros. Es originario de Sud América. A, hermoso ejemplar de ombú; B, hojas y flores del mismo.*

cargas minerales diversas, para disminuir el costo de los objetos.

Dada la dificultad de conseguir la materia prima y la enorme demanda de este producto en la industria moderna, los químicos tratan empeñosamente de conseguir por síntesis, su fabricación.

En la actualidad parece haberse obtenido grandes resultados en la obtención de sustitutos del caucho natural destacándose en este aspecto las fábricas norteamericanas, inglesas y alemanas. El progreso rápido y creciente de las industrias que elaboran resinas sintéticas permite anticipar una extraordinaria revolución en el empleo de diversos materiales de construcción y adorno y sucedáneos eficaces del caucho.

Actualmente en nuestro país se ha utilizado con buen éxito, el caucho obtenido del **guayule**, planta cauchífera introducida de México y en plena explotación, con el objeto de contribuir a satisfacer las necesidades internas de nuestro mercado.

210.—**La gutapercha** es una goma análoga al caucho producida por un árbol que crece en Borneo. Es un excelente aislador eléctrico.

211.—**La ebonita** no es sino caucho que contiene una gran proporción de azufre y que ha adquirido la consistencia de la madera. Es susceptible de hermoso brillo y puede ser coloreada. A su gran poder aislante se debe su difundido empleo en electricidad.

211a. — **Resinas sintéticas o artificiales.** Hoy día se han difundido extraordinariamente las resinas sintéticas artificiales del tipo de la **baquelita**, obtenida por Baekeland en 1905, a base de formol y ácido fénico. Fáciles de moldear y colorear, por la acción del calor se convierten en una sustancia dura y lustrosa que estamos acostumbrados a reconocer en los más variados objetos (bandejas, vasos, lapiceros, estuches, mangos, etc.).

Cada día es mayor y más importante el empleo de las sustancias plásticas.

Ultimamente, materiales plásticos, a base de **cloruro de vinilideno**, obtenidos en Estados Unidos, se utilizan para confeccionar telas para cortinados y tapizados, géneros para vestir, materiales para construir cañerías, etc. Se trata de una sustancia incombustible, que se tiñe en masa y por lo tanto no se decolora con el uso y susceptible de adquirir un brillante pulimento.

La **lucita** permite obtener un "vidrio" maleable y resistente, no quebradizo, con el cual, entre otras cosas, es posible conducir un rayo de luz a lo largo de su masa cualquiera sea su forma. Con **nilón** (véase pág. 194) se fabrican diversas prendas de vestir y artículos de tocador que se conocen en el comercio como artículos de "vidrio" (medias, cinturones, ligas, cepillos, peines, etc.).

212.—**Los bálsamos** son resinas mezcladas con aceites volátiles y otras substancias que le dan aroma particular. Entre ellos tenemos el bálsamo del Perú, empleado como sedante en las inhalaciones para la garganta y al exterior contra eczemas; el bálsamo de Tolú con el que se hacen jarabes y pastillas pectorales; el benjuí, muy usado en perfumería y para la preparación de barnices; el bálsamo de Canadá para los preparados microscópicos.

III EL CORCHO

213.—El corcho, de tan importante aplicación industrial, se extrae de la corteza de un árbol, el alcornoque. En él, el **suber** o **corcho** (originado como en todos los árboles por la actividad de una zona generatriz o cambio) se acumula en capas de espesor considerable y uniforme, que permiten su explotación regular.

A sus propiedades características: ligereza (su densidad es, término medio, de 0,24), elasticidad, poca permeabilidad e inalterabilidad al aire y al agua, se debe su empleo en la confección de tapones, flotadores y piezas para la pesca, salvavidas, preparación de suelas y plantillas para el calzado, etc.

Para recoger el corcho se descortezan los alcornoques bien desarrollados (de 35 a 40 cm. de diámetro). Dos incisiones practicadas en la parte superior e inferior del tronco, unidas por tres o cuatro verticales, permiten arrancar fajas extensas. Cocidas en calderas o cámaras especiales y secadas luego, quedan listas para su diferente manipuleo industrial. En la industria taponera, las máquinas modernas, partiendo de la hoja de corcho, entregan concluídos los tapones.

El corcho que procede del primer descortezado es de baja calidad; los descorches siguientes que deben hacerse periódicamente con intervalos de 8 a 10 años, dan el corcho suave y homogéneo y que es el que se destina a la fabricación de tapones.

Lección LII. — EL ESTUDIO DE LAS FLORES

214.—Recomendación importante. — Antes de empezar el estudio de las flores, lea y medite todo lo que se dijo al hablar de las campanillas. A continuación describiremos las flores de unas cuantas plantas comunes. Si no las poseyera a su alcance, elija otras de las que no faltarán a su alrededor y estúdielas siguiendo el mismo plan. Lo esencial es que usted las **observe**, y luego **describa y dibuje lo que usted ha visto.** (Las ilustraciones con que acompañamos el presente capítulo le servirán de guía).

EL JUNQUILLO

215.—Examine una planta florida de junquillo. En los meses de mayo y junio las encontrará fácilmente en las florerías.

Recuerde lo que se dijo acerca de la flor de la campanilla y compárelas. En la flor del junquillo encontrará una sola envoltura floral blanca, formada por seis piezas soldadas.

Cuando la envoltura floral es como en este caso, al parecer única y todas sus piezas son iguales o casi iguales, recibe el nombre de **perigonio.** Si usted la examina con cuidado notará tres piezas más exteriores que las otras; las primeras corresponden al cáliz y las segundas a la corola de la campanilla.

Cuando en la flor se encuentran visiblemente diferenciados el cáliz y la corola, las envolturas florales reciben el nombre de **perianto.** (Campanilla, violeta, rosa, etc.)

En el interior del perigonio del junquillo, al nivel de la garganta, las piezas de la envoltura floral se prolongan para formar una expansión circular que recibe el nombre de **paracorola.**

Corte longitudinalmente la flor y notará la disposición del gineceo y de los estambres. Hay seis; las anteras amarillas permiten reconocerlos fácilmente. Por su corto filamento, tres de ellos se insertan al nivel de la garganta y los otros tres, debajo y alternados con los anteriores, en el tubo del perigonio.

El ovario es globuloso; el estilo, largo, alcanza el nivel de la garganta. Efectúe un corte transversal del ovario. Encontrará tres celdillas llenas de **óvulos.** Recuerde que cada uno de estos óvulos se transformará, al ser fecundado por el polen, en una semilla.

En una planta más vieja, busque los frutos y observe las semillas. Si los encuentra, compare su corte transversal con el corte transversal del ovario. Describa la forma, color, tamaño y número de las semillas. Observe que todos los cabitos o **pedúnculos** de las flores parten de un mismo punto del eje floral.

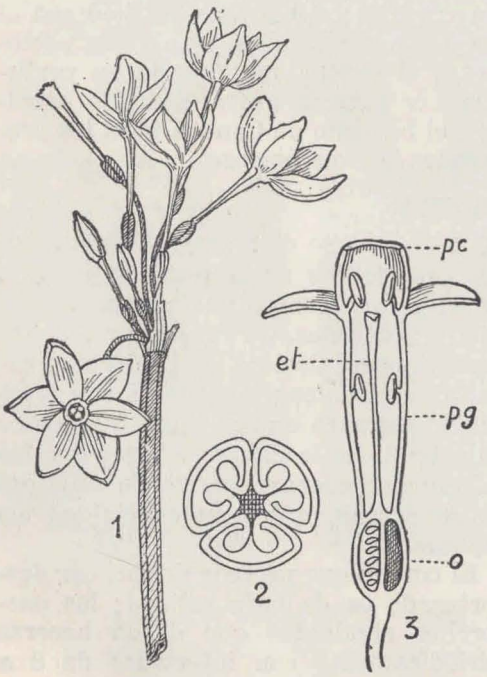


Fig. 200. — El junquillo: 1, rama con flores; 2, corte transversal del ovario; 3, corte longitudinal de la flor; O, ovario; p.g, perigonio; pc, paracorola; et, estilo.

LA VIOLETA

216.—Aquí le daré una planilla o cuestionario que usted ha de ir contestando pregunta por pregunta, pero con la condición imprescindible de que usted se provea de unas cuantas violetas para que las examine y destroce. En los meses de invierno podrá conseguirlas.

CUESTIONARIO

a) Indique el largo máximo de la flor y el del pedúnculo que la sostiene.

b) ¿Cuántas hojitas verdes (= sépalos) cuenta en el cáliz? ¿Son todas iguales? Despréndalas una por una y observe por dónde se insertan.

c) Desprenda también uno por uno los pétalos que forman la corola. Observe su coloración y forma. ¿Son todos iguales? ¿Qué nota en uno de ellos?

d) Con un cortaplumas seccione longitudinalmente el espolón y observe lo que hay dentro. ¿Dónde se halla el néctar? ¿Qué buscan los insectos al visitar la flor?

e) Separados el cáliz y la corola queda una columna central. ¿Cuántos estambres cuenta? Sepárelos con cuidado. ¿Están libres o soldados? ¿Dónde están las anteras? (= bolsitas que contienen el polen. No confundirlas con las láminas triangulares amarillas que coronan los estambres). ¿Qué particularidad nota en dos de los estambres? (Dichas prolongaciones son las que segregan el néctar que se acumula en el fondo del espolón).

f) Desprendidos los estambres, ¿qué queda en el centro de la flor? Examine la forma del ovario, del estilo y del estigma. Dibuje el gineceo.

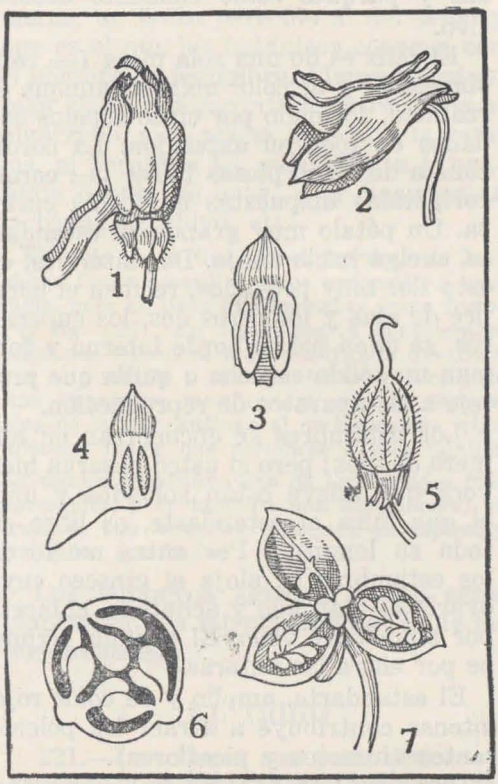


Fig. 202. — La violeta: 1, flor desprovista de sus envolturas florales; 2, cáliz; 3, estambre visto por el lado interno; 4, estambre espolonado; 5, gineceo; 6, corte transversal del ovario; 7, fruto (cápsula) abierto.

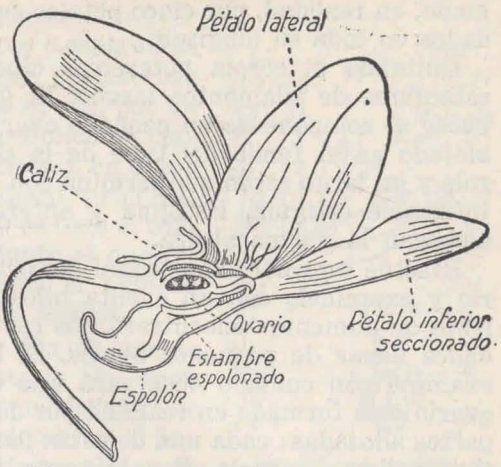


Fig. 201. — Corte longitudinal de una violeta.

g) Corte longitudinalmente la flor, pasando el cortaplumas por la mitad del espolón. Dibuje este corte y señale las partes de la flor (pedúnculo, cáliz, corola, estambres, anteras, ovario, estilo y estigma).

h) La disposición de las anteras y del estigma explica que el agente natural de la polenización sean los insectos. Estos, al introducirse en el fondo del espolón en busca del néctar apetecido, empujan con su trompa las dos prolongaciones de los estambres inferiores; se balancean las anteras que le están adheridas sacudiendo a sus compañeras, y se forma una nube de polen finísimo que espolvorea los tegumentos vellosos del insecto. Al visitar una nueva flor, dada la particular disposición del estigma que se adelanta a su encuentro, el insecto lo roza y deja sobre él el polvo fecundante, cuya adherencia se ve facilitada por el jugo viscoso que el estigma segrega.

i) El fruto es una pequeña cápsula de color pajizo en su madurez, que se abre en tres valvas (corresponden a los tres carpelos); las valvas se arquean progresivamente y las semillas, pequeñas y livianas, son proyectadas a regular distancia. Una pequeña excrecencia carnosa tienta a las hormigas, insectos que se encargan así, sin intención alguna, por supuesto, de favorecer la diseminación de estas semillas.

EL PALAN - PALAN

217.—Es un arbusto muy extendido, que se distingue fácilmente por sus flores amarillas y tubuladas, y por el empleo de sus hojas en la medicina casera.

Examine la flor. El cáliz es verde y de una sola pieza, al parecer, pero los cinco dientes que presenta están indicando claramente la existencia de cinco sépalos no aislados. La corola es un tubo amarillo, globuloso en su extremidad libre. Los pequeños dientes con que termina indican también que está for-

mada, en realidad, por cinco pétalos soldados en toda su longitud.

Quitando la corola notaremos cinco estambres de filamentos largos. El gineceo se compone de un pequeño ovario alojado en el fondo del tubo de la corola y un largo estilo que termina con el infaltable estigma. Estigma y anteras alcanzan la misma altura.

Efectúe un corte transversal del ovario y examínelo con un cuenta hilos o lente de aumento: encontrará dos cavidades llenas de pequeños óvulos. Si lo examina con cuidado observará que el ovario está formado en realidad por dos partes adosadas: cada una de estas partes se llama **carpelo.** Por lo tanto el gineceo del palán-palán se dice **bicarpelar.**

218.—**Las solanáceas.** — Siempre que pueda procurárselas, observe y estudie en la misma forma, la flor del chamico, la del tomate, ají, berenjena, la de la papa, del revienta caballo, la del floripón, jazmín del Paraguay, la del duraznillo negro y la del huevo de gallo o uvita.

En todas ellas encontrará siempre cinco sépalos soldados, cinco pétalos, también soldados, cinco estambres libres y un gineceo bicarpelar. (Para observar el corte transversal del ovario conviene elegir la flor que empieza a transformarse en fruto. El crecimiento experimentado le mostrará más visiblemente los detalles).

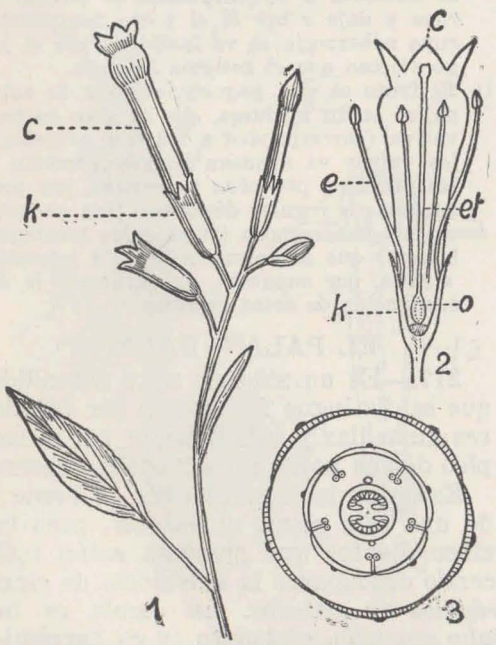


Fig. 203. — Palán-palán: 1, Rama con flores; 2, corte longitudinal de la flor; 3, diagrama floral; k, cáliz; c, corola; o, ovario; e, estambre; et, estilo.

Todas responden al mismo plan floral que hemos encontrado al observar el **palán-palán.** Por esta razón los botánicos las han emparentado en una misma familia: las **Solanáceas** que tienen muchos representantes en nuestro país.

De las citadas en el primer párrafo, algunas son alimenticias (tomate, berenjena, papa y ají) otras industriales (tabaco) y otras perjudiciales o nocivas (revienta caballo, chamico). También las hay ornamentales (floripón, jazmín del Paraguay) y medicinales (beleño, estramonio, belladona, etc.).

EL SEIBO

219.—Es un árbol de hermosas flores rojas (verano), que se presentan en racimos poblados. Sus ramas y hojas están armadas de fuertes espinas. A menudo lo encontramos plantado en plazas y parques como elemento decorativo.

El cáliz es de una sola pieza (= **cáliz sinsépalo**) y de color marrón, aunque en realidad, formado por cinco sépalos soldados en toda su extensión. La corola consta de cinco piezas libres (= **corola coripétala**) dispuestas en forma curiosa. Un pétalo muy grande, el **estandarte,** cuelga hacia abajo. Dos laterales, en esta flor muy pequeños, reciben el nombre de **alas** y los otros dos, los superiores, se unen por el borde interno y forman un sólido estuche o **quilla** que proteje a los aparatos de reproducción.

Los estambres se encuentran en número de diez; pero si usted observa bien verá que nueve están soldados y uno, el que mira al estandarte, es libre en toda su longitud. Por entre medio de los estambres se aloja el gineceo cuyo ovario es alargado y achatado, cubierto por abundante vello. El estigma irrumpe por entre las anteras.

El estandarte, amplio y de color rojo intenso contribuye a atraer los polenizantes (insectos y picaflores).

Observe el fruto. Es igual a la vaina del poroto o chaucha; pero en este caso la vaina, en vez de ser herbácea, es muy

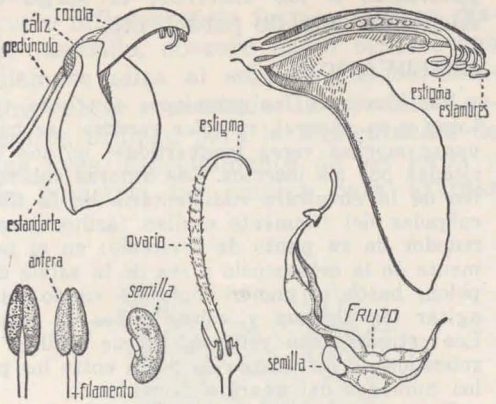


Fig. 203. — Flor, fruto y semilla del seibo.

dura o lignificada. Cuando está maduro se lo reconoce por su color madera, se abre longitudinalmente y deja escapar las semillas o **"porotitos"**.

220.—**Las leguminosas.** — Las flores de una gran cantidad de plantas responden al tipo descrito para el seibo; y otras, en las que las flores son un poco distintas, tienen también como las primeras, un fruto parecido al del seibo y que es el que los botánicos conocen con el nombre de **legumbre.** Piense usted en esas plantas y recordará entre otras al algarrobo, a la acacia blanca, a la retama, al poroto, a los guisantes, a la bauhinia o pata de buey, a la cina-cina, a la barba de chivo, etc.

El fruto de la **tipa**, árbol frondoso de hermosas flores amarillas, hace excepción a esta regla, pues no tiene una legumbre como fruto; (V. fig. 226). En rigor podría considerarse como una legumbre muy modificada que lleva una sola semilla y el resto del fruto formando una expansión membranosa o ala; pero el plan de la flor, análogo al de las demás leguminosas, indica que pertenece a esta familia.

La alfalfa constituye uno de los forrajes más apreciados, y es también una leguminosa; su fruto es una legumbre enrollada en espiral y con pelos ganchudos.

Los botánicos agrupan todas estas plantas en una misma familia: la de las **leguminosas.**

EL TRIGO

221.—Las flores son poco vistosas y agrupadas en espigas. Examine con cuidado una espiga de trigo poco antes de la fructificación. Las flores están dispuestas en grupos o **espiguillas** que se insertan a su vez, por un pedúnculo cortísimo, en el eje floral principal y es todo el conjunto el que recibe el nombre de **espiga.**

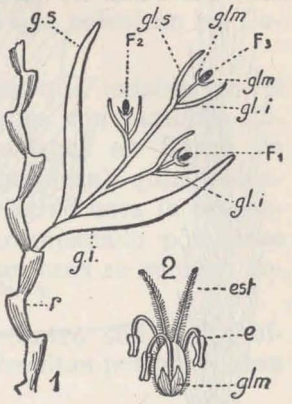


Fig. 205. — 1, esquema de una espiga de trigo; 2, flor de trigo, aislada. F1, F2, F3, flores; r, raquis; g.i, gluma inferior; g.s, gluma superior; gl. i, glumela inferior; gl. s, glumela superior; glm, glumélulas; e, estambres; est, estigmas.

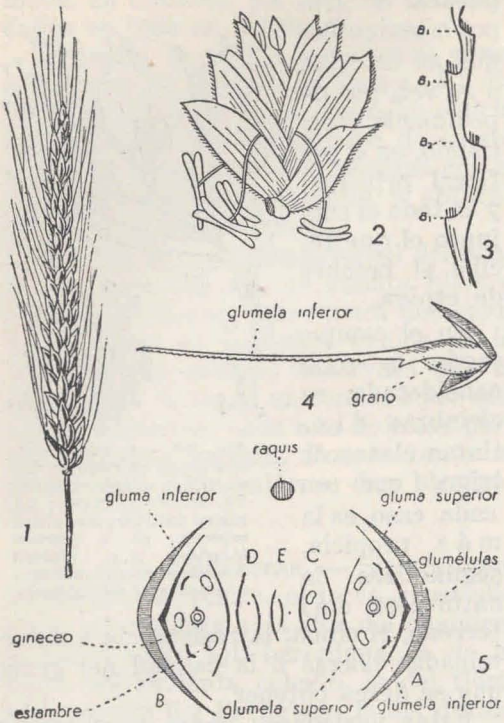
En el campo, según la zona considerada, se siembran distintas clases de trigo, que en cada caso es la más propicia, según sea la naturaleza del terreno, el clima, la resistencia a determinadas plagas o la calidad del grano que se desea obtener.

Estas variedades podrá reconocerlas a veces, por la forma de la espiga y del grano; pero en todas ellas la inflorescencia responde al plan indicado.

Cada espiguilla, en realidad es, a su vez, una espiga de pocas flores. Por lo tanto la agrupación de todas las flores o inflorescencia es en el caso del trigo una **espiga compuesta.**

Observe las flores con una lente de aumento. Verá que las espiguillas están protegidas por dos hojitas o brácteas, llamadas **glumelas** recubren directamente los aparatos reproductores de cada flor, al fondo de la cual se alcanzan a observar todavía dos pequeñas **glumélulas** que representan la envoltura floral muy reducida o atrofiada. La glumela externa es la que está provista, en algunas variedades, de una larga arista o cerda cuyo conjunto produce el aspecto barbudo que tiene la espiga.

Algunas flores son estériles, es decir, carecen de los aparatos de reproducción. Las demás presentan en cambio tres estambres y un gineceo que lleva un estigma bífido y velloso sobre el cual quedan retenidos con facilidad los granos de polen que dejan esmapar en abundancia las anteras. Las anteras cuelgan de la extremidad de sus respectivos filamentos y al ser agitadas por el viento desprenden una nube finísima



El trigo. 1, espiga; 2, espiguilla; 3, raquis; 4, fruto; 5, diagrama de una espiguilla.

de polen que transportado por el mismo viento fecunda las flores vecinas.

Fecundado el ovario se forma el fruto y la semilla. En el caso del trigo, la semilla queda adherida íntimamente al fruto y es el conjunto el que recibe el nombre de **grano** (= cariopse).

222.—Las gramíneas. — Esta inflorescencia en forma de espiga compuesta, es característica de un gran número de plantas que los botánicos han reunido con el nombre de **Gramíneas.** Comprende numerosísimas especies que desde el punto de vista económico pueden dividirse en **cereales, forrajeras e industriales.** Entre las primeras se cuenta el trigo, el maíz, el arroz, centeno y cebada, cuya importancia en la alimentación humana no es necesario destacar; entre las segundas la avena, la cebadilla, el sorgo del Sudán, las distintas clases de gramilla, etc., ocupan preferente lugar y entre las terceras, la caña de azúcar, la caña tacuara, el maíz de Guinea, el alpiste, etc. Algunas otras son **ornamentales** (briza, cortadera, lazo de amor, etc.) y no faltan tampoco las **perjudiciales** a los cultivos, el sorgo de Alepo, la pata de perdiz, etc.

OBSERVACION:

Las flores de las gramíneas son poco vistosas y en general, su color verdoso, las hace pasar muchas veces inadvertidas; no son visitadas por los insectos. Las anteras sobresalen de la envoltura rudimentaria de la flor; colgadas del filamento oscilan fácilmente alrededor de su punto de inserción: en el momento de la dehiscencia o sea de la salida del polen, basta el menor soplo de viento para agitar las anteras y volcar nubes de polen. Los estigmas son vellosos, lo que facilita la retención de los granos de polen entre los pelos húmedos del aparato femenino.

Estos caracteres, que surgen de la observación directa del material de estudio, nos permiten afirmar, como sucede en la realidad, que las flores de las gramíneas están adaptadas a la polenización por el viento; son plantas **anemofilas.**

223.—Pastos duros y tiernos. — La llanura pampeana se caracteriza, desde el punto de vista botánico por el predominio de las gramíneas, representadas sobre todo por la paja voladora o flechilla, la festuca, las gramillas y la paja brava; es decir, las designadas con el nombre de **pastos duros o nativos,** cuyas hojas son filiformes, duras y secas cuando maduran **(disminución de la evaporación; adaptación a la sequía).** Con la colonización paulatina, los colonos introdujeron los **pastos tiernos o exóticos,** de hojas anchas, tiernas y jugosas, entre los cuales merecen citarse, además de las indicadas entre las forrajeras, el Rye-grass de Italia, el Rhodes-grass, etc., todos ellos excelentes alimentos para el ganado. La zona de los pastos tiernos coincide así con la zona donde se cría el ganado fino.

Pero aún de las regiones cultivadas no han sido totalmente extirpados los pastos duros. Obsérvese cómo crecen y se desarrollan en los terrenos baldíos o en cuanto se descuidan los cultivos. No estará demás decir que existen otros pastos o plantas forrajeras muy útiles, que no pertenecen a la familia de las gramíneas, por ejemplo, la **alfalfa** (la planta forrajera más cultivada entre nosotros), el **trébol de olor,** el **trébol de los prados** y el **alfilerillo.**

EL GIRASOL

224.—Planta frecuentemente sembrada en las casas de campo o huertas. Flo-

rece en verano. El conjunto de sus flores o inflorescencia forma un gran disco amarillo, obscuro en el centro, que siempre mira al sol: de ahí su nombre vulgar y acertado. Las semillas secas se utilizan para la alimentación de las aves, especialmente de los loros y la industria las emplea para extraer aceite.

Fig. 206. — El girasol.

Examine con atención el disco floral. Desprenda cada una de las láminas amarillas del borde, cuidando de sacarlas desde el mismo punto de su inserción. Obsérvelas con un cuenta hilos.

La parte inferior, globulosa, representa un gineceo atrofiado. La corola, extendida en forma de lámina, recibe el nombre de **corola ligulada**. Cada lámina amarilla del borde, representa pues, una flor: se trata de una **flor neutra** o estéril porque carece de aparatos reproductores y no da fruto. El papel de estas flores del disco es el de atraer los insectos que polenizan las flores centrales.

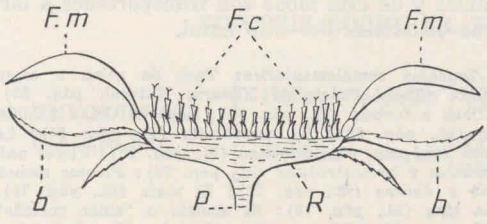


Fig. 208. — Corte semiesquemático de una flor (inflorescencia en realidad) de girasol: F.m. flores periféricas o marginales; F.c. flores radiales o centrales; R, receptáculo; P, pedúnculo, b, brácteas, cuyo conjunto forma el involucro.

Las formaciones que existen en el disco central obscuro son también flores. La corola es aquí en forma de tubo (= **corola tubulosa**) quinquedentada. En su interior se nota la presencia del gineceo acompañado por cinco estambres cuyas anteras se sueldan entre sí.

Las flores del centro son flores **bisexuales o hermafroditas** porque poseen los dos sexos.

Estas flores son las únicas que producen fruto y van madurando sucesivamente desde afuera hacia adentro.

Dos escamitas que se encuentran en la base de la corola de las flores centrales representan el cáliz. Una escama bien desarrollada que se nota en la base de estas flores recibe el nombre de pálea.

En otras especies de la misma familia (radicheta, cerraja, cardo, etc.), el cáliz aparece trasformado en cerdas o pelos que facilitan la diseminación de los frutos. Estos pelos son muy notables en el fruto del cardo, vulgarmente llamado "panadero".

Las flores de la periferia se llaman **marginales o periféricas**; las del centro **radiales o centrales**. El conjunto de hojas verdes o brácteas situadas en la parte inferior del disco (tenga presente que en la planta el disco floral cuelga debido a su peso) recibe el nombre de involucro y su misión es proteger a las flores cuando todavía no se han desarrollado.

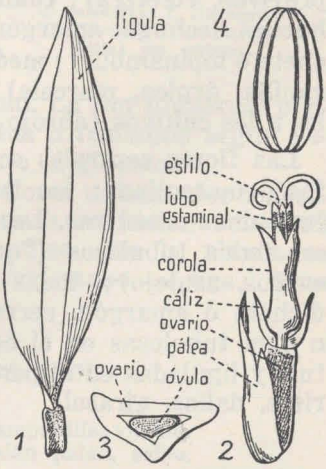


Fig. 209. — Girasol. 1, flor ligulada o marginal (estéril); 2, flor tubular o central (hermafrodita); 3, corte transversal del ovario; 4, fruto.

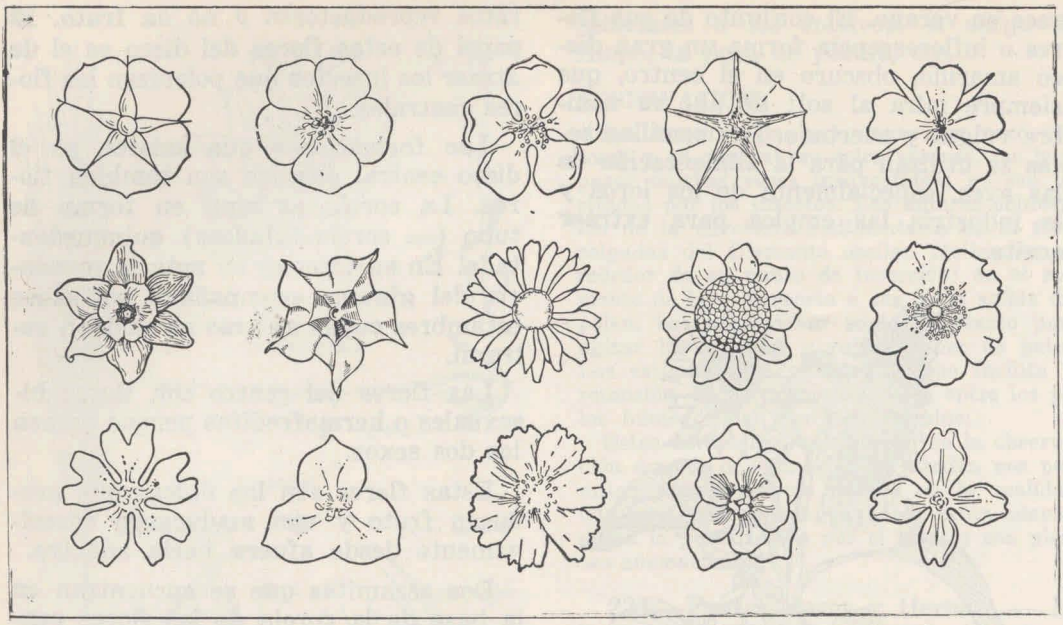


Fig. 210. — Las flores ofrecen numerosos motivos ornamentales, sencillos y de gran efecto decorativo.

225. — Las compuestas. — La disposición de las flores sobre un disco o receptáculo es una inflorescencia que recibe el nombre de **capítulo** y caracteriza a una de las familias más evolucionadas y ricas del reino vegetal: la de las **Compuestas.** En ellas se cuentan muchas plantas **ornamentales:** (margaritas, crisantemos, dalias, siempreviva, etcétera); **comestibles,** (alcahuciles, lechuga, amargón, salsifí, radicheta o topinambur); **medicinales** (manzanilla, árnica, marcela) y **perjudiciales a los cultivos** (abrojo, cardo negro).

Las flores centrales son hermafroditas o masculinas; las periféricas son femeninas o neutras. Las flores pueden ser todas tubulosas ("quiebra arado", cardos, azulejo); todas liguladas (radicheta o amargón, cerraja, achicoria) o bien tubulosas en el centro del capítulo y liguladas en la periferia (margaritas, dalias, girasol).

OBSERVACIONES:

I. Las corolas de las compuestas, tienen colores llamativos: blancos, amarillos, rojos, azules y si bien son pequeñas, el conjunto forma un grupo bastante grande —muy grande a veces, recuérdese el disco floral del girasol— que se destaca visiblemente desde lejos. Además muchas de ellas son aromáticas y elaboran jugos azucarados (néctar); las anteras están soldadas en un tubo muy estrecho que rodea al estilo y donde queda retenido el polen. Examinándolas de cerca es frecuente encontrar en estas flores, pequeños insectos que las recorren en busca del néctar que segregan.

Por consiguiente (véase lo que se dijo con respecto a las flores de las gramíneas) las flores de las compuestas están adaptadas a la polenización por medio de los insectos; son plantas **entomófilas.**

II. Los frutos de muchas de estas plantas (cardos, radicheta, cerraja, etc.) llevan largos pelos plumosos (representan el cáliz persistente de la flor) y son arrastrados fácilmente por el viento como se puede observar en los tan conocidos "panaderos" (= frutos del cardo).

III. Los frutos de otras plantas de esta familia, en cambio, presentan ganchos o apéndices ganchudos (abrojos, mata amarilla, etc.) que se adhieren fácilmente al pelo de los animales y de este modo son transportados a largas distancias del sitio natal.

Trabajos complementarios: Taco de reina o capuchina (Trab. Prácts. de Historia Natural, pág. 56); Aljaba o fuchsia (id., pág. 60); Rosa de China o hibisco (id., pág. 62); La campanilla (id., pág. 64); La rosa (id., pág. 66); El trigo (id., pág. 68); Flores unisexuales y hermafroditas (id., pág. 72); Plantas monoicas y dioicas (id., pág. 72); El maíz (id., pág. 74); La tipa (id., pág. 76); El azulejo o "amor porteño" (id., pág. 80); El junquillo (id., pág. 80); La violeta I. Observaciones biológicas; II. Estudio particular de la flor; III. Experimentos (id., pág. 89); Azucenita de los prados (id., pág. 87); La cala o "flor de cartucho" (id., pág. 88); Flor de sapo (id., pág. 90); Para preparar perfumes (id., pág. 92).

Lección LIII. — LA FLOR

226.—Constitución de la flor: Después de haber estudiado unas cuantas flores y haber observado y dibujado sus partes, podemos hacer ahora un resumen de las estructuras florales estudiadas. Una flor completa consta, de modo general, de un pedúnculo que la sostiene, de envolturas florales y de aparatos de reproducción.

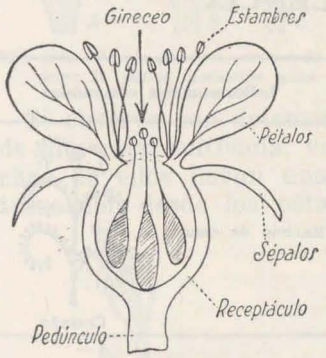


Fig. 210. — Esquema del corte longitudinal de una rosa.

Las envolturas florales comprenden generalmente dos ciclos o verticilos: el **cáliz** y la **corola.**

Los aparatos reproductores están distribuídos también, en dos verticilos: el **androceo** y el **gineceo.**

Las piezas que componen el cáliz se llaman **sépalos** y las que componen la corola **pétalos.**

El androceo está formado por la reunión de los **estambres.** En cada estambre distinguimos (v. fig. 211) un **filamento,** un **conectivo** y la **antera** que contiene el polen.

El gineceo está formado por uno o por varios carpelos soldados. En el conjunto (fig. 211) se distingue el **ovario** que encierra a los **óvulos** (vulgarmente "semillitas"), el **estilo** y el **estigma.**

Lea con detención el cuadro que figura al pie de esta página y explique, de acuerdo con él, cada una de las subdivisiones indicadas. Estudie los ejemplos en él señalados y agregue usted otros.

227.—Las envolturas florales pueden faltar. En este caso, la flor se dice desnuda (sauce, vid, etc.)

En cambio, los aparatos de reproducción son **infaltables.**

Los verticilos reproductores pueden encontrarse en la misma flor o bien en flores separadas. En el primer caso la flor se dice **hermafrodita;** en el segundo, **unisexual.** La flor unisexual puede ser **masculina** o **femenina** según lleve el androceo o el gineceo.

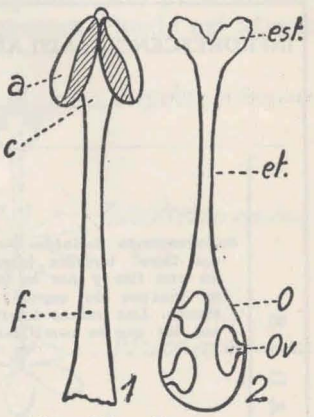


Fig. 211. — Esquema de los aparatos reproductores de una flor. 1, estambre; 2, gineceo. a, antera; c, conectivo; f, filamento; Ov, óvulo; o, ovario; et. estilo; est estigma.

Cuando las flores unisexuales masculinas y femeninas se hallan sobre un mismo pie, se dice que la planta es monoica (del gr. **mono** = una; **oicos**

SINOPSIS SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA FLOR

a) **ENVOLTURAS FLORALES:**
- **Cáliz:** sépalos
  - Libres: **corisépalo:** campanilla, violeta.
  - Soldados: **sinsépalo:** palán palán, seibo.
- **Corola:** pétalos
  - Libres: **corípétala:** seibo, violeta.
  - Soldados: **simpétala:** campanilla, palán-palán.

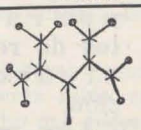
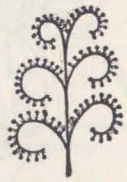
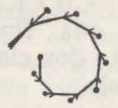
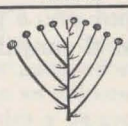
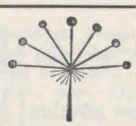
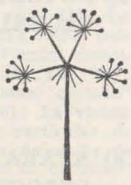
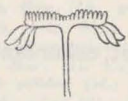
b) **APARATOS DE REPRODUCCION**
- **Androceo:** estambres
  - Libres: ..... junquillo.
  - Soldados:
    - por la antera: girasol, cardo.
    - por el filamento: seibo, limonero.
- **Gineceo:** carpelos
  - Libres: **apocárpico:** botón de oro, magnolia.
  - Soldados: **sincárpico:** violeta, junquillo.

= casa). En caso contrario, cuando la planta lleva una sola clase de flores, se dice que es dioica (del g. di = dos; oicos = casa). Lea con atención el cuadro siguiente, examine las plantas indicadas y agregue nuevos ejemplos.

Aparatos reproductores

- Reunidos en la misma flor — **Flor hermafrodita: seibo, junquillo.**
- Aislados = Flores unisexuales
  - Clase:
    - Con androceo: **flor masculina.**
    - Con gineceo: **flor femenina.**
  - Distribución:
    - En el mismo pie: **plantas monoicas: ricino, maíz.**
    - En diferente pie: **plantas dioicas: ombú,**

SINOPSIS SOBRE INFLORESCENCIA

CARACTERES	Inflorescencias simples	Inflorescencias compuestas
INFLORESCENCIAS AGRUPADAS — **INFLORESCENCIA AISLADA**	Cada eje o rama floral termina en una flor. Violeta	
Inflorescencia definida. — El eje floral termina siempre en una flor y por lo tanto es incapaz de seguir creciendo. Las ramas laterales son las que se ramifican.	Cima bípara.—Cada rama da lugar a otras dos  Jazmín del país	Racimo de cimas.  Castaño
	Cima unípara. — Las ramificaciones sucesivas tienen lugar siempre de un mismo lado.  Heliotropo	Racimo de racimos. Vid
Inflorescencia indefinida. — El eje floral no termina en una flor y puede por lo tanto crecer y producir nuevas ramas laterales.	Racimo. — El eje floral lleva flores pedunculadas a uno y otro lado. Glicina	Racimo de espigas. Avena
	Espiga. - Racimo de flores sin pedúnculo. Llantén	Espiga de espigas. Trigo
	Corimbo. — Los pedúnculos de las flores son de desigual longitud y las flores alcanzan todas el mismo nivel.  Cerezo	
	Umbela. — Los pedúnculos florales parten de un mismo punto y las flores alcanzan un mismo nivel.  Cebolla	Umbela de umbelas.  Zanahoria
	Capítulo.—Las flores no tienen pedúnculo y se disponen sobre una cabezuela o extremidad del eje floral ensanchado.  Sunchillo	

ta razón no pueden faltar jamás. (En

228.—Origen y objeto de la flor. — La flor es un conjunto de hojas que se han modificado para la reproducción de la planta.

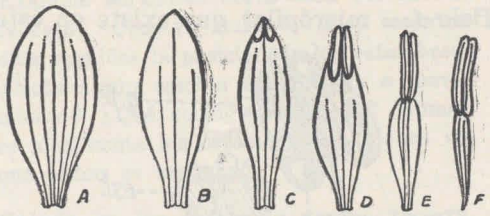


Fig. 210.—Pasaje gradual, observado en una misma flor entre la forma petaloide pura y el estambre.

Si observa con detención los pétalos de una rosa cultivada, verá como muchos de ellos llevan una antera y la transición desde los pétalos del borde hasta los estambres que están en el interior se hace por grados insensibles. El cáliz (cuyo color verde recuerda sin dificultad a la hoja) y los pétalos, hojas coloreadas, sirven por una parte como aparatos de protección, del pimpollo, sobre todo, y por otra, con sus colores y perfumes atraen a los insectos. Los aparatos reproductores (androceo y gineceo) concurren a la formación de la semilla, encargada de perpetuar la vida de la planta y por eslos casos en que abortan, las flores se llaman estériles o neutras).

Fig. 213. — En la rosa es frecuente observar, como un recuerdo atávico, que el eje floral se prolonga como una verdadera rama.

Daremos pues, la siguiente definición:

> "La flor es una rama de hojas transformadas por la cual y en la cual se verifica la reproducción de las plantas."
>
> J. J. Rousseau.

Las plantas que dan flores se reúnen bajo el término común de **Fanerógamas**, por oposición al término **Criptógamas** que se da al conjunto de plantas que no dan flores. (Talófitas: Briófitas y Pteridófitas).

229.—Inflorescencia. — La disposición de las flores en el tallo recibe el nombre de inflorescencia.

Las flores pueden estar **aisladas** (violeta, magnolia) si sale una sola de un mismo punto del tallo, o bien, **agrupadas** (junquillo, girasol), si se disponen varias a lo largo de un mismo eje floral o nacen de un mismo punto.

Las flores pequeñas son generalmente las que se agrupan. Puede así atraer

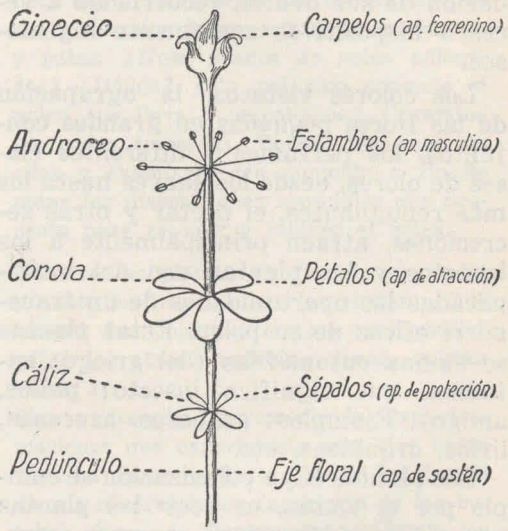


Fig. 214. — La flor es una rama de hojas transformadas. (La distancia entre los ciclos florales ha sido exageradamente aumentada).

más fácilmente a los insectos que revolotean a su alrededor.

Se distinguen varios tipos: **racimo** (nardo, tipa, acacia blanca); **espiga** (trigo, maíz); **umbela** (cicuta, zanahoria y junquillo); **capítulo** (cardo, girasol), etc.

Examine con atención el cuadro indicado en la página 158. Están anotados los esquemas y las definiciones de las principales inflorescencias. Observe siempre la disposición de las flores sobre la planta misma y verá una vez más, cuán artificiales son todas estas divisiones.

230.—Polenización. — Se conoce con este nombre el transporte del polen desde las anteras hasta el estigma.

Para las flores unisexuales es imprescindible que este transporte sea efectuado por el viento, los insectos o algún otro agente.

En la mayoría de las flores hermafroditas los aparatos reproductores no maduran al mismo tiempo, por lo cual en ellas, es también necesaria la intervención de agentes polenizantes, especialmente insectos.

En los ombúes, en los pinos y las palmeras, es el viento el agente principal.

En algunas flores hermafroditas, como en el caso de la ruda, los estambres se inclinan por turno para depositar el polen sobre el estigma. Pero los insectos constituyen el vehículo que más emplean las flores para asegurar la fecundación de sus óvulos, recurriendo a veces a dispositivos sumamente ingeniosos.

Los colores vistosos, la agrupación de las flores pequeñas en grandes conjuntos, los perfumes y diferentes clases de olores, desde los suaves hasta los más repugnantes, el néctar y otras secreciones, atraen principalmente a los insectos y las plantas ven así multiplicadas las oportunidades de un transporte eficaz de su polen. Estas plantas se llaman **entomófilas** (del griego: **entomon**, que significa insecto; **philos**, amigo). Ejemplos: azahares, azucenas, lirios, orquídeas, etc.

Las plantas cuya polenización se cumple por el viento, es decir las plantas **anemófilas** (del griego, **anemos**, viento) tienen flores poco vistosas y la envoltura floral es nula o casi nula; tales, por ejemplo, las flores de los sauces, pinos, palmeras, maíz, trigo, etc.

231.—Fecundación. — El grano de polen cae entre las rugosidades del estigma. El líquido viscoso a más de facilitar su retención tiene otra misión muy importante, cual es la de servir de alimento al grano de polen, el que rompiendo su membrana empieza a brotar en forma de tubo (= tubo polénico). Este tubo crece y se alarga por dentro del estilo hasta llegar al ovario y penetrar en un óvulo por un pequeño orificio (= micrópila) que existe en éste.

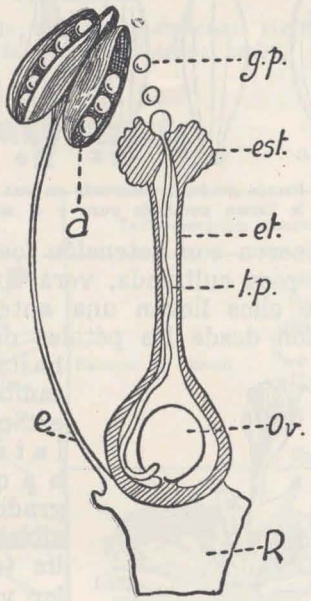


Fig. 215. — **Polenización y fecundación. Un grano de polen caído sobre el estigma, germina, emitiendo un largo tubo polénico. R, receptáculo floral; e, estambre; a, antera; et, estilo; est, estigma; g.p., grano de polen; Ov, óvulo; t.p., tubo polénico.**

Una vez que se ha realizado esta fusión se dice que el óvulo está fecundado. La fecundación de cada óvulo exige un tubo polénico distinto.

El óvulo fecundado y maduro constituirá la semilla; el ovario, con sus transformaciones concomitantes dará origen al fruto. Lea con atención el cuadro que figura en la página 172 y que se refiere a las relaciones que se establecen entre el gineceo y el fruto.

Por esta razón, sólo pueden dar verdaderos frutos las plantas (**Angiospermas**; v. párr. 264, pág. 184) cuyos óvulos están encerrados dentro de un ovario.

TRABAJOS DE APLICACION

a) Apenas se entreabra una flor, córtele el estigma. Vigílela. Repita el experimento con un crecido número de flores. ¿Cuál es la consecuencia de esta operación?

b) Examine una vaina de porotos, chauchas o arvejas. Encontrará con mucha frecuencia óvulos que no se han desarrollado. ¿Cuál es la causa?

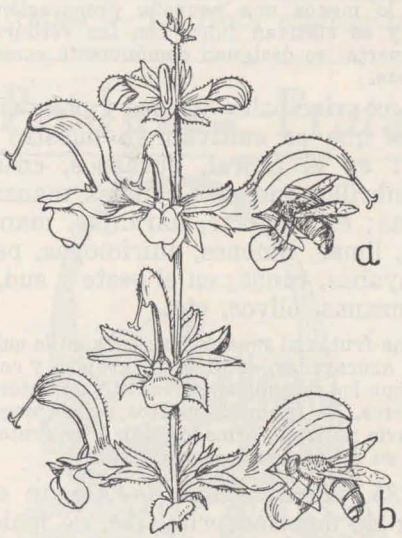
c) ¿Por qué los granos de polen son tan abundantes con respecto al número de óvulos que tiene la misma flor? Piense sobre todo en las plantas cuya polenización se efectúa por intermedio del viento.

Lección LIV. — OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS SOBRE BIOLOGIA FLORAL

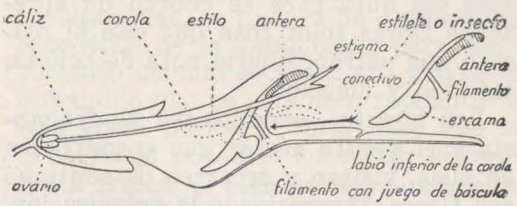
a) Examine las flores de la ruda (octubre a febrero). Observe durante unos cuantos días seguidos la posición de los estambres. ¿Nota algún cambio de posición o movimiento? ¿Qué consigue con ello? Numere idealmente los estambres y díganos en qué orden se inclinan.

b) Cuando en los meses de verano recorra el Bosque de Palermo, examine las flores de la salvia rastrera. Las reconocerá por el color azul y blanco y el olor a menta que se percibe al estrujar sus hojas entre los dedos. La corola es bilobada; el labio inferior es plano y azul; el labio superior, convexo y blanco, oculta las anteras. Por la abertura que dejan los dos labios introduzca suavemente la punta larga y afilada de un lápiz. Inmediatamente por un movimiento de báscula, las anteras salen de su escondrijo y depositan su polen amarillo sobre el lápiz. ¿Qué sucederá si en vez del lápiz es un insecto el que introduce su trompa?

Seccione longitudinalmente una de estas flores y trate de explicar cómo se producen estos movimientos. Observe la forma y situación del estigma. ¿Cómo se producirá la polenización en esta flor?



Los insectos intervienen activamente en la polenización de las flores. En a se ve un insecto cargándose de polen; las anteras, debido a un movimiento bascular, se inclinan hasta rozar el cuerpo del animal. En b el estigma maduro se curva y se carga con el polen que encuentra sobre el cuerpo del insecto.



Corte longitudinal de una flor de salvia rastrera, que es la especie indicada en el texto, (aumentada 4 veces) para mostrar el juego bascular de los estambres. A la derecha y arriba, un estambre aislado.

c) Cace una de las abejas que rodean las flores y examine la superficie de su cuerpo y patas. ¿Nota granos de polen adheridos? ¿Dónde? ¿En qué sitio acumula el polen que lleva a la colmena? (Examine las patas traseras). Limpie bien una de ellas y examínela con aumento a fin de notar las disposiciones especiales que presenta para recoger y retener el polen.

d) Observe las plantas en flor de su jardín y anote los insectos que las visitan. ¿Qué buscan los insectos en sus recorridas? ¿Qué los atrae? (néctar, olores, colores vivos, etc.).

e) Siga y describa brevemente las transformaciones que experimenta una flor hasta transformarse en fruto. Anote las fechas de sus observaciones (aparición de los botones, época de florescencia, caída de las piezas florales, aumento de volumen del ovario, cambio de color, de forma, etc.). Particularícese con una planta que tenga siempre al alcance de sus observaciones.

f) En un fruto de geranio o alfilerillo, muy común en los prados y terrenos baldíos (X - XII) observe la forma del fruto y cómo se desprenden las semillas. Describa el fenómeno.

g) Observe una planta de zapallo. ¿Todas las flores dan fruto? ¿En qué caracteres distingue las flores femeninas de las masculinas? (Observe particularmente la forma del pedúnculo) ¿A qué obedece esta diferencia? ¿Cuáles son más numerosas, las flores femeninas o las masculinas?

Trabajos complementarios: Algunas observaciones de biología floral (Trab. Práct. de Historia Natural, página 92); La aristoloquia y las moscas (id., pág. 94) Polenización y fecundación (id., pág. 95).

Lección LV. — EL FRUTO

232.—Duraznero en flor. — A principios de primavera, las desnudas ramas del duraznero se cubren de apretadas flores color rosa que dan al paisaje una extraordinaria nota de belleza, colorido y emoción.

Los insectos, atraídos por su fragancia y el seguro néctar que encontrarán en ellas, visitan y recorren de continuo sus flores, favoreciendo la polenización.

Fecundado el óvulo, la flor se marchita y el ovario empieza a crecer y cargarse de substancias azucaradas y jugosas, transformándose cada una de ellas en los apetitosos duraznos de sabrosa y refrescante pulpa.

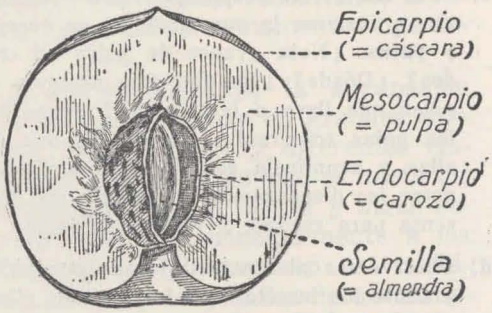


Fig. 216. — Corte longitudinal de un durazno.

Felizmente las heladas tardías, las lluvias y la mano del hombre en procura de flores para adornar sus habitaciones, aliviarán al árbol de una copiosa fructificación que redundaría en perjuicio de la calidad y tamaño de sus frutos. La planta posee energías limitadas y cuantas menos son las flores que se transforman en frutos, más alimentos para su crecimiento y madurez, podrá disponer cada uno de los que quedan.

233.—Las partes que se distinguen en un durazno. — Haciendo un corte longitudinal del durazno, notamos distintas regiones: una exterior, que es la cáscara o **epicarpio** (de "epi", sobre; "carpos", fruto); otra media o **mesocarpio (meso = medio, en el medio) que es** la pulpa jugosa y carnosa que comemos y una tercera interna o **endocarpio ("endo"** = adentro) que forma el carozo o hueso, sólido estuche que encierra a las "pepitas" o semillas.

Cuando el durazno cae al suelo, la pulpa carnosa se pudre o abre, si no tienta antes al ganado que pasa cerca y que por lo tanto se encarga de diseminar su semilla, al dejar en libertad el carozo. Éste, expuesto al aire y al sol, a la humedad y a la sequía, termina por rajarse y deja libre a la semilla, que será la encargada, encontrando condiciones favorables para su germinación, de reproducir una nueva planta.

234.—Fruto y fruta. — Todas las plantas que dan flores, tienen semillas; pero sólo aquéllas que tienen los óvulos encerrados dentro del ovario (**Angiospermas**) tienen verdaderos frutos; las plantas que tienen los óvulos desnudos no dan verdaderos frutos, si bien en estos casos, las brácteas de la flor se unen y sueldan, tomando el aspecto de una infrutescencia ("frutos" de las Gimnospermas").

Las plantas que dan flores reciben el nombre de Fanerógamas o **Antófitas** (del gr. **anthos** = flor; **phuton** = planta); también reciben el nombre de **Espermatófitas** (del gr. **sperma** = **semilla; phuton = planta).**

Hay frutos que son comestibles sin necesidad de preparación culinaria previa; para éstos se reserva el nombre de **fruta:** bananas, naranjas, manzanas, duraznos, ciruelas, pomelos, peras, etc.; "antes para regalo que para alimento", según dice el Diccionario, aunque bien sabemos que son indispensables en el régimen alimentario, especialmente para los niños. No siempre la parte comestible corresponde al verdadero fruto (ver párrafo 248). Otros frutos, tales como tomates, berenjenas, pepinos, zapallos, ajíes, etc., que requieren por lo menos una pequeña preparación previa y se cultivan junto con las verduras, en la huerta, se designan comúnmente como **hortalizas.**

Los principales árboles y plantas frutales que se cultivan en nuestro país son: en el litoral, duraznos, ciruelas, membrillos, melones, sandías, manzanas, peras; en el norte, naranjas, mandarinas, limas, limones, chirimoyas, paltas, guayabas, tunas; en el oeste y sud, vid, manzanas, olivos, etc.

Las frutas al madurar se cargan de substancias azucaradas, de diversos aromas y colorantes que les comunican su sabor y caracteres peculiares. El tanino y ciertos ácidos orgánicos todavía no transformados, dan a los frutos verdes su sabor agrio característico.

235.—Fruticultura. — De un ejemplar de durazno primitivo, de mala calidad y sabor desagradable, gracias a pacientes cuidados y a selecciones prolijas, el hombre ha obtenido un sinnúmero de variedades de duraznos que se distinguen entre sí por el color, tama-

ño, ausencia de vello (pelones), época de fructificación, suculencia de la pulpa, etc. Es de una manera análoga como ha obtenido por cruce y selección artificial las distintas razas y variedades de animales domésticos.

El arte de cultivar los árboles frutales a fin de obtener fruta cada vez más apetitosa y de mayor rendimiento, se llama "fruticultura".

Luter Burbank fué un célebre fruticultor de California (Estados Unidos) que consiguió producir numerosas variedades de árboles frutales y hortalizas, entre ellas, algunas sumamente interesantes: ciruelas sin carozos, tunas sin espinas, etc.

236.—El frutedo. — Recibe este nombre particular el espacio destinado al cultivo exclusivo de los frutales. Entre nosotros suele emplearse el de "monte" especialmente referido al de duraznero.

Para que la producción sea abundante y buena, se requieren terrenos fértiles y bien trabajados. Se disponen los ejemplares en plantaciones rectangulares o exagonales, de modo que entre cada árbol, exista el suficiente espacio para su desarrollo completo. Esta misma disposición facilitará el cuidado y la recolección de las frutas. La producción ulterior, dependerá en gran parte, de los cuidados que se le prodiguen en los primeros años.

237.—Preparación y conservación de las frutas. — La fruta representa un rico alimento gracias a la cantidad de azúcar que contiene; es uno de los más sanos y nutritivos que nos proporciona el reino vegetal. Consumida en gran cantidad, fresca para utilizar su contenido en vitaminas, se tratará de conservar el excedente de la producción para aprovecharlo cuando escasea. (El activo intercambio que se establece rápidamente aún entre países lejanos, hace que en el mercado podamos encontrar siempre fruta fresca, si bien oscilan sus precios notablemente, poniéndola muchas veces fuera del alcance de los bolsillos modestos.)

Fig. 217. — La fruta es un excelente alimento.

Fig. 218. — El jugo de uva es una de las bebidas más sanas. Coma uva en abundancia a cualquier hora del día. Es un alimento energético de gran poder. Su análisis revela la siguiente composición: Agua, 78 %; proteínas, 1,2 %; azúcar, 20 %; sales minerales, 0,35 %.

Últimamente, el empleo de hormonas de crecimiento (colchiquina, por ejemplo), ha permitido obtener frutos de gran rendimiento.

Todo el que disponga de árboles frutales hará muy bien en conservar fruta para el invierno; obtendrá así una positiva economía y dispondrá, si su cosecha es abundante, de una fuente de recursos no desdeñable.

Mediante la cocción que destruye los gérmenes que pudieran provocar su descomposición y el azúcar que se añade para facilitar su conservación y hacerla agradable al mismo tiempo que más nutritiva, se obtienen las jaleas, compotas y mermeladas de las diversas frutas,

Fig. 219. — La fabricación de dulces y conservas, permite tener a mano, durante todo el año, una gran reserva de frutas.

duraznos, peras, manzanas, etc., que deben conservarse en frascos bien limpios y herméticamente cerrados. Los duraznos desecados constituyen los orejones. Las pasas de higo y de uva son también frutas desecadas, es decir, privadas de agua; las frutas abrillantadas están revestidas por una capa de azúcar. Los jugos y jarabes (base de bebidas o refrescos naturales) son también otras maneras de utilizar los recursos nutritivos de las frutas.

238.—Clasificación de los frutos. — Los frutos se pueden clasificar en **secos** y **carnosos.** Recuerde el fruto de la **campanilla,** del **palán - palán,** del **seibo,** de la **violeta;** son frutos secos que se abren cuando llegan a su madurez y dejan escapar las semillas. El de la **tipa,** es un fruto seco que no deja escapar las semillas. Los del primer grupo se llaman **dehiscentes,** los del segundo **indehiscentes.** En los carnosos se pueden considerar también dos tipos principales: el carnoso con hueso o carozo (durazno, ciruela, etc.) llamado **drupa** y el carnoso que contiene muchas semillas diseminadas en el interior (naranja, tomate, uva, etc.) llamado **baya.** El siguiente cuadro resume la clasificación:

FRUTOS:	Secos:	**Indehiscentes** .. Tipa.	
		Dehiscentes ... Violeta.	
	Carnosos:	**Drupa** .... Durazno.	
		Baya ..... Uva.	

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Dé cinco ejemplos para cada uno de los grupos de frutos indicados en el cuadro anterior.

b) Dibuje del natural un ejemplar de cada uno de ellos. Indique el aumento del dibujo o en caso contrario las dimensiones reales del fruto.

c) Seccione una pera longitudinalmente y otra al través. Dibuje los cortes y explique la estructura del fruto. ¿Cuál es el lugar que correspondió al estigma?

d) Seccione longitudinal y transversalmente una naranja. Dibuje los cortes y describa lo que observa.

e) Explique el significado de la frase "Recogió el fruto de su trabajo".

j) *—Fruto ¿estás muy lejos de mí?*
—Estoy en tu corazón, Flor.

Medite mucho en esta bella expresión de Rabindranath Tagore. Reléala varias veces.

Interprétela. Ud. querrá ser, seguramente, un alumno aventajado, un hombre de provecho, un elemento útil a la sociedad donde vive. Todo esto no se consigue sin esfuerzos perseverantes, sin afanes ni fatigas. Pero, y es menester que lo tenga siempre muy presente, sólo en Ud. reside la fuerza capaz de convertir sus sueños en realidad: la voluntad.

Lección LVI. — LOS ACEITES

239.— Fabricación del aceite de oliva. — El aceite que ordinariamente se consume en la cocina se extrae de la parte carnosa de la aceituna o fruto del olivo. Suele mezclársele para obtener productos de precios más reducidos, con aceites inferiores (maní, girasol, uva, colza, etcétera).

Para obtener el aceite puro de oliva, se procede primeramente a recoger las aceitunas y molerlas después en molinos movidos a caballo o a vapor, que reducen los frutos a una pasta fina. La pasta así obtenida es sometida al **prensado**. De la primera presión salen los aceites de mejor calidad; las **tortas** o residuos de esta operación son tratados con agua hirviente antes de ser sometidos a una segunda presión, que da un aceite inferior al primero. La pasta de esta segunda presión se emplea, según sus condiciones, en las fábricas que extraen aún el aceite residual para emplearlo en la fabricación de jabones, o bien como alimento para el ganado.

De los depósitos de la prensa, el aceite pasa a otros recipientes, donde en virtud de su poca densidad (0,92) y favorecido por una elevación de temperatura, que aumenta su fluidez, se separa, sobrenadando, de las substancias que lo enturbian y que ocupan el fondo de las tinajas. Después de varios trasiegos y decantaciones, el aceite está en condiciones de ser envasado.

240.—Otros aceites vegetales. — Semillas de numerosas plantas suministran por presión distintos aceites que se emplean para usos diferentes. Así por ejemplo, el **aceite de ricino** o "castor" es conocido como purgante y en diversos usos industriales (frenos "hidráulicos", preparación de barnices y pinturas, etc.); el **aceite de lino** o de linaza, se usa en la fabricación de jabones, pinturas al óleo y del "linoleum" que se fabrica con corcho pulverizado, aglomerado con aceite de lino resinificado. (Vierta agua caliente sobre unas semillas de lino y observará la cantidad abundante de mucílago que producen); el aceite de nuez y de adormidera es utilizado en pintura fina y fabricación de jabones; el aceite de avellana y de palmera es empleado en perfumería, etc.

El **tung**, árbol originario de la China, del que se obtiene un aceite muy apreciado en la industria de las lacas y barnices, es cultivado en Misiones, con excelentes resultados, lo que contribuye a acrecentar la riqueza económica del país.

241.—Aceites animales. — Los aceites animales se extraen del tejido adiposo (grasa) de la ballena, focas y de algunos peces; se emplean sobre todo en la fabricación de jabones y para el alumbrado.

El aceite de **hígado de bacalao** es un excelente tónico debido al yodo y a la gran cantidad de vitaminas antirraquíticas que contiene.

En general, las grasas y aceites constituyen los elementos de reserva en los animales; en cambio, en los vegetales, este papel lo desempeñan los almidones.

Las grasas y sebos se utilizan en la fabricación de velas (velas de sebo y de estearina), lápices litográficos o para escribir sobre vidrio; barnices hidrófugos; de jabones (conjuntamente con los aceites); para la obtención de los ácidos grasos y de la glicerina.

Desde el punto de vista químico, los aceites, las grasas, mantecas y sebos están esencialmente formados por la combinación, en diferentes proporciones, de algunos ácidos orgánicos (oleico, palmítico, esteárico) con la glicerina. (V. fabricación del jabón). Cuando la glicerina está reemplazada por otros alcoholes, se tienen las ceras vegetales y animales (cera de abejas; cera de China; de carnouba; "blanco de ballena" o espermaceti, que se saca del cachalote; etc.).

242.—Aceites minerales — Con este nombre suele designarse al petróleo, cuya etimología significa precisamente **aceite de piedra** (del griego **petros** = piedra y del latín **oleum** = aceite) y a algunos de sus derivados utilizados especialmente como **lubricantes** (grasas) que por su viscosidad facilitan el deslizamiento de las piezas en movimiento evitando el desgaste que produce el roce de las piezas metálicas entre sí.

Los aceites pesados de origen mineral, no se descomponen con las altas temperaturas como sucede con los aceites y grasas animales. Por esta razón se los emplea para lubricar piezas sometidas a movimientos enérgicos y que desarrollan mucho calor.

La **ozoquerita**, producto de oxidación de los petróleos, es una cera mineral que se utiliza en electricidad como aislador.

Lección LVII. — LA SEMILLA

CUESTIONARIO.

a) Dibuje, aumentada 4 veces, una semilla de poroto vista de frente y de perfil.

b) Ponga a remojar algunas de ellas durante el día, a fin de facilitar su estudio.

c) Separe con cuidado la piel que la cubre. ¿Alcanza a distinguir otra interna muy delgada? ¿Cuántos tegumentos o envolturas distingue? ¿Qué nombre reciben?

d) Quitada la piel, el poroto se abre en dos mitades. Observe cuidadosamente las formaciones que existen en la línea de unión. Dibújelas y nombre las partes de acuerdo con las que figuran en el texto. (Ver fig. 220).

e) Cómo comprobaría que el poroto representa una reserva de almidón? ¿Por qué lo utilizamos en nuestra alimentación?

f) Haga las mismas observaciones con la semilla de la lenteja, haba y zapallo.

243.—Para estudiar la semilla elijamos una relativamente grande y fácil de conseguir en cualquier época. El poroto es, por estas razones, la más indicada.

244.—La semilla del poroto. — En el poroto notamos una envoltura externa resistente (= **testa**) y otra más interna, delgada y difícil de separar de la primera (= **tegmen**). Sacados los tegumentos queda una masa blanca de contorno ovalado: es el **embrión** o **germen.** Al apretarlo entre los dedos y efectuando con ellos una suave presión lateral, se separan dos gruesas mitades: son los cotiledones, hojas transformadas en el depósito alimenticio del germen, que contiene almidón principalmente y aleurona (sustancia nitrogenada).

En efecto, raspando un poco su superficie y dejando caer en ella una gota de tintura de yodo diluída, el cotiledón se colorea de violeta, que es la reacción característica del almidón. Es esta reserva alimenticia la que utilizará en sus comienzos, la nueva planta.

Entre los dos cotiledones sobre la línea de unión se destacan varias formaciones importantes. Una, piriforme, en la que se notan unas pequeñas hojitas (mirándola con una lente de aumento y examinándola con cuidado se distinguirá una red de finas nervaduras) representa la **yémula** o yema de crecimiento, que espera el momento propicio para estirarse en ramas y hojas; otra cilíndrica, en el lado opuesto a la anterior, cuya base corresponde al **talluelo** y cuyo ápice o extremidad es la **radícula.** Abriendo con cuidado los cotiledones se observará que ellos están adheridos, sin solución de continuidad al resto del embrión.

245.—Semillas con albumen y sin albumen. — Si corta longitudinalmente un grano de trigo o de maíz (previamente dejado en remojo durante 24 o 48 horas a fin de facilitar el corte) notará mirando con una lente de aumento. que ocupando un pequeño ángulo se encuentra (ver fig. 222) el embrión con las partes más arriba señaladas y el resto está rellenado por una substancia (= **albumen**) que no se colorea por el yodo. En una semilla de ricino también encuentra el albumen ocupando la casi totalidad de la semilla.

En el poroto también existió albumen, pero en el momento de madurar la semilla, los cotiledones lo digerieron y lo transformaron en almidón y aleurona que ocupó, a medida que el albumen era digerido, el lugar de aquél.

En las semillas de maíz, trigo y ricino, esta transformación tendrá lugar a medida que las semillas germinen.

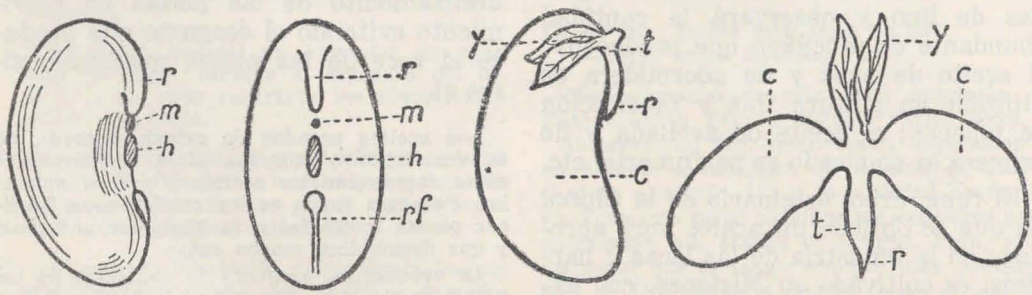


Fig. 220. — El poroto. r, radícula; m, micrópila; h, hilio (lugar por donde estaba unido a la pared del ovario); rf, rafe; t, talluelo; y, yémula; c, cotiledón.

246.—Estructura de la semilla. — En toda semilla que examine encontrará pues, el siguiente plan fundamental: **tegumentos** o envolturas de protección; **albumen** o substancia nutritiva (a veces ya transformado en reserva dentro de los cotiledones); **germen, embrión o parte vital** en la que se distinguen la radícula, el talluelo, la yémula y los cotiledones.

El embrión representa una plántula al estado de vida latente, lo que permitirá su diseminación. La semilla es, pues, el vehículo de diseminación de las plantas con flores.

Copie y estudie el cuadro que va al principio de la página 172.

247.—Monocotiledóneas y dicotiledóneas. — Si examina las semillas del poroto, del ricino y otras muchas, encontrará siempre dos cotiledones. Todas las plantas cuyas semillas tienen dos cotiledones se llaman **dicotiledóneas.**

En cambio examine los granos del trigo y del maíz. Poseen un solo cotiledón. Todas las plantas cuyas semillas tienen un solo cotiledón se llaman **monocotiledóneas.**

Si examina ahora las hojas de estas plantas encontrará que las de las dicotiledóneas son pinatinervadas (álamo) o palminervadas (hiedra), mientras que las hojas de las plantas monocotiledóneas son simplicinervadas (maíz).

Por esta razón las hojas de las monocotiledóneas se pueden partir o rasgar en bandas estrechas. En cambio, en las hojas de dicotiledóneas, la desgarradura produce bordes de separación muy irregulares y la disposición de sus nervaduras ha guiado la producción de hojas compuestas que sólo por excepción existen en las monocotiledóneas.

Si examina las flores encontrará que las flores de las dicotiledóneas tienen sus verticilos florales compuestos de cinco piezas, en cambio las flores de las monocotiledóneas cuentan tres piezas por ciclo. (Tenga presente que existen excepciones a todas estas reglas).

248.—Origen del fruto y de la semilla. — La semilla procede del óvulo fecundado; el fruto, del ovario. Pero muchas veces, otras partes de la flor acompañan al aparato femenino en su transformación. Así cuando usted come frutillas, lo que come es el receptáculo floral transformado en una pulpa sabrosa: el fruto es realmente, cada uno de los "granitos" o "semillitas" como el vulgo las llama, que están adheridos sobre su superficie. El higo es también un conjunto de frutos con un receptáculo carnoso y cóncavo que comunica con el exterior por un pequeño orificio. En el alcaucil son las bases de las brácteas del involucro lo que se come; en la naranja es el endocarpio, la parte jugosa; en la nuez la semilla es la parte comestible y esta fruta que se vende como seca, es en realidad, un fruto carnoso, pues su pericarpio es de esta naturaleza.

En la pera y en la manzana, es el receptáculo carnoso el que se come y el verdadero fruto la parte que se arroja; en la banana el mesocarpio es rico en productos amiláceos y las semillas abortan en las especies cultivadas. En las granadas es la envoltura jugosa de las semillas la porción comestible.

FRUTO es el conjunto de las piezas florales que persisten después de la fecundación. Contiene las semillas.

SEMILLA es el óvulo fecundado y maduro. Contiene una pequeña planta o embrión, al estado de vida latente.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Qué objeto tienen los pelos del fruto del cardo, de la cerraja o sunchillo y el de muchas otras plantas? ¿Cuál es el del ala membranosa de la tipa? ¿Cuál el de los ganchitos que tienen los abrojos?

b) ¿En qué caracteres reconoce que el lino, el maíz, la azucena, las palmeras son monocotiledóneas, y el rosal, el ombú, la tipa, el seibo son dicotiledóneas?

c) Muchas veces habrá observado las plantas que crecen en las grietas de los muros. ¿Cómo han podido las semillas llegar hasta allí?

d) Un terreno baldío no tarda en cubrirse de vegetación. ¿Por qué?

e) Con el nombre de "fruta seca" se venden pasas de uva y de higo, nueces, avellanas y almendras. ¿Qué parte del fruto se come en cada caso? Son en realidad "frutos secos"? ¿Qué diferencia establece entre "fruta seca" y "fruto seco"?

Trabajos complementarios: El grano de maíz (Trab. Prácticos de Historia Natural, pág. 15); El grano de trigo (id., pág. 16); El poroto (id., pág. 17); La lenteja (id., pág. 19); Las semillas respiran (pág. 21).

LECTURA:

DISEMINACION DE FRUTOS Y SEMILLAS

Casi todas las plantas que embellecen nuestros jardines, nuestras plazas o nuestras ca-

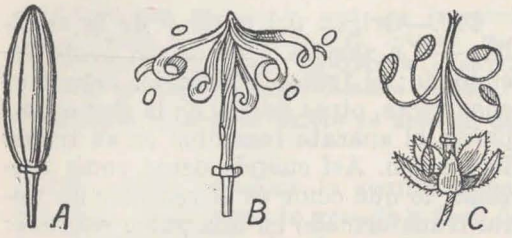


Fig. 223. — A, fruto cerrado de la balsamina o "brinco"; B, el mismo, abierto, lanzando al espacio sus semillas; C, fruto del geranio desprendiendo sus semillas.

lles, dan flores. Las flores se transforman en frutos, preciosos receptáculos que contienen las semillas, las que a su vez encontrando condiciones propicias, germinarán y reproducirán una planta semejante a la planta madre.

En el fruto de unas cuantas plantas (duraznos, peras, naranjas, zapallos, etc.) encuentra el hombre parte de su alimento y, por lo tanto, las cultiva con tesón y esmero. Es este aspecto utilitario el que frecuentemente nos hace olvidar que los frutos apetecidos por el hombre son una pequeñísima parte en relación con los que miles y miles de especies distintas producen. El fruto, en la planta, responde a la necesidad imperiosa de proteger y conservar lo mejor posible las semillas y como todas las plantas conocidas, en un momento dado, producen uno o varios gérmenes encargados de reproducirlas y perpetuarlas a través del tiempo, la observación atenta de cada vegetal nos indicará cómo dicha planta realiza misión tan importante y cómo existen diversos procedimientos, comunes a un grupo de plantas distintas o exclusivo de una especie.

En su estudio "La Inteligencia de las flores" dice Mauricio Maeterlinck lo siguiente:

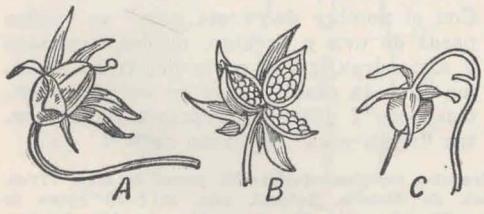


Fig. 224. — A y B, fruto cerrado y abierto de la violeta; C, fruto de la campanilla.

"Si es verdad que se encuentran plantas y flores infortunadas o torpes, no es menos cierto que hay otras provistas de sabiduría e ingenio asombroso. Todas se esfuerzan por alcanzar la plenitud de su obra; todas tienen la magnífica ambición de invadir y conquistar la superficie del globo multiplicando hasta el infinito la forma de existencia que ellas representan. Para alcanzar este fin, ellas deben, en razón de la ley que las encadena al suelo, vencer dificultades mucho más grandes que las que se oponen a la multiplicación de los animales. Por eso, las vemos recurrir a tretas, combinaciones, emboscadas y artificios, que desde el punto de vista de la mecánica, de la balística, de la aviación, de la observación de los insectos por ejemplo, precedieron frecuentemente las invenciones y los conocimientos del hombre."

Observemos esta plantita de hojitas pequeñas, verticiladas y de color verde esmeralda, que cuelga de las macetas suspendidas del techo de las galerías que dan al patio de la escuela y que tanto contribuyen a alegrar la severidad de unas paredes desnudas. Es el helecho espárrago aunque mal lleva el nombre de helecho ya que nada tiene que ver con los vegetales que bajo el mismo nombre estudia la botánica. Las flores blancas que en pequeños racimos lucía meses atrás se han transformado en bolitas rojas: son los fru-

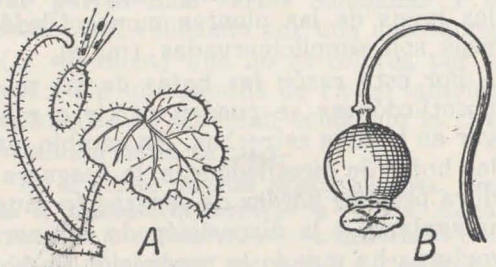


Fig. 225. — A, fruto de la "planta artillera". B, el de la amapola.

tos maduros. Aquí y allá, sorprenderéis todavía algunas bolitas verdes que indican que aun no han llegado al grado de madurez de sus hermanas. Caen los frutos al suelo y pudriéndose el pericarpio carnoso, deja en libertad una semillita esférica negra que rompiendo su cascarita, empieza a germinar, como se puede observar muy bien aquí, en la tierra de la misma maceta.

¿Recordáis lo que sucede con los frutos carnosos de otras plantas?

Fácil es encontrar al pie de los durazneros, perales, manzanos, yatay (palmera de co-

quitos), etc., los frutos caídos y observar cómo el pericarpio podrido, deja en libertad la semilla. Pasan los animales, la pulpa carnosa los tienta, se los comen y la semilla o el carozo indigeribles, salen al exterior, indemnes de la acción de los jugos digestivos, caen en sitio propicio y germinan, lejos del árbol paterno.

Las semillas carnosas del granado y de la pasionaria, son ávidamente solicitadas por los pájaros, que las transportan y diseminan lejos del sitio de su ingestión. En algunos casos, hay tal estrecha relación que es imprescindible para que la semilla pueda germinar, que haya pasado antes, por el tubo digestivo del animal. Observemos el fruto de la campanilla, esta bonita planta trepadora cuyas hojas acorazonadas subían por los alambres del enrejado hábilmente colocado frente a nuestra ventana y salpicaba el verde uniforme de su fronda, con los graciosos embudos de sus flores polícromas. De tan brillantes realidades no quedan más que los ovarios hinchados y de color pajizo con la deshilachada corona de sus cinco sépalos secos y amarillentos. Estas capsulitas llegadas a la madurez, a favor de una tarde seca se abren y dejan escapar media docena de semillas negras que se desparraman por el suelo y como caen de alto y la planta se ha extendido mucho, van a parar más o menos lejos del pie primitivo. Si exploramos con cuidado la superficie de la tierra húmeda y umbrosa, veremos como alguna que otra semilla ya ha empezado a brotar.

Lo mismo sucede con el fruto de la violeta. El fruto se abre y al arquearse paulatinamente los tres carpelos, saltan las semillitas, redonditas y obscuras.

Observad, también, el fruto del seibo y de la acacia blanca. ¿Recordáis la vaina de la arveja? Cuando abrís las vainas amarillentas, ¿habéis notado cómo saltan las semillas y ruedan un buen trecho por el suelo? En las balsaminas o brincos, comunes en nuestros jardines por la belleza de sus flores, los carpelos se enrollan y bruscamente las semillas son lanzadas a la distancia. Otro tanto sucede en los geranios o malvones. ¿Y acaso no existe una planta artillera? El fruto de esta planta (Ecbalium), es una pequeña baya, que al desprenderse del pedúnculo lanza por proyección, las semillas a varios metros.

He aquí un fruto de eucalipto. El mes pasado estaba en flor y los numerosos estambres formaban hermosos plumeritos. Ahora los estambres caídos, fecundado y maduro el ovario nos queda el fruto capsular que se abre, por su parte superior en 4 ó 5 orificios que dejan escapar las semillas, livianas, pardo rojizas y de unos 2 mm. de longitud. Se comprende que estas semillitas sean fácilmente transportadas por el viento y vayan a poblar sitios alejados. De un millar alguna, tal vez sí, tal vez no, alcanzará a germinar. Poco importa: miles de millares ha de lanzar al aire, un sólo árbol en la presente fructificación y alguna, es de creer, ha de caer en tierra fértil, en algún rincón insospechado quizás, pero favorable, donde el germen pueda extender sus primeras raíces y abrir sus primeras hojitas. En este dibujo, podéis observar cómo un eucalipto ha podido desarrollarse sobre el tronco de una palmera. Es un caso muy interesante de epifitismo que el autor ha podido fotografiar (junio 1927) en Palermo, frente al monumento que los españoles donaron a la República Argentina. En la actualidad ya no existe, pues el peso del eucalipto venció el soporte que le proporcionaban sus raíces, que se enrollaban alrededor del tronco de la palmera.

Los frutos del eucalipto, del seibo, de la campanilla, son frutos secos que se abren espontáneamente y dejan caer las semillas. Por esta razón se los llama dehiscentes.

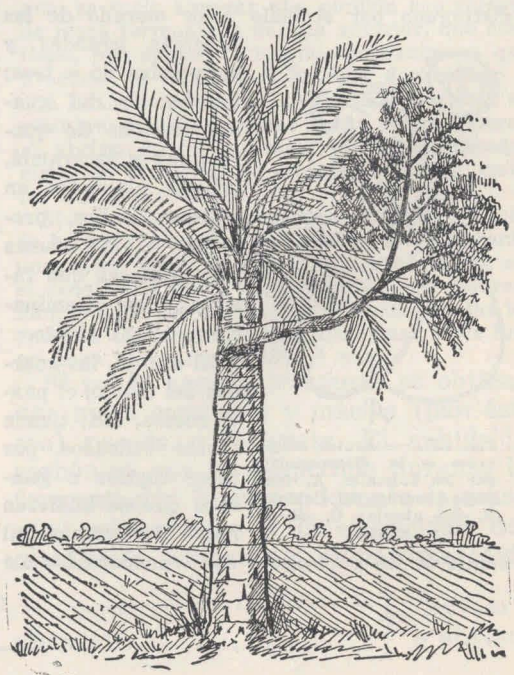


Fig. 228. — Notable caso de epifitismo: Un eucalipto que crecía sobre una palmera. (Palermo.) De una fotografía del autor. VI-1927.

"Las plantas dan salud, placer y riquezas. Cultivémoslas."

Observemos en cambio, el fruto de la tipa, árbol de magnífico porte, originario de nuestras provincias del Noroeste y que está plantado en abundancia en nuestras calles. Este fruto es el conocido vulgarmente con el nombre de "pajarito" porque presenta un ala membranosa que el viento hace girar y transporta lejos. Pues bien, estos frutos, que podemos recoger del suelo, sin muchas molestias, en mayo y junio, tienen una parte globulosa, cercana al pedúnculo, que guarda la semilla. En este caso, la diseminación del fruto trae aparejada la de la semilla, que por otra parte germina con mucha facilidad.

Hay también una semilla muy conocida, que viaja encerrada en un diminuto estuche ornado de blancos y largos pelos y que nos ofrece un caso notable de anemofilia o diseminación por el viento. Es el fruto del cardo o "panadero" para hablar en el lenguaje de los chicos y que después de recorrer centenares de leguas, a veces, vienen a morir, en los meses de verano, arremolinándose en los rincones de nuestras casas.

El fruto del tasi, en su madurez se abre y deja escapar un extraordinario número de semillas achatadas y oscuras que llevan en uno de sus extremos un mechón de pelos blancos, largos y sedosos que facilitan su diseminación por el viento.

El fruto de la Santa Rita, cuyas flores se distinguen por el bello color morado de las brácteas grandes y agrupadas de a tres; las semillas de quebracho; la del guaranguay y jacarandá, árboles plantados en algunas calles, presentan expansiones membranosas que facilitan su diseminación por el viento.

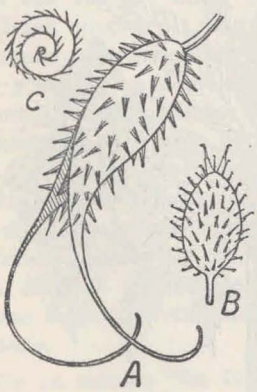


Fig. 227. — Frutos adaptados a la diseminación por los animales. A, fruto de "cuernos del diablo"; B, del abrojo; C, de la alfalfa.

El abrojo, los cuernos del diablo, el pasto roseta, etc., tienen frutos rodeados por pelos rígidos o ganchos que se adhieren muy fácilmente al pelaje de los animales y son transportados así muy lejos de los lugares de origen. Se comprende muy bien como, valiéndose de este medio han podido infestar la gran extensión de nuestros campos.

Algunas plantas que crecen al borde del agua aprovechan las corrientes marinas o el curso de los ríos para diseminar sus gérmenes. Las islas del Pacífico se han visto pobladas de cocoteros por este medio y la isla portuguesa de Funchal ha recibido este nombre por la gran cantidad de semillas de hinojo que arroja el mar a sus playas y arraigan luego en sus costas.

El hombre, con la conciencia de sus procedimientos inteligentes ha llevado siempre consigo las semillas de las plantas que le eran más útiles, ya como alimento, adorno o materia prima de alguna industria, aunque a la par, sin querer, ha propagado también los gérmenes de las más terribles plagas. Sin duda

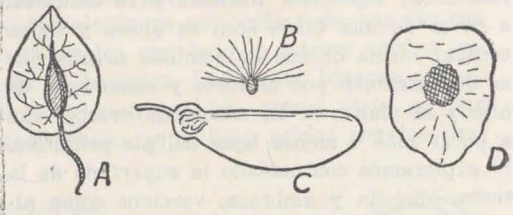


Fig. 226. — Frutos adaptados a la diseminación por el viento. A, fruto de la Santa Rita; B, del tasi; C, de la tipa; D, de quebracho blanco.

alguna para los vegetales que representan un valor comercial, es el hombre el factor más importante de su diseminación. Pero aun así, es tan grande el poder de la Naturaleza, que el hombre ha comprendido que únicamente se le ordena, obedeciendo a sus leyes y por lo tanto, que debe estudiar con ahinco y simpatía este reino vegetal, tan maravilloso en sus múltiples aspectos, para poder aplicar con fruto las conclusiones de los trabajos científicos que hombres privilegiados realizan.

Trabajos complementarios: El fruto del abrojo (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 102); Los frutos de la balsamina o brinco (íd., pág. 103); Postigos que se abren y cierran a voluntad, pág. 104).

Lección LVIII. — EL PAN

249.—El grano de trigo. — El grano de trigo es en realidad un fruto y no una semilla. Esta se encuentra íntimamente revestida por las paredes del fruto (= pericarpio), de ahí que sea imposible distinguir cuál es la semilla y cuál es el fruto.

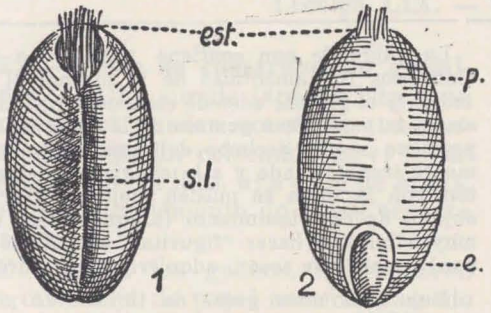


Fig. 221.— Grano de trigo visto por su cara anterior y posterior. s.l, surco longitudinal; est, estigma; p, pericarpio; e, escudo.

Los granos son pequeños, alargados y de color pajizo. Sobre una de sus caras presenta un surco longitudinal profundo y en la parte inferior de la otra que es lisa y convexa, un pequeño escudito o relieve llamado escudo y que es la señal del embrión visto a través del pericarpio.

En el ápice del grano, un mechón de pelos, a veces muy difícil de descubrir, señala los restos del estigma. Seccionado el grano mediante un corte que siga la hendidura longitudinal, se aprecia claramente, como en el corte del grano del maíz, la posición relativa del embrión, del albumen y del pericarpio. En el embrión se nota aunque no muy distintamente debido a su pequeñez, un cotiledón, la yémula, el talluelo y la radícula. El albumen contiene gran cantidad de almidón (arroz y trigo 75 %; maíz 70 %) y una substancia albuminoidea llamada gluten, de gran poder nutritivo. Por esta razón el hombre busca estos granos para su alimentación y los utiliza bajo las formas de harinas. El pericarpio junto con el germen que se separa al moler el trigo, constituye el **salvado o afrecho.**

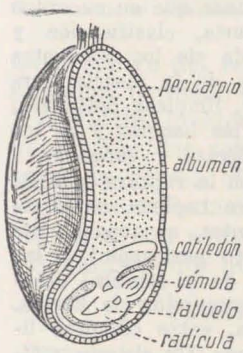


Fig. 222.—Corte longitudinal de un grano de trigo; t, talluelo; g, yémula; c, cotiledón; a, albumen; p, pericarpio.

250.—Fabricación del pan.—Las operaciones fundamentales que comprenden la fabricación industrial del pan, son:

1º, **amasado.** Se mezcla la harina del cereal empleado (trigo especialmente, avena, centeno, etc.) con agua, sal y levadura, en amasadoras mecánicas que suplen con gran ventaja al primitivo y antihigiénico amasado a mano. Mecánicamente también la masa es luego dividida en panes.

2º, **fermentación.** Es provocada por las levaduras de cerveza o de pan (**Saccharomyces cerevisiae**), microorganismos que producen la fermentación alcohólica, esto es, son capaces de transformar las sustancias azucaradas en alcohol y anhídrido carbónico.

En lugar de agregar levadura pura o virgen, se suele agregar una porción equivalente de masa fermentada del día anterior, que contiene, por supuesto, los microorganismos que producen la fermentación. Para dar tiempo a que la fermentación se produzca, los panes se guardan durante algunas horas, sobre esteras al abrigo de la humedad, antes de introducirlos en el horno; en efecto, la cocción mata los microorganismos.

Si en ausencia de levadura se deja un poco de harina amasada con agua caliente durante unas doce horas en lugar tibio y abrigado, en el seno de la masa así preparada, se desarrollan, traídos por el aire, los gérmenes de las levaduras (Saccharomyces); esta masa sirve luego para hacer fermentar el pan.

Si no se agrega levadura, se obtiene una masa compacta y maciza (**pan ázimo**) pesada e indigesta. El anhídrido carbónico que se desprende durante la fermentación hincha y levanta la masa que cede gracias a la elasticidad del gluten; se forman así numerosas cavi-

Constitución de un grano de trigo y productos de su molienda.

- **pericarpio** (Protección) ..... } Salvado o afrecho.
- **Germen o embrión** (= plántula) ..... } Salvado o afrecho.
- **albumen** (Reserva alimenticia)
  - rico en gluten (16 %): trigos duros } Harinas.
  - pobre en gluten (12 %): trigos blandos } Harinas.

RELACIONES QUE SE ESTABLECEN ENTRE EL GINECEO Y EL FRUTO

Ovario { paredes { capa externa: se convierte en epicarpio; capa media: ..... id. ..... mesocarpio } Pericarpio; óvulos ..... id. ..... Semilla } Fruto

Definición: El **fruto** es el ovario, fecundado y maduro, más las partes persistentes de la flor, si las hubiere. El epicarpio, mesocarpio y endocarpio son las partes constitutivas del **pericarpio**, y provienen de las paredes del ovario. La semilla proviene del óvulo.

---

dades y huecos que dan al pan su aspecto esponjoso característico.

El centeno da un pan menos esponjoso que el elaborado con harina de trigo; la harina de maíz no fermenta con la levadura y no sirve para hacer pan.

El gluten da su elasticidad a las pastas moldeadas (fideos, ñoques, ravioles, etc.).

3º. **cocción.** La temperatura del horno más apropiada para la cocción de los panes es de 230º. El tiempo que tarda cada hornada, depende de una serie de factores; en términos generales puede decirse que varía entre media y una hora.

En los hornos modernos, de suelo fijo o giratorio, la temperatura permanece constante y son calentados exteriormente, lo que asegura su perfecta higiene.

Con la cocción el anhídrido carbónico y el alcohol formados durante la fermentación se dilatan y se escapan rompiendo las paredes de las cavidades en que estaban encerrados. El calor transforma parcialmente el almidón en **dextrina**, sustancia más digerible que el almidón y pegajosa (como se observa en la preparación del engrudo). La costra externa del pan, dura y quebradiza, está formada totalmente por dextrina.

Si se colocan rodajas de pan a la acción del fuego, el pan, como toda sustancia orgánica se carboniza. Cuando se prepara una "tostada", el pan pierde al principio el agua que contiene y luego se va dorando superficialmente, retirándolo antes de que se tueste demasiado o se carbonice; la tostada es más liviana y más digerible que el pan.

El almidón crudo, al permanecer dentro de las paredes celulares, no es atacado por los jugos digestivos; en cambio cuando se cocinan las pastas o harinas, el almidón aumenta de volumen, rompe las paredes celulares y se transforma parcialmente en dextrina que es fácilmente transformada por los jugos digestivos.

La miga de pan contiene todavía los dos elementos fundamentales de la harina: el almidón y el gluten; además contiene agua. Gracias a la naturaleza gomosa de la dextrina que proviene según decimos del almidón parcialmente transformado y a la elasticidad del gluten, con la miga se pueden moldear diversos objetos de entretenimiento (algunos niños son muy hábiles en hacer "figuritas" con migas de pan); cuando se secan, adquieren gran dureza.

Deje caer unas gotas de tintura de yodo muy diluída en agua, sobre un trozo de pan. El color azul violáceo, indica la presencia de almidón.

Para la fabricación del **pan blanco** se emplea la harina cernida; en cambio cuando se emplea también el salvado, resulta el pan negro o **moreno**, menos agradable a la vista y al gusto que el primero, pero más nutritivo porque contiene más gluten, fosfatos y vitaminas.

INDUSTRIA HARINERA

Llegado al molino el trigo es sometido a una serie de manipulaciones que en su orden son: limpieza preparatoria, clasificación y ensilaje, mezcla adecuada de los diferentes tipos, lavados y secados de la mezcla, fermentación (10-12 horas), limpieza definitiva, molienda y depósito de las harinas y de los subproductos para su envase y expendio.

La molienda consiste en la ruptura gradual del grano. En la primera ruptura, entre cilindros rayados y cortantes, se separan especialmente el **afrecho** (o pericarpio) y las sémolas (capas externas de la semilla) obteniéndose una pequeña proporción de harina. En la segunda molienda, entre cilindros lisos, se obtienen las harinas. Un sistema múltiple de tamices, separa y clasifica las harinas según la finura del grano, que se conocen en el comercio con los números 000-00-0-1-2-3 según dicho orden decreciente.

TRABAJOS PRACTICOS:

Receta para preparar un pequeño pan.

Para preparar un pan chico puede emplearse la siguiente fórmula: **harina** 80 gramos; **levadura**, 5 gramos; **sal**, 1 gramo; **agua**, una cucharada sopera; **manteca**, 3 gramos. Una vez bien amasada la pasta, darle forma y colocarla en un horno calentado a 230 grados (horno de panadero).

Preparación del engrudo de almidón.

Para pegar sus láminas sobre cartón o sus recortes en el cuaderno, da mejor resultado emplear el engrudo que la goma arábiga.

Deslía en agua un poco de almidón y póngala a hervir. Añádale una pizca de sal. Con un palito remueva constantemente la pasta a fin de homogeneizarla y deshacer los grumos que se forman. Cuando ha adquirido la suficiente consistencia, retírela del fuego; el engrudo queda preparado.

Si se desea conservarlo para una vez próxima, es necesario evitar el desarrollo de mohos. Esto se consigue agregando a la pasta unas gotas de ácido fénico, que obra a modo de antiséptico.

Lección LIX. — GERMINACION

251.—Cómo se construye un germinador. — Una simple tapa de lata o un plato hondo pueden constituir un modesto germinador colocando en el fondo del plato o de la lata, una capa de arena, aserrín o simplemente un papel secante húmedo.

Dispuestos los granos, se recubren con otra hoja de papel secante húmedo y se ponen en lugar abrigado para favorecer el desarrollo del germen o embrión.

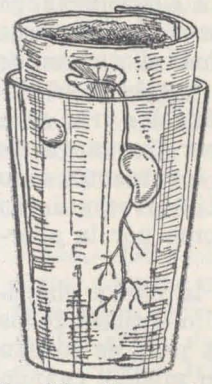


Fig. 229. — Un germinador sencillo y práctico.

Con un tubo de lámpara o un vaso recto, puede construir un germinador más práctico que el anterior por cuanto a la vista directamente, podrá seguir las modificaciones que experimenten las semillas. Coloque en el centro del vaso o tubo un cilindro de papel, de modo que entre sus paredes y el vidrio, queden sostenidas por suave presión, las semillas. A fin de mantener la forma cilíndrica y la presión uniforme, rellene el cilindro de papel con tierra, arena o aserrín que mantendrá constantemente húmedo.

CUESTIONARIO

a) Elija diez semillas de poroto. Con un lápiz numérelas. Mida (expresándolo en milímetros) su diámetro longitudinal y transversal. (Utilice un compás de espesor o de dos puntas de acero).

b) Póngalas a remojar durante 24 horas. Mida su diámetro nuevamente. ¿Qué comprueba?

c) Haga un cuadro en el que figuren las medidas tomadas, colocando en la primera casilla el número de orden de las semillas, en la segunda, la medida de los diámetros millas secas y en la tercera las que correspondan a las semillas remojadas.

d) Elija otras 20 semillas de poroto, entresacadas de las más grandes. Péselas en un pesacartas. Póngalas a remojar hasta el día siguiente. Péselas nuevamente. ¿Qué comprueba? ¿A qué se debe el aumento? Calcule su porcentaje.

e) Coloque varias semillas de trigo y de maíz sobre tierra seca y al sol. ¿Germinan?

f) En otra maceta coloque varias semillas, húndalas en la tierra y apisone ésta fuertemente. ¿Germinan?

g) Coloque otras semillas en tres germinadores distintos: el 1º, manténgalo a baja temperatura, en una heladera o al aire libre si es invierno; el 2º, cerca del fuego, en el horno si es posible, y el 3º, dentro de una habitación. Con la ayuda de un termómetro anote la temperatura aproximada de dichos sitios (tomándola todos los días que dure el experimento a horas determinadas. Anótelas en su cuaderno). ¿Qué deduce por comparación de lo que sucede en los tres grupos?

h) **Coloque a germinar porotos, arvejas,** lentejas, granos de trigo y maíz, etc. Dibuje periódicamente (cada dos o tres días) las modificaciones que observe.

i) Separado de su tegumento, quite uno de los cotiledones de un poroto cuidando de no destruir el resto del embrión. Dibuje lo que observe en la cara interna puesta así al descubierto. Colóquela en su germinador y dibuje las modificaciones que observa durante los primeros días. Señale en sus dibujos la raicilla, el talluelo y la gémula. Trate de averiguar a qué partes de la planta dan origen.

j) En un cajón rectangular, lleno de tierra, trace unas cuantas divisiones y siembre separadamente en ellas distintas clases de semillas: maíz, trigo, poroto, arveja, etc. En cada división escriba sobre un cartoncito el nombre de lo que sembró. Vigílelas y observe cuando salen las plantas, en qué forma se abren paso a través de la tierra. Dibuje y comente.

k) ¿Qué plantas se siembran en otoño? ¿Cuáles en primavera? ¿Por qué habrá épocas propicias para la siembra?

Recomendación importante: Anote siempre la fecha en sus dibujos y observaciones.

ESQUEMA DE LA ORGANIZACION DE UNA SEMILLA Y DE LA MARCHA DE LA GERMINACION

		POROTO (dicotiledónea)	MAIZ (monocotiledónea)
1. *Envolturas*		funciones de protección; se desprenden fácilmente	la semilla está íntimamente adherida al pericarpio (= grano)
2. *Embrión o plántula*	*yémula*	da origen a la parte aérea de la planta	da origen a la parte aérea de la planta.
	cotiledón	Dos, muy desarrollados; constituyen la reserva alimenticia del embrión	uno; poco desarrollado.
	talluelo	Representa la parte del tallo que queda por debajo de los cotiledones que sobresalen del suelo.	el cotiledón queda enterrado; por lo tanto el talluelo no sobresale del suelo.
	radícula	da origen a la raíz (típica).	da origen a la raíz (fibrosa)
3. *Albumen*		no tiene (al momento de la formación de la semilla ha sido digerido por los cotiledones.)	ocupa la mayor parte del grano; constituye la reserva alimenticia del embrión.

252. — Cómo germina el poroto. — Coloque en un germinador unos cuantos porotos previamente remojados durante 24 horas. Al cabo de unos días (si es en invierno emplee lentejas o trigo) la radícula sale rasgando los tegumentos y se dirige hacia abajo en busca de humedad. Los pelos absorbentes son bien visibles y más tarde comprobará el crecimiento de las raicillas o raíces secundarias que parten de la raíz principal y de las adventicias que salen de la parte inferior del talluelo.

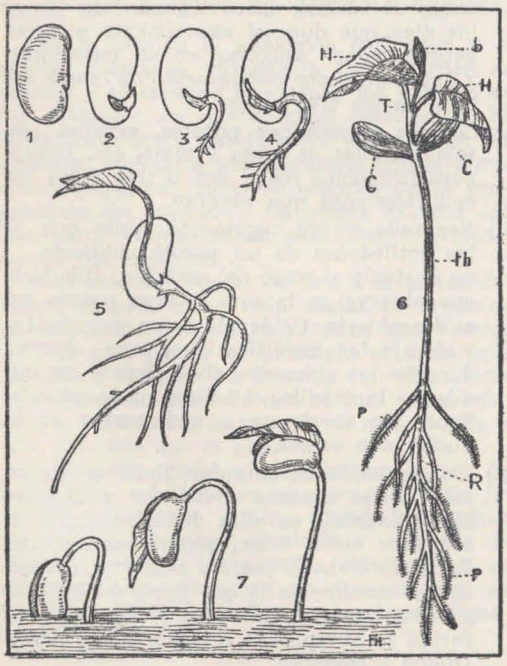


Fig. 230. — Distintas fases en la germinación del poroto. 1, vista lateral de un poroto; 2, 3 y 4, íd., pero se ha retirado el cotiledón anterior para mostrar el crecimiento de la yémula; 5, semilla en un período más adelantado; 6, joven plantita; R, raíces; p, pelos absorbentes; th, tallo hipocotilo (es decir, debajo de los cotiledones); T, tallo verdadero; C, cotiledones; H, hojas; b, brote o yema de crecimiento longitudinal.

El talluelo crece a su vez, pero no acompaña a la raíz en su descenso, sino que por el contrario se eleva, llevando consigo los dos cotiledones. La forma de asa o cayado que toma al alzarse le permite abrirse paso a través de la tierra y levantar arrastrándolos tras sí, a los cotiledones. Una vez traspuesta la superficie del suelo, los tegumentos caen y se entreabren los cotiledores y dejan ver la yémula, que asoma por la abertura.

Para su crecimiento la nueva plantita utiliza las reservas alimenticias de los cotiledones, que poco a poco se tornan flácidos y terminada su misión, cuando la planta ha echado sus raíces y sus primeras hojas están en condiciones de asegurar el alimento del nuevo ser, se marchitan y caen. La palabra cotiledón deriva del griego y quiere decir: cavidad en forma de copa.

Las semillas deben conservarse en lugares secos, ventilados y al abrigo de insectos u otros animales dañinos.

253.—Poder germinativo. — Al cabo de cierto tiempo, variable según la especie, las semillas pierden su facultad germinativa. Por eso el agricultor debe sembrar semillas frescas, generalmente las del año anterior, a fin de no exponerse a un fracaso seguro. Conviene, pues, que antes de la siembra, en un germinador y en pequeña escala, averigüe el poder germinativo de la muestra. (Cantidad de semillas que germinan sobre un total de cien).

254.—Condiciones para que una semi-

lla germine. — Para que las semillas germinen requieren algunas condiciones: por lo pronto deben estar maduras y en buen estado de conservación; además necesitan aire, calor y agua en la cantidad necesaria.

Lección LX. — PROPAGACION VEGETATIVA O MULTIPLICACION

255.—Los procedimientos de las plantas. — Cuando deseamos obtener una nueva planta de malvón o geranio, por ejemplo, para aumentar las que adornan nuestro patio, cortamos una "ramita" o "gajo", que plantamos en la maceta que le hemos destinado previamente. Al cabo de poco tiempo, del gajo brotan raíces que se hunden en la tierra en busca del alimento y nuevas hojas aparecen a lo largo de la ramita o vástago.

Para propagar los árboles (sauces, vid, álamos, etc.) se procede de análoga manera. De los árboles elegidos se cortan las ramas o estacas necesarias para la plantación.

Teóricamente bastaría que en cada estaca hubiera una sola yema; en la práctica cada estaca o vástago se corta lo suficientemente largo como para que presente varios brotes o yemas.

256.—La violeta y la frutilla, entre otras, adoptan un procedimiento de multiplicación muy ingenioso. De la planta madre salen después de su fructificación, ciertos tallos horizontales o "estolones" que presentan de trecho en trecho yemas o brotes. En contacto con la tierra, de estos brotes nacen, en la parte inferior un mechón de raíces y en la superior una roseta de hojas. El estolón se seca luego y las plantas, que recibieron en sus comienzos por su intermedio, la savia materna que las ponía al abrigo de cualquier contingencia desfavorable, se encuentran ya en condiciones de valerse por sí mismas.

257.—El hombre imita este procedimiento para propagar plantas delicadas y difíciles de obtener por semilla. Así cuando se quiere conseguir una nueva planta de clavel, de manera artificial entierra una de sus ramas hasta que la yema o brote, en contacto con el suelo, arraigue. Este procedimiento recibe el nombre de **"acodo"** debido a la curvatura que experimenta la rama que se entierra.

258.—Otras plantas se multiplican mediante bulbos. La azucena, el nardo, la fresia, el junquillo, el ajo, condimento apreciado, todas ellas se consiguen sembrando bulbos. El bulbo representa una rica reserva nutritiva que abriga en su interior una yema capaz de un rápido desarrollo, pues se halla naturalmente colocada en condiciones favorables de alimentación abundante.

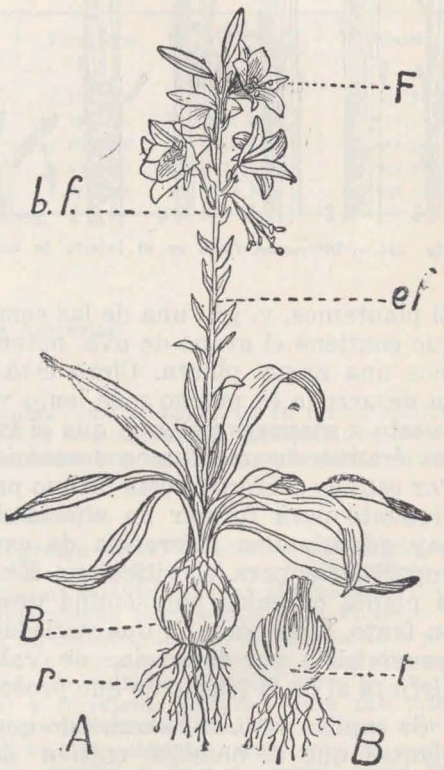


Fig. 231. — Azucena: A la izquierda, planta en flor; a la derecha, el bulbo. B, bulbo; bf, bráctea floral; ef, eje floral; F, flor; r, raíz; t, tallo.

Los bulbos de jacintos se pueden cultivar en jarrones o floreros que sólo contengan agua, gracias a las reservas nutritivas del bulbo. Una cebolla colocada en iguales condiciones, es también capaz de crecer y desarrollarse en el interior de una habitación. El alimento o materias necesarias para su crecimiento, salvo el agua, la proporcionan las reservas que guarda el bulbo.

Pero la inmensa mayoría de las plantas, trigo, tomate, alfalfa, amapola, etc., y aun las que lo hacen por los procedimientos anteriores, se reproducen por semillas.

259.—Los procedimientos del jardinero. — Algunas plantas se obtienen directamente de semillas (amapolas, trigo, violeta, alfalfa, arvejillas, nabo, etcétera). Para obtener otras el jardinero planta los bulbos (azucena, gladiolos, tulipanes, fresias, ajos, etc.) o estacas (malvón o geranio, vid, sauce, etc.).

También muchas de estas últimas plantas podemos obtenerlas de semillas.

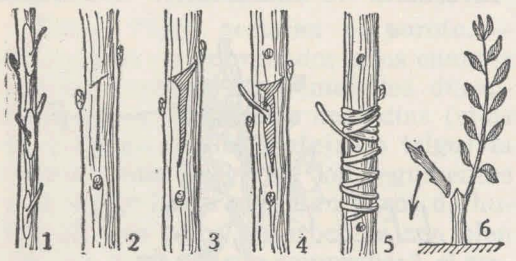


Fig. 234. — Diferentes fases en el injerto de escudete.

Si plantamos, v. gr., una de las semillas que contiene el grano de uva, obtendremos una nueva planta. Claro está que su desarrollo es mucho más lento y expuesto a mayores peligros que si la obtuviéramos de una estaca o sarmiento. Por esto es preferible este último procedimiento para formar un viñedo. Pero hay además una diferencia de capital importancia para el viticultor. Es que la planta obtenida por semilla produce un fruto, si se trata de una variedad no transmisible por herencia, de calidad distinta al de la planta de que procede.

Se explica ésto, si se recuerda que las plantas que el hombre cultiva desde tiempos inmemoriales, sea para su alimentación o adorno (repollo, árboles frutales, rosas, claveles, etc.) han sufrido grandes variaciones beneficiosas para los fines que el hombre se proponía con su cultivo asiduo y esmerado. (Hojas grandes y tiernas del repollo, frutos carnosos y jugosos, sin carozos a veces o reducidos a su mínima expresión; variedades que florecen o fructifican en diversas épocas del año de modo que durante todo él, pueda adquirírselas en los mercados; flores vistosas y de formas extraordinarias duplicando o triplicando el número de sus pétalos como puede observarse en todas las llamadas dobles, dalias, claveles, violetas, rosas de 100 hojas, etc.).

El horticultor, el floricultor, el agricultor, cada uno en el campo de sus actividades se han preocupado por obtener siempre variedades más productivas, más hermosas o más resistentes a los enemigos naturales. Cuando estas plantas se obtienen por semillas, tienden a volver rápidamente, aunque no todas con la misma rapidez, al tipo primitivo del cual salieron, pues los caracteres nuevos adquiridos con el cultivo no han tenido tiempo suficiente para fijarse definitivamente y en ellas las fuerzas ancestrales, la forma de sus antepasados, son todavía las que predominan.

Los tipos primitivos son más resistentes y vigorosos que los cultivados, hasta el punto de que hay algunos de éstos que sólo viven gracias a un cuidado y una vigilancia extrema por parte del hombre (cultivos en invernáculos, multiplicación vegetativa, etc.). Es aquella, pues, una propiedad que convendría asegurar para éstos. Esto es lo que se consigue en realidad con los injertos. Sobre un pie o patrón rústico y resistente se injerta la variedad deseada y ésta se desarrolla lozana y vigorosa. El injerto permite obtener en gran escala las variedades más delicadas y recientes. Los rosales, los perales, los durazneros, los limoneros y manzanos, etc., se injertan con la finalidad señalada.

260.—Cómo se practica un injerto de escudete. — Hay distintas clases de injertos, pero uno de los más sencillos y eficaces es el injerto de escudete. La primavera, (cuando el aflujo de savia comienza a manifestarse con más intensidad) es en general la época más apropiada para practicarlo.

Al seccionar transversalmente una rama, justo debajo de la corteza, aparece una zona (cambiun) por donde la rama crece, aumentando de diámetro. La técnica del injerto tiene por objeto acoplar lo más íntimamente posible el cambiun o zona de crecimiento del patrón con el cambiun o zona de crecimiento del injerto.

Para practicar el injerto de escudete se corta (V. la fig. 234) una yema que lleva adherida al pie por efecto del corte una porción de corteza con cambiun. Por otra parte, en el patrón se hace con dos cortes, una hendidura en forma de T. Con el borde romo de la hoja de un cortaplumas, se levantan los bordes verticales de la herida de modo que quede al descubierto el cambium del patrón y en el hueco así obtenido se coloca la yema. Luego se ata con rafia. Cicatrizada la herida, la yema injertada recibirá el alimento vigoroso de la planta nueva y seguirá su desarrollo.

En los viveros y establecimientos agrícolas se ofrecen en venta las variedades para cultivo, ya injertadas.

LECCIÓN LXI. — EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA ARGENTINA

I. — Área total cultivada (en hectáreas)

Años	Cereales	Plantas industriales	Hortalizas y legumbres	Forrajeras	Arboles y otros cultivos	Totales
1924-25	12.497.372	3.009.739	228.570	6.135.800	709.480	22.580.966
1929-30	16.580.125	3.337.995	281.723	5.755.150	661.010	26.676.003
1931-32	15.455.150	4.068.360	304.575	5.686.280	770.481	26.284.846
1932-33	16.716.242	3.607.743	277.060	5.406.440	734.530	26.742.015
1934-35	17.417.950	3.511.462	300.450	5.725.366	780.865	27.736.093

II. — Establecimientos agrícolas

La **agricultura** tiene por objeto el cultivo de las plantas más útiles al hombre. La **agronomía** comprende el estudio de los principios científicos que sirven de base para una explotación racional y provechosa de los cultivos.

LA CHACRA.

En nuestro país, el establecimiento típico que se dedica a la explotación intensiva de los cereales y del lino recibe el nombre de **chacra**; constituye la base de nuestra organización agrícola. Generalmente es una familia (colono) la que lo explota, pero necesita del concurso ajeno (peones y equipos mecánicos) para levantar la cosecha. No siempre el colono es dueño del campo, sino que éste es arrendado por su propietario. Con el fin de favorecer al agricultor y defender mejor sus intereses, consecuente con el lema "la tierra debe ser del que la trabaja", el Gobierno Nacional ha dictado diversas medidas para facilitar la adquisición de las tierras por parte del colono y brindarle la oportunidad de obtener un mayor y más seguro usufructo de su trabajo.

LA HUERTA.

La **huerta** es un establecimiento pequeño, donde se cultivan exclusivamente **hortalizas** (berenjenas, zapallos, repollos, lechugas, tomates, papas, ajos, cebollas, etc.) y **legumbres** (arvejas, porotos, chauchas, habas, etc.). Se entiende por **hortaliza** cualquier planta herbácea de la cual una o más partes pueden ser utilizadas como alimento, en su forma natural, sin sufrir transformación industrial; se entiende por **legumbre**, los frutos comestibles de este tipo.

LA GRANJA.

La **granja** es un establecimiento mixto, de reducida extensión, en el que los miembros de una misma familia, como en el caso de la huerta, suministran toda, o casi toda, la mano de obra. La industrialización de sus variados productos da lugar a una intensa y lucrativa actividad. Se cultivan algunos cereales (maíz, trigo) y forrajeras (alfalfa) para uso interno; papas, diversas hortalizas, algunos frutales, y se crían algunas vacas lecheras, cerdos, abejas, conejos y aves de corral, cuyos productos y derivados se ponen a la venta o se industrializan. En el caso más completo, tendríamos la siguiente enumeración de actividades granjeras: a) **la leche y sus derivados** (quesos, manteca, crema, dulce de leche, caseína, etc.); b) **la fruta** (fabricación de dulces, mermeladas, frutas al natural y envasadas, frutas desecadas, etc.); c) **venta de aves de corral y huevos**; d) **elaboración de vinos y vinagre**; e) **venta y conservación de hortalizas** (en vinagre o salmuera); f) **elaboración de factura de cerdo** (chacinería); g) **curtido de pieles y cueros**; h) **apicultura** (recolección y envasado de miel y cera de abejas); i) **sericicultura** (cría del gusano de seda, para comercialización de los capullos).

Lección LXII. — EL ARBOL Y SUS BENEFICIOS

OBSERVACIONES Y EJERCICIOS

a) Los muebles de nuestras casas, ¿de qué están construídos? ¿Qué maderas se usan principalmente? ¿De dónde provienen?

b) ¿Qué madera se emplea para los durmientes y fundaciones en el agua? ¿Por qué?

c) ¿Por qué es tan apreciado como paseo el bosque de Palermo?

d) Al recorrer la ribera del Río de la Plata y los canales del Delta, ¿puede usted decirme si los árboles influyen como elemento decorativo del paisaje? ¿Por qué? ¿Para qué se los planta en plazas y calles de la ciudad?

e) ¿Qué objeto tienen los árboles plantados en los cercos de las estancias o formando montes en su interior?

f) ¿Cómo se detiene e inmoviliza el avance de los médanos que se forman en las costas atlánticas bonaerenses?

g) ¿Con qué se fabrica la mayor parte del papel que emplean los diarios?

h) ¿Cómo se obtiene el carbón que se emplea corrientemente en nuestras casas para preparar la comida?

i) ¿Qué productos principales, a más de los enumerados, se obtienen del árbol?

j) ¿Qué simbolizan las hojas del laurel? ¿Y las del olivo?

261.—Al lado del rancho que cobija al humilde campesino, se levanta el frondoso árbol. Bajo su sombra, el hombre atempera los rigores del sol y en las horas de descanso, bajo la cortina verde de su follaje, al vislumbrar el horizonte lejano, sus campos cultivados se levantan como lozana promesa de un mayor bienestar.

El hombre es amigo del árbol; pero la codicia y la sed de oro que arrasa con todas las virtudes, ofuscan su ánimo y, guiado por un interés mal entendido, destruye muchas veces, inicuamente, la vida de miles y miles de plantas añosas para mercarlas y obtener rápidamente la traducción de sus maderas en moneda contante y sonante. Es así como bajo el hacha del explotador vemos caer en pocos años, sin compensación, los maravillosos bosques de nuestro norte, que en siglos de trabajo silencioso creó la naturaleza.

Existe una ley de explotación forestal dictada para poner coto a tales desmanes, en salvaguardia del futuro argentino, pero la ley, por ignorancia o mala fe, no siempre se cumple. Es de esperar que algún día, la ilustración y la educación de sentimientos desviados puedan más que las leyes escritas. La "Fiesta del árbol", que se realiza anualmente el 11 de septiembre, ha sido instituída con este objeto y es de esperar que tan simpática obra se corone de frutos.

Para su alimentación, adorno y sombra, brinda el árbol al hombre, sus frutos, sus flores y sus hojas. Su leña es combustible y sus troncos le ofrecen desde la rústica madera del pino hasta la aristocrática y fina del ébano y palo rosa, pasando por la apreciada del nogal y cedro.

La corteza procura el corcho, las gomas y resinas tan imprescindibles algunas como el caucho y la trementina.

El aceite, el alcohol, el papel, las fibras textiles y forrajes para el ganado además de olorosas esencias que la química se afana en imitar, son otros tantos productos que del árbol se obtienen.

> "Un huerto, ofrece al cultivador manjares saludables para el cuerpo y le produce continuamente variados frutos, suave hortaliza, multitud de hierbas de toda clase, frescas uvas y sazonada fruta. Los huertos brindan la más pura delicia y un recreo mezclado con grande provecho. El nítido arroyuelo que le cerca con sus sonoras aguas va, encajonado en acequias, a regar los sembrados; florecillas de mil colores brillan sobre la hierba y esmaltan el campo de rica pedrería. Las lindas abejas murmuran con leve susurro, mientras van libando el cáliz de las flores o los nuevos rocíos. Los árboles ofrecen sombrías enramadas y con su pomposa cabellera interceptan los ardientes rayos del sol. Los canoros pajarillos esparcen por el viento dulces trinos y con ellos, de continuo le llenan de deliciosa armonía. Un huerto recrea, atrae, sustenta, alberga y aparta del ánimo abatido las graves angustias; restituye el vigor a los miembros y cautiva la vista; paga con grandes creces el trabajo que cuesta y brinda al que le cultiva mil género de contentos."
>
> **De un poema atribuído a Virgilio.**

SINOPSIS DE LA EXPLOTACION INDUSTRIAL DEL QUEBRACHO COLORADO

(confeccionada con datos de la Sección Técnica de Bosques. M. A.)

a) Explotación forestal:

1. Madera en rollizos principales (40-45 cm. de diámetro) ..... 62 %
2. Madera de rollizos secundarios (20 cm. de diámetro) ..... 15 %
3. Leña pelada (menos de 20 cm. de diám.) .. 7 %
4. Cepa o cimiento (raíz principal) ..... 16 %

b) Rendimiento en extracto:

100 Kg. de madera (corazón) dan 30 Kg. de extracto y éste a su vez rinde unos 20 Kg. de extracto soluble.

c) Un dato ilustrativo:

Seis países al principio (año 1895) consumían nuestro extracto; hoy son cuarenta, hecho que demuestra la bondad del producto y el conocimiento mundial que del mismo se tiene. En el consumo mundial de materias curtientes el extracto de quebracho ocupa el primer puesto con un 34,1 %, siguiéndole en orden el extracto de castaño con sólo 17,8 %.

d) Datos estadísticos: (Año 1934)

La importancia de esta especie forestal se pone de relieve al considerar el volumen de la exportación (98 % de la exportación de productos forestales).

Extracto de quebracho: 232.655 Ton.; 36.782.017 $ m|n. Precio medio por tonelada: $ 158.—.

Rollizos de quebracho: 109.285 Ton.; 4.683.091 $ m|n. Precio medio por tonelada: $ 42.85.

Durmientes: 779 Ton.; 35.870 $ m|n. Precio medio por tonelada: $ 46.03.

En nuestros campos protege al ganado y a los cultivos, defendiéndolos de los vientos y de las heladas. Encauza los ríos, contribuye a desecar los pantanos, sostiene terraplenes, protege al hombre, presta poesía al paisaje y purifica el ambiente.

262.—Los bosques argentinos. — Se explotan, ya sea para obtener sus apreciadas maderas de construcción (algarrobo, quebracho, pino, etc.) o de ebanistería, ya sea para leña (chañar, tala, quebracho, sauce, caldén, etc.) o para aprovechar sus productos secundarios: tanino (quebracho, inga, etcétera), substancias tintóreas (incienso, tusca, etc.).

MADERAS MUY DURAS

Quebracho colorado. — Crece en las regiones del Norte. Alcanza 15 m de altura. Su madera es muy resistente y sumamente apreciada para la confección de los durmientes en que se apoyan las vías férreas. Además, la explotación del tanino que contiene, da origen a una de las industrias más florecientes de la zona. Por su resistencia a la acción del agua, debido precisamente al tanino, se lo emplea con preferencia a cualquier otra madera, para las construcciones acuáticas y navales.

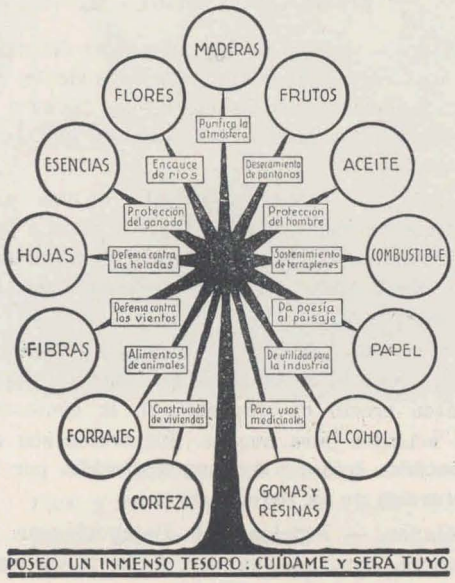


Fig. 236. — El árbol y sus beneficios.

Se distinguen dos especies: el quebracho colorado chaqueño y el santiagueño. El primero rinde más extracto de tanino que el segundo.

La industria del extracto se inició en 1895 si bien ya en 1888 se exportaron los primeros rollizos. En la actualidad existen más de 20 fábricas en territorio argentino y 4 en el Chaco paraguayo. En épocas normales, la explotación alcanza a un millón de toneladas de rollizos, de los cuales la quinta parte corresponde al Paraguay y el resto a la Argentina.

Se calcula en más de 25.000 las personas que en nuestro país viven de esta industria. El tanino es el curtiente más empleado para la preparación de los cueros (V. lecc. XCV).

Del quebracho se utiliza solamente el corazón de la madera, que es colorado; despreciándose la corteza y la albura (sámago).

De continuar en la misma forma la actividad industrial, un cálculo de la Sección Técnica de Bosques estima en 40 años la vida de los bosques de quebracho de nuestro país, si no se remedia antes con una replantación racional que asegure la conservación de esta especie tan valiosa.

Lapacho. — Arbol de Misiones, de gran corpulencia (20-30 m. de altura; 1 m. de diámetro). Existen dos especies, el amarillo y negro, que dan madera de excelente calidad para toda clase de trabajos, especialmente carrocería, durmientes y quillas de embarcaciones.

Urunday. — En la misma zona. Altura de 10 a 15 metros. Su madera es utilizada en carretería, durmientes, vigas para construcciones civiles, etc. En Misiones, con ella, se fabrican trapiches y cojinetes con excelente resultado.

Palo santo. — Región Norte. Arbol de 10 a 15 m. de altura, de madera muy aromática y resinosa. Empleado en tornería y, preferentemente, para confeccionar estuches.

Caldén. — El caldén, confundido a veces con el ombú en las descripciones literarias, abunda en la Pampa, Córdoba y San Luis, donde se lo explota sobre todo para la producción de leña, muy estimada por su alto poder calorífico. Es árbol corpulento, de aspecto retorcido. (Hasta 8 metros de altura y 75 cm. de diámetro).

Piquillín. — Provincias andinas, centrales y del norte. Misiones, Pampa y Neuquén. Altura de 6 a 7 m. Con su madera se hacen bastones y cabos de rebenques. Con sus frutos, comestibles, se prepara aguardiente y arrope. Su corteza es curtiente; el extracto preparado con sus raíces tiñe de violeta.

MADERAS DURAS

Quebracho blanco. — Crece en la zona norte. Alcanza de 15 a 20 metros de altura.

El quebracho blanco pertenece a una familia muy distinta da los quebrachos colorados. Su madera no contiene tanino y se emplea principalmente para fabricar carbón. carrocería y hormas de zapato.

La corteza contiene varios alcaloides de propiedades febrífugas y antidisneicas. Los campesinos la utilizan en forma de té, para combatir el chucho o paludismo.

Cedro. — Conífero de alto porte (15 a 25 metros de altura) de Misiones, Corrientes, Tucumán, Salta y Jujuy. Hermosa especie forestal, una de las de mayor rendimiento comercial y más explotadas en nuestro país. Su madera colorada y perfumada es de fácil trabajo y hermoso pulimento. Una vez estacionada no se mueve ni se raja. Se emplea para mueblería fina, puertas y ventanas, estantería, construcciones navales, etc.

Peterebí. — Especie de alto porte (15 a 25 m. de altura) de Misiones y N. de Corrientes. Por su fácil tallado y lustre perfecto reemplaza al roble europeo. Construcciones civiles y mueblería.

Guayaibí blanco. — Arbol de la región del noreste. Su madera se emplea para carpintería y cabos de rebenque.

Palma colorada o caranday. — Una de las palmeras más elegantes de la región del N.E. Se la aprovecha para postes telegráficos y para techar las casas. Con las fibras de sus hojas se tejen sombreros, ponchos, etc. Los brotes tiernos son apetecidos por el ganado.

Jacarandá. — De la región del N.W. Se utiliza en carpintería y en mueblería, para enchapados, aplicaciones y molduras finas. Es fácil de tallar y tiene un lustre hermoso.

Algarrobo. — Abunda en las provincias centrales. Su madera se emplea en la pavimentación de calles, tornería y ebanistería. Por su bajo precio, es muy empleado como combustible. Además, las vainas de sus frutos son apetecidas por el hombre y los animales.

Incienso. — De la región N.E. Madera muy perfumada y que los antiguos jesuítas utilizaban en las ceremonias religiosas; empleada en ebanistería de lujo. Corteza tintórea.

Tusca. — Provincias andinas, del norte y centrales. Apreciada en carpintería y tornería. Los muebles fabricados con esta madera tienen un hermoso color rosado. Sus flores se utilizan en perfumería. El aserrín tiene propiedades curtientes y la corteza es tintórea dando un color gris-negro.

Arrayán. — Región norte. Altura, 10 a 12 m. Madera empleada en ebanistería, cabos de herramientas, etc. Sus hojas se usan en infusión. Flores rojas. Con los frutos se preparan refrescos.

Tala. — Provincias del norte, centrales y Entre Ríos. Forma a veces bosques impenetrables. Todavía se lo encuentra alrededor de La Plata, formando pequeños bosquecillos silvestres. Madera para cabos de rebenques y buen combustible. Se bebe la infusión de sus hojas.

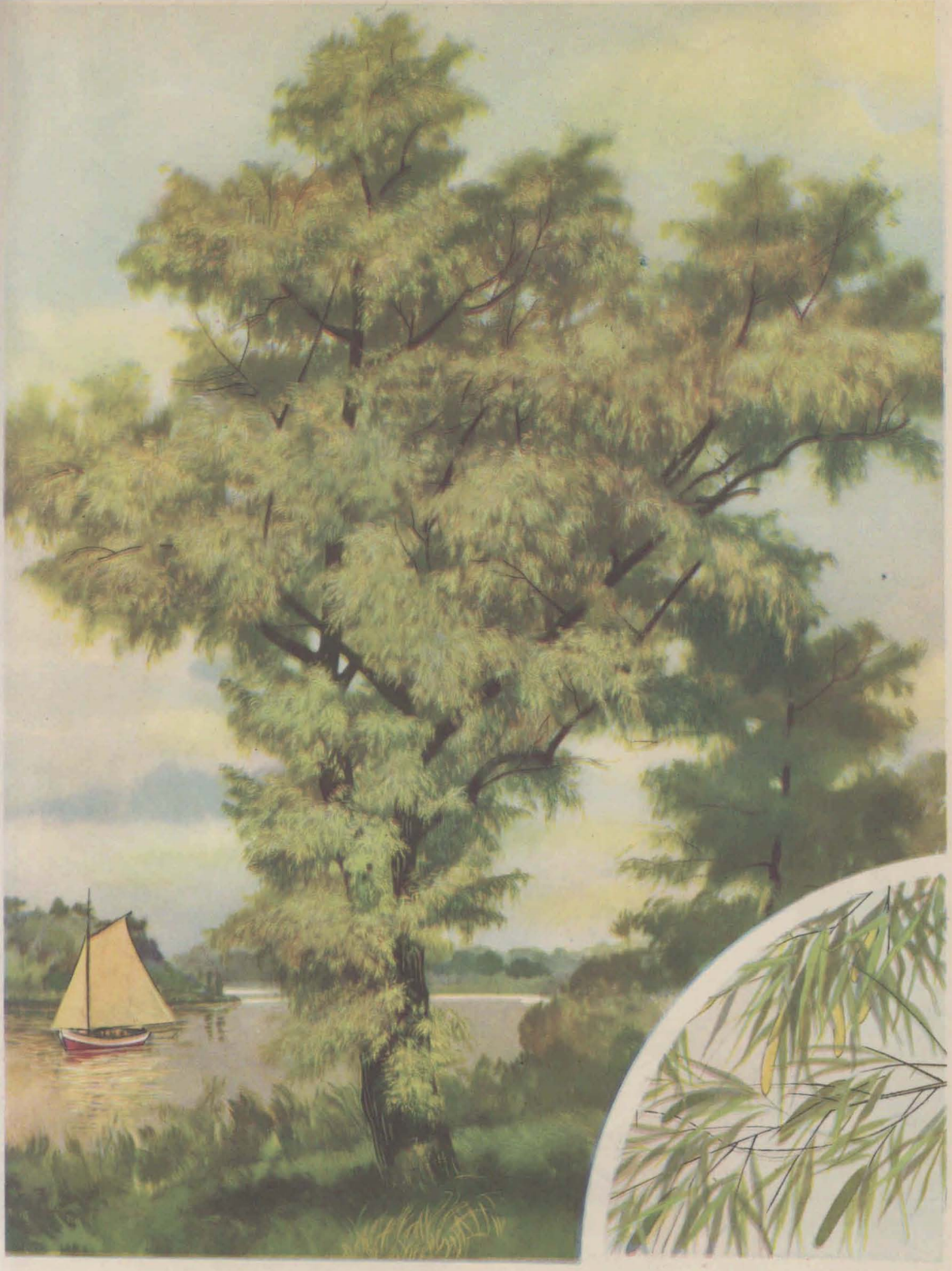
MADERAS SEMIDURAS

Tipa. — Propio de las provincias del norte y Tucumán, pero plantado a menudo en calles y plazas por la belleza de sus flores y su grata sombra. Madera empleada en carretería y mueblería.

Chañar. — Muy abundante en las provincias centrales y del norte. Su madera proporciona un combustible excelente y sus frutos, comestibles, son muy apetecidos por las cabras.

Araucaria o Pehuen. — Arbol de porte magnífico, propio de la cordillera patagónica. Su tronco erecto es empleado en la confección de mástiles para buques. Sus frutos son comestibles (piñones) y muy apetecidos por los naturales de la región.

Hayas. — Propias de la Patagonia sur. Su madera, estimada en mueblería y en especial para fabricar envases.



SAUCE COLORADO (Salix) O "SAUCE CRIOLLO". *Crece a orillas de nuestros ríos, y también de los de Chile, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, llegando hasta el Ecuador, a lo largo de la cordillera de los Andes, lugar donde fuera señalado, por primera vez, por los afamados botánicos Humboldt y Bonpland. A, ejemplar en pleno desarrollo; B, rama y hojas.*

ESCENA SUBMARINA: *1, Pulpo* (Octopus). *2, Erizo de mar* (Arbacia). *3, Cangrejos ermitaños* (Eupagurus); *algunos de estos últimos llevan anémonas adheridas fuertemente al caparazón de caracol en que se resguardan. Los pulpos pertenecen al grupo de los Moluscos; los cangrejos, al de los Crustáceos; los erizos, al de los Equinodermos.*

Guaviroba. — En Misiones. La utilizaban los indios para construir excelentes canoas. Su madera se usa en marcos de puertas y ventanas.

Fig. 257.—El sauce colorado o sauce criollo, árbol de porte elegante a la par que majestuoso. Es por excelencia el árbol de las orillas de nuestros ríos; desde el Chubut hasta el Norte no hay provincia o territorio en que no lo encontremos a lo largo de los cursos de agua, ya sea en ejemplares aislados, ya sea en grandes cantidades." (L. Hauman).

Sauce colorado. — Se presta para la fabricación del papel, pero es generalmente utilizado como combustible. Su corteza sirve para teñir. Ha sido reemplazado, sobre todo en la región dal Delta del Paraná donde era muy abundante, por otras especies de fácil crecimiento y de mayores ventajas económicas, especialmente **álamo y sauce llorón.** Este último es de origen asiático, y se le reconoce fácilmente por sus ramas péndulas características; en la actualidad está tan extraordinariamente difundido que puede decirse es la única especie que forma los bosquecillos que encontramos a lo largo de las riberas del Plata (Bosque de Palermo, Paseos del Tigre, San Isidro, Quilmes, etc.). Una especie afín del sauce, es el mimbre, de cultivo muy difundido en el Delta, y cuyas ramas flexibles se emplean para toda clase de trabajos de canastería y objetos rústicos.

Inga. — Existe en el N.E. Madera apreciada en mueblería. Sus frutos son comestibles. La corteza tiene principios colorantes y es rica en tanino. Sus decocciones sirven para preparar tinta de escribir.

Pino o araucaria de Misiones. — Alcanza de 30 a 45 m., el gigante de los árboles argentinos. Se explota activamente su madera que se corta en listones y vigas para carpintería y mueblería. Madera resinosa y resistente. Sus frutos son comestibles y cocidos constituyen un excelente material de engorde para el ganado.

MADERAS BLANDAS

Palo borracho. — Provincias del norte. La parte interna del tronco es blanda y fofa siendo la corteza resistente. Partido en dos servía para hacer bateas y canoas que utilizaban los indios en la navegación de los ríos interiores. De la corteza se sacan fibras con las que se tejen sombreros, esteras y otros tejidos. Los pelos de su fruto constituyen la paina que se utiliza como relleno de cubrecamas y salvavidas, por ser muy liviana y refractaria a la humedad.

Por sus flores hermosísimas es árbol ornamental que merece ser difundido en jardines y plazas.

Timbó. — De la región del N.E. Madera utilizada en mueblería y carpintería, usada mucho como combustible. Su corteza contiene tanino.

Seibo. — Región del norte y litoral. Como es madera liviana se la emplea para la construcción de balsas o jangadas. Por sus flores de hermoso color rojo es árbol ornamental.

Saúco. — Región norte y litoral. La médula es muy empleada en juguetería y su madera como combustible. La corteza, el tallo y las raíces se emplean para teñir. Sus hojas y flores son medicinales. Se lo utiliza para la formación de cercos vivos.

263 a.—La industria del mueble. — Desde los primeros tiempos en que el hombre, aprovechando las formaciones naturales o construyendo sus rústicas viviendas inició la vida del hogar, se rodeó, para su comodidad, de distintos enseres o muebles. Reducidos y toscos al principio, fueron aumentando en elegancia y utilidad, adaptándose a las necesidades crecientes de la familia y revelando el progreso de las concepciones artísticas del hombre.

La industria del mueble es en la actualidad una verdadera industria artística; las exposiciones mundiales que se celebran muestran cómo los industriales rivalizan en la presentación de las creaciones más lujosas y originales.

Cada época se caracterizó por una forma o estilo especial del moblaje. Para distinguirlos se los sigue denominando con el nombre de aquella en que florecieron: es así como vemos en los anuncios de las mueblerías un "Luis XIV", "Luis XV" o "Luis XVI", alternar con un "Reina Ana" o un "Ana Tudor".

LA FLOR NACIONAL DE LOS PAÍSES AMERICANOS

Argentina: el seibo (Leguminosas).
Bolivia: la cantuta (Polemoniáceas).
Brasil: el ipé (Bignoniáceas).
Canadá: el arce rojo (Aceráceas).
Colombia: la "Cattleya" (Orquidáceas).
Costa Rica: la guaria morada (Orquidáceas).
Cuba: la caña de ámbar (Zingiberáceas).
Chile: el copihué (Liliáceas).
Ecuador: la quina colorada (Rubiáceas).
El Salvador: el cafeto (Rubiáceas).
Estados Unidos de América: la rosa silvestre (Rosáceas).
Guatemala: la "monja blanca" (Orquidáceas).
Haití: la rosa (Rosáceas).
Honduras: la rosa (Rosáceas).
México: la dalia (Compuestas).
Nicaragua: la caña de ámbar (Zingiberáceas).
Panamá: la "flor del Espíritu Santo" (Orquidáceas).
Paraguay: el "jazmín del Paraguay" (Solanáceas).
Perú: la cantuta (Polemoniáceas).
República Dominicana: la caoba (Meliáceas).
Uruguay: el seibo (Leguminosas).
Venezuela: la "flor de nácar" (Orquidaceas).

La materia prima para esta industria es la madera. Los árboles que suministran las más apreciadas son: el roble, el nogal, la caoba, el cedro, el ébano, el sándalo, el palo santo. el haya, el pino. etc.

Cerca de los bosques explotables se instalan los **obrajes.** Centenares de obreros se ocupan allí en las penosas faenas del corte de los árboles. Los enormes troncos son luego expuestos durante tres o cuatro años al aire y al sol a fin de que la madera se seque completamente.

En el aserradero instalado en el mismo obraje se la corta en listones o tablones y se los envía a las fábricas de muebles. En éstas se fabrican los muebles de lujo, de acuerdo con el diseño de especialistas a fin de darles un sello de originalidad. Los muebles ordinarios se hacen con maderas toscas y de acuerdo a normas más o menos invariables, pues en éstos se busca, ante todo. el bajo precio a expensas del material y de la mano de obra.

Con las sierras "sin fin" se obtienen las chapas delgadas que la garlopa, la cepilladora y lijadora han de pulir, nivelando las desigualdades. En el torno se modelan multitud de adornos, varillas, patas, sostenes, etc. En la sección carpintería se ejecutan los trabajos llamados de "obra blanca"; esto es, se confeccionan los armazones de los muebles que el ebanista, usando máquinas, que abrevian el trabajo y aseguran su calidad, ha de revestir con las chapas más finas, bien pulidas y preparadas. Esta operación permite cubrir armazones de maderas toscas con láminas de otras más hermosas y costosas, sin aumentar considerablemente el precio de venta.

Las esculturas que adornan los muebles son efectuadas mecánicamente o a mano por los tallistas, algunos de los cuales son muy expertos.

Luego se procede al ajuste de las distintas piezas, a su pulido, pintura, lustre y barnizado final.

Algunas piezas, como los sofás, sillones, etc., exigen además, para su completo acabado, el trabajo del tapicero.

263 b. — Utilidades de las plantas. — Las plantas son indispensables para la vida del hombre. Muchas de ellas le sirven de alimento (= **plantas alimenticias**); otras sirven para curar algunos de sus males o estimular sus funciones fisiológicas (= **plantas medicinales**); utiliza la leña como combustible, la madera para construir sus muebles, las fibras para tejer y confeccionar ropas y abrigos o fabricar papel; de otras retira sustancias alimenticias o colorantes y aromas (**plantas industriales**); otras sirven todavía de alimento para el ganado (= **plantas forrajeras**), y las hay también para adorno de su hogar y de sus plazas y parques (= **plantas ornamentales**).

El cultivo de las plantas alimenticias (trigo, maíz, arroz, etc.), de las forrajeras (alfalfa, avena, diversas gramíneas) e industriales (caña de azúcar, lino, algodón, tabaco, yerba mate) se hace en gran escala y ha dado origen desde muy antiguo a técnicas especiales: la **agricultura.** Esta palabra, significa, en su sentido etimológico, cultivo de los campos.

Para grupos particulares de plantas también de importancia, existen técnicas especiales: **Cerealicultura,** para los cereales; la **Horticultura,** para las hortalizas y legumbres; la **Fruticultura,** para los diversos árboles frutales; la **Silvicultura,** para la explotación y replantación de bosques; la **Floricultura,** para el cultivo de las flores y creación de nuevas variedades.

Cuando el cultivo de una planta, es decir de una especie vegetal o de unas pocas muy

afines da origen a una explotación intensa, también se habla de culturas singulares. Por ejemplo Viticultura en el caso de la vid; Citricultura en el caso de los citrus (naranjas, mandarinas y limones).

La larga lista de plantas útiles que el hombre cultiva desde tiempos inmemoriales, pone de relieve que la vida humana depende del cultivo de las plantas, de la explotación de la tierra y muestra también hasta qué punto ha triunfado sobre la naturaleza primitiva, el esfuerzo perseverante y el ingenio del hombre.

263 c. — El hombre y la expansión de los cultivos y del ganado. — En los vegetales y en los animales tiene el hombre la fuente primaria de sus alimentos, y esa alimentación natural es la que conviene a su organismo. El hombre primitivo vivió, como algunos pueblos indígenas de la época histórica, de la caza y la pesca; luego aprendió a cultivar algunas plantas y a mejorarlas por medio del cultivo. Junto con la agricultura se formó la sociedad, con los primeras poblaciones fijas, y con la sociedad nació la cultura, el fruto más preciado y característico de la humanidad. Domesticó al perro, al caballo, a la vaca, a la oveja, al cerdo y al gato.

Las plantas tradicionales del hombre blanco, que pertenece a la llamada civilización occidental, son de origen asiático, como los animales que domesticó, pues del sudoeste de Asia irradiaron los hombres que iniciaron nuestra civilización, imponiéndose a sus semejantes, con la fuerza, con la astucia, y sobre todo con la inteligencia, que les permitió la fabricación de armas cada vez más poderosas y eficaces. Estos animales y estas plantas señalan el rastro de su paso.

En efecto, cuando en tiempos remotos los asiáticos invadieron a Europa, llevaron consigo sus ganados: caballos, bueyes, perros, cabras, ovejas y cerdos, y también sus cultivos: trigo, avena, alpiste, lino y árboles frutales, todavía silvestres: la vid, el nogal, el peral, el manzano, etc. En la Mesopotamia asiática se inventó después el arado (que algunos historiadores atribuyen a los egipcios), y se cultivó el datilero. Transcurrió otro milenio, y ya los habitantes de la isla de Creta mejoraban el olivo, la higuera y la vid; importaban de Egipto las habas y las lentejas y conocían algunas flores de bulbo: jacintos, narcisos y azucenas.

Con el descubrimiento de nuevas tierras, el hombre blanco dió expansión a sus crecientes poblaciones, e hizo acopio de nuevos alimentos, a la par que inventaba nuevos recursos para satisfacer sus necesidades.

La búsqueda de las especias fué, como se sabe, uno de los motivos determinantes del viaje de Colón. Entre ellas se contaban: la pimienta, el clavo, el comino, el azafrán y la canela. Entre los productos aromáticos, eran especialmente solicitados la mirra y el incienso.

El té proviene también de Asia, lo mismo que la caña de azúcar, la morera, cuyo cultivo permitió la industrialización de la seda, y el algodón, empezado a cultivar en la Edad Media; otra especie fué descubierta en América. El café es originario de África (Abisinia).

Del nuevo continente llevaron los europeos la papa, el tomate, el poroto, el maíz, el zapallo, el maní, la vainilla, la quina (que obtuvieron del quino), el tanino (extraído del quebracho), la coca, el cacao, el caucho, el tabaco, el palo de Campeche, el agave o sisal, la tuna (que servía para criar las cochinillas de la tinta carmesí), el ananá, la fresa o frutilla, el cedrón y el nardo, así como diversas hierbas y árboles de sombra, etc. El descubrimiento de América determinó, pues, la afluencia de un gran número de vegetales, hasta el punto de haber transformado la agricultura y el régimen alimentario de los europeos.

LECTURA:

EL ALGARROBO

En oposición con el seibo, el algarrobo es uno de los árboles más benéficos de nuestra flora, al punto que en ciertas regiones, por antonomasia, lo llaman sencillamente "el árbol". Su utilidad reside, por una parte, en su madera de usos múltiples (construcción, carpintería, adoquines de la calle, leña, carbón), pero también en su fruto, utilidad, esta última local, es decir, para los moradores de la región misma donde crece el árbol, pero variada y considerable. En efecto, este fruto que llaman algarroba no sólo contiene semillas ricas en substancias alimenticias, especialmente albuminoideas como la de todas las leguminosas, sino que la misma vaina contiene, cuando madura, grandes cantidades de azúcar, y como, en ciertos años, puede cargarse la planta de grandes cantidades la fruta del algarrobo llega a constituir un alimento de primer orden para el hombre y para los animales.

La recogen en gran cantidad, conservándola durante meses y la aprovechan ya en forma de harina, con la que hacen panes o tortas (patay) ya para preparar una bebida ligeramente alcohólica, la aloja. En efecto, en la parte azucarada de la vaina se desarrolla siempre a la madurez una levadura, hongo microscópico que es el agente de la fermentación alcohólica, de manera que al mezclar la algarroba pisada con cierta cantidad de agua, se produce la fermentación. Esta fruta que brinda tan generosamente el bosque, era y es todavía uno de los alimentos más importantes para los indios del Chaco. En cuanto al ganado come con fruición las legumbres que caen de los árboles y este recurso nutritivo resulta tanto más estimable cuanto que madura la algarroba precisamente en los meses de verano, cuando la sequía llega a ser temible y la falta de pasto a veces absoluta. Se comprende, pues, el cariño con que suelen hablar del árbol, del "noble algarrobo" los campesinos de las provincias centrales del país.

L. Hauman

Lección LXIII. — CLASIFICACION DE LAS PLANTAS

264. — Muchas y variadas son las plantas que nacen en la superficie de la tierra o viven en las aguas. Cuando va de paseo distinguirá fácilmente un ombú de un álamo; un lirio de una rosa. Pero rosas hay de muchas clases y colores, si bien todas ellas tienen caracteres comunes que permiten que aún a simple vista la designemos con el mismo nombre, aunque a veces, para precisar sus pequeñas diferencias le acompañemos de un adjetivo: rosa blanca, rosa te, rosa canina o salvaje, rosa centifolia, etc.

Hemos visto también, que el trigo, el maíz, la avena, etc., a pesar de sus diferencias genéricas tenían algo de común, el plan de sus flores, la estructura de sus tallos y hojas, etc., que permitieron agruparlos en una misma familia. Ahora bien, todas las plantas que hemos citado hasta ahora, tienen un carácter fundamental que le es común y propio: el poseer flores. Por oposición a éste, podemos disponer en otro grupo opuesto, todas aquellas que carezcan de flores. Es lo que han hecho los botánicos. Al primer grupo lo designaron con el nombre de **Fanerógamas** (del griego **Phaneros** = manifiesto, visible, y **gammos** = casamiento); al segundo con el de **Criptógamas** (del gr. **Cruptos** = escondido). A las fanerógamas se le suele llamar **Antófitas** (del gr. **Anthos** = flor, y **Phuton** = planta).

Las criptógamas, a su vez, han sido subdivididas nuevamente según que posean o no verdaderas raíces. En estas últimas, podemos separar todavía dos grupos según presenten o no hojas: las **Briófitas** y **Talófitas**, respectivamente.

Las plantas sin flores y con raíces son los helechos o **Pteridófitas.**

Las fanerógamas, según tengan los óvulos al descubierto o encerrados en un ovario, se subdividen en **Gimnospermas** (del gr. **gumnos** = desnudo; y **sperma** = semilla) y **Angiospermas** (del griego **aggeion** = vaso). Estas últimas vuelven a subdividirse en **Monocotiledóneas** y **Dicotiledóneas** cuyos significados conocemos. (Ver párrafo 247).

Conviene recordar aquí, que lo que se ha estudiado en las lecciones anteriores de Botánica y que es lo único que figura en los programas primarios (raíz, tallo, hojas, flores, etc.), se refiere a las Fanerógamas o Antófitas y dentro de éstas, especialmente a las Angiospermas (Mono y Dicotiledóneas).

Esta clasificación del reino vegetal es la que resume brevemente el siguiente cuadro:

PLANTAS:

- **Sin flores**
  - Sin raíces, sin tallos y sin hojas ..... **TALÓFITAS:** algas, hongos, líquenes.
  - Con rizoides, tallo y hojas ..... **BRIÓFITAS:** musgos.
  - Con verdaderas raíces, tallos y hojas.. **PTERIDÓFITAS:** helechos.
- Con flores **ANTÓFITAS:**
  - Ovulos desnudos — **Gimnospermas** ..... pino, abeto.
  - óvulos encerrados en ovarios — **Angiospermas**
    - **Monocotiledóneas** ....Trigo, junquillo.
    - **Dicotiledóneas**..... Poroto, seibo.

265.—Algas. — Plantas acuáticas provistas de clorofila. Cubren de verde las aguas estancadas y abundan sobre las rocas de las costas marinas, donde se las puede recoger en grandes cantidades. Generalmente tienen la forma de láminas o de largos filamentos entrecruzados. Ejemplos: **fucus, ulva, sargazos, diatomeas, coralina, "cachiyuyos"** de los mares patagónicos, etc.

De las cenizas de ciertas algas se extrae el yodo; de otras se obtiene el agar-agar o gelosa de múltiples aplicaciones industriales y farmacéuticas; algunas se utilizan como abonos agrícolas y no faltan las que sirven de alimento a ciertas poblaciones primitivas. Los restos silíceos de las valvas de diatomeas constituyen la llamada **harina fósil** ("kieselguhr" de los sajones), que sirve como absorbente de la nitroglicerina para preparar la dinamita inventada por Nobel y para el pulido de los metales.

265 a.—Bacterias. — En este grupo se colocan organismos microscópicos desprovistos de clorofila y que por lo

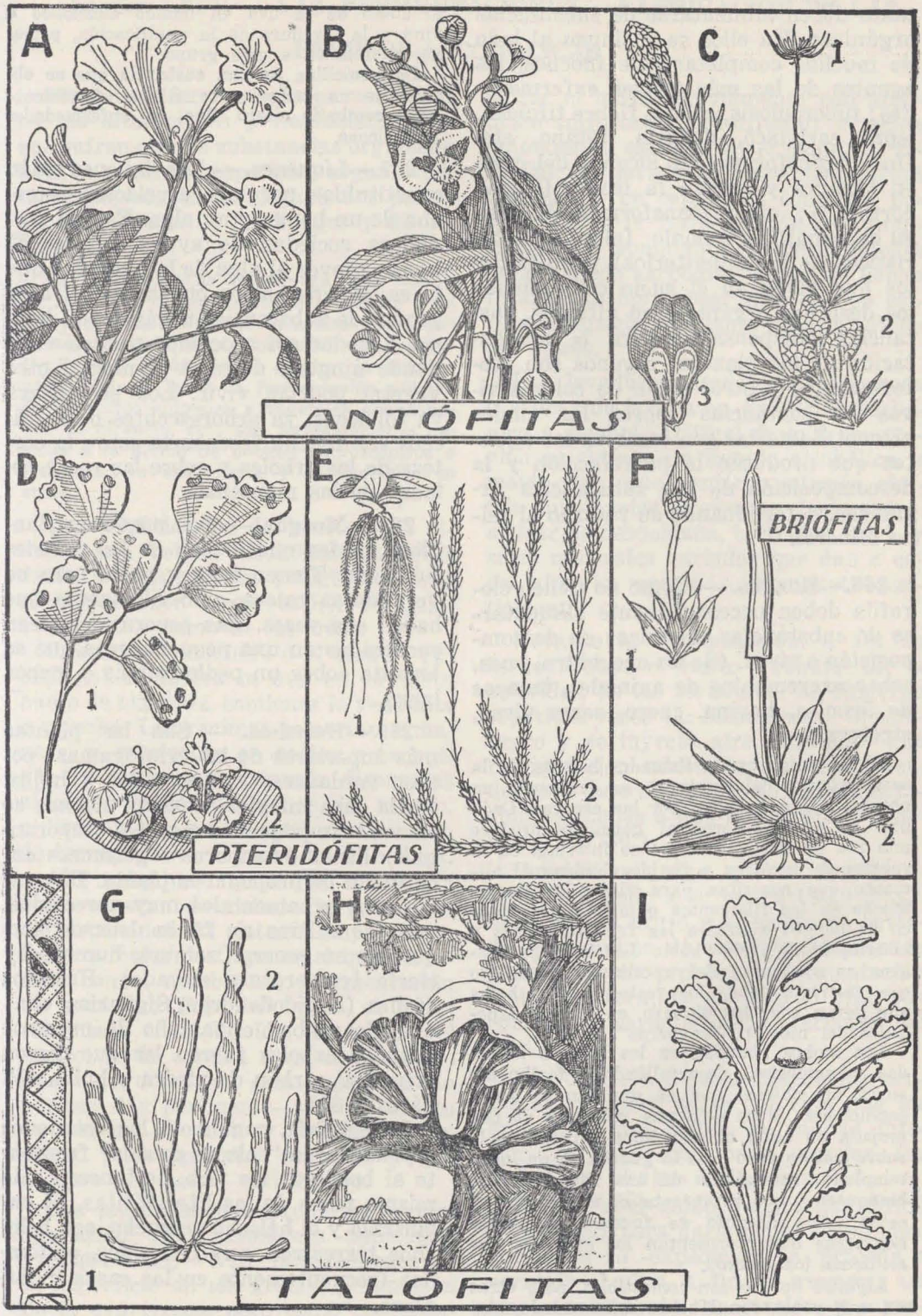


Fig. 238. — **Principales tipos de la clasificación vegetal: A, Flor de cartucho (dicotiledónea). B, Sagitaria (monocotiledónea); C, Pino (gimnospermas). 1, planta joven con numerosos cotiledones; 2, rama con hojas y fruto. 3, semilla; D: 1, helecho culantrillo; 2, planta joven de helecho. E: 1, Salvinia; 2, Licopodio. F: 1, y 2, Musgos. G: Algas. 1, Spirogyra: 2, Enteromorpha. H: Hongos. I, Líquenes.**

tanto deben alimentarse de substancias orgánicas. En ellos se incluyen al lado de muchos completamente inocuos, los agentes de las más graves enfermedades: tuberculosis, cólera, fiebre tifoidea, lepra, carbunco, difteria, tétano, etc. Unos transforman el alcohol del vino en vinagre y agrían la leche ("leche cortada"); otros transforman la urea en carbonato de amonio (olor característicos de los mingitorios) y no faltan los que viven en el suelo convirtiendo los desechos orgánicos en nitratos, sustancias indispensables para la alimentación de las plantas; algunos son fosforescentes y otros tiñen de colores vivos las sustancias sobres las cuales crecen. Bacterias son también los agentes que producen la putrefacción y la descomposición de las substancias orgánicas, determinando su retorno al reino mineral.

266.—Hongos. — Como no tienen clorofila deben necesariamente alimentarse de substancias orgánicas en descomposición o vivas. (Se los encuentra, pues, sobre excrementos de animales, troncos de árboles, harina, cuero, seres vivos, etcétera).

En los vulgarmente llamados hongos, de la cara inferior del sombrero se desprende un polvillo negro formado por las **esporas**. Cada una de estas esporas al germinar produce una red de filamentos que se internan en la substancia orgánica a fin de absorber el alimento que necesitan para vivir. En ciertas **épocas** en los filamentos o **micelio** (= blanco de hongo) aparecen las fructificaciones u hongos, única parte visible. Las hormigas negras se alimentan del micelio de un hongo que cultivan, sobre los restos de las hojas que llevan a su hormiguero, en lugares especiales del nido u "hongueras".

Los **mohos** abundan en los lugares húmedos y sombríos, desarrollándose fácilmente sobre los objetos que se guardan en estas condiciones. Si se deja una rebanada de pan mojada en agua al aire libre y luego se la cubre con un vaso y se la guarda en un lugar templado, se cubrirá de una fina pelusilla blanquecina que representa el micelio de un moho; días después se forman cabezuelas negruzcas que representan los aparatos que contienen los esporos.

Algunos hongos son comestibles, pero otros son muy venenosos. Muchas enfermedades que diezman los cultivos son producidas por hongos; el **mildiú** de la vid; el **carbón** de los cereales; la **roya** del trigo, etc. Los mohos que crecen sobre el pan o botines húmedos son también hongos. La levadura que transforma el zumo de la uva en líquido alcohólico o vino y la levadura de la panificación, pertenecen también a este grupo.

La penicilina es una sustancia que se obtiene de un hongo y se utiliza eficazmente para combatir cierto tipo de enfermedades infecciosas.

267.—Líquenes. — Los líquenes están constituídos por una asociación estrecha de un hongo y un alga. Es una verdadera sociedad de ayuda mutua. El hongo provee al alga de la humedad que le es indispensable; en cambio el alga provee de substancias orgánicas al hongo. Los dos así asociados pueden vivir donde ninguno de ellos ni ningún otro vegetal podrían vivir. Los encontrará ya foliáceos, ya arborescentes o crustáceos con mucha frecuencia sobre la corteza de los árboles y sobre las rocas peladas de las montañas.

268.—Musgos. — Son pequeñas plantitas verdes que crecen en las paredes húmedas. Tienen tallo y hojas pero no verdaderas raíces, sino filamentos que hacen sus veces. Las esporas aparecen encerradas en una pequeña urna que se levanta sobre un pedicelo más o menos largo.

269.—Helechos. — Son las plantas más superiores de las criptógamas; poseen verdaderas raíces, tallos y hojas. En la cara inferior de estas últimas se encuentran pequeños saquitos (esporangios) llenos de esporos o gérmenes encargados de propagar la planta. Hay variedades ornamentales muy apreciadas, pero de cultivo un tanto delicado (requieren en general, sombra, humedad y cierta temperatura elevada). Helechos fósiles (Lepidodendron, Sigilarias, etc.) que alcanzaban el tamaño de nuestros grandes árboles fueron los que dieron origen al carbón de piedra o hulla. (V. párrafo 89).

La **salvinia**, común en los estanques y piscinas; la "cola de caballo" frecuente al borde de los ríos, pertenecen a la misma rama de las Pteridófitas. El **culantrillo** y el **helecho serrucho**, son helechos terrestres muy conocidos, cultivados frecuentemente en las casas y jardines.

Trabajos complementarios: Helecho serrucho (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 105); Los hongos de sombrero (id., pág. 106); Los mohos (pág. 108). Recolección y conservación de algas marinas (id. pág. 117). Cuadro general de una clasificación elemental del Reino vegetal (id. pág. 232-).

Lección LXIV. — LAS FERMENTACIONES— FABRICACION DE LAS BEBIDAS ALCOHOLICAS

270.—Las fermentaciones consisten en las alteraciones y desdoblamientos que sufren ciertas substancias orgánicas bajo la acción de especiales organismos microscópicos. Estos organismos pertenecen al grupo de los hongos y de las bacterias.

La fabricación de la cerveza, del vino y de la sidra; la fabricación del vinagre y la del pan, como asimismo la acidez que experimentan los líquidos vinosos al ser expuestos durante algún tiempo al aire; la descomposición de la leche, la fermentación pútrida de los restos animales y vegetales abandonados en el suelo, etc., son fermentaciones debidas a la acción de hongos microscópicos o levaduras, en unos casos y de bacterias en otros.

271.—**Fabricación del vino.** — El vino es una bebida alcohólica, conocida desde la más remota antigüedad, que se obtiene por fermentación del jugo azucarado o zumo de las uvas.

Cuando el bodeguero o el técnico (= enólogo) considera la uva en su justo punto de madurez, comienza la **vendimia** o cosecha. Los racimos se cortan a mano y se recolectan en cestos o tachos, que se vuelcan en canecas dispuestas al efecto en los callejones del viñedo, o directamente en los camiones que han de transportarla al lugar de la bodega.

Allí, máquinas moledoras muelen la uva y separan el escobajo del grano (= derrasponado). El sistema empleado en las provincias de Cuyo es el que se conoce con el nombre de "fermentación de sombrero flotante", pues el orujo sobrenada en el líquido. Encubado el mosto, se le añaden diversas substancias —cuyo empleo está reglamentado por una ley pertinente— con el objeto de corregir el mosto y obtener así un caldo perfectamente regulado y que asegure una buena vinificación.

Las levaduras que producen la fermentación (**Saccharomyces apiculatus y ellipsoideus**) viven naturalmente en la superficie de los granos y ramazón de la uva fresca, pero como conjuntamente con ella pululan otros microrganismos que pueden ser nocivos para el desarrollo de la fermentación vínica, en la técnica moderna se procede a esterilizar el mosto previamente con anhídrido sulfuroso (= sulfitado) y recién entonces se siembra en el caldo, la variedad de levadura convenientemente escogida y en estado de completa pureza. Como la fermentación es tumultuosa por abundante desprendimiento de anhídrido carbónico, nunca se llenan totalmente las cubas, sino que se calcula el espacio suficiente para la subida del mosto.

Las levaduras desdoblan la glucosa o azúcar de la uva en anhídrido carbónico y alcohol. Al final de la fermentación se obtiene un líquido alcohólico, o **mosto-vino**, que contiene además ciertas substancias orgánicas (colorantes, azúcar no desdoblada, tartratos, etc.), y sales minerales variadas que dan a cada vino su aroma o "bouquet" particular.

Durante la fermentación, a fin de homogeneizar el mosto y regularizar la actividad de las levaduras, se sumerge repetidas veces (= bazuqueado) el sombrero y se inyecta aire. Mediante una refrigeración adecuada, se mantienen, durante todo el período de la fermentación, las cubas a una temperatura constante (25°-30°).

Cuando se juzga que la fermentación ha llegado a su punto (8-10 días), se separa el orujo y el mosto es enviado a las cubas de conservación, donde tiene lugar un proceso de fermentación lenta que termina por dar al vino sus cualidades características (crianza del vino).

Por difusión o prensado de los orujos se recupera parte del vino que los embebe y que, siendo de calidad inferior, se aprovecha para mezclar (= corte) con el vino de lágrima.

Se filtra el caldo (operación difícil y delicada) para darle brillo y limpidez. Antes de su expedición se procede a corregir el vino, a fin de asegurar un tipo constante de exportación, y a pasteurizarlo para evitar procesos que dañen su calidad.

Los vinos finos sufren un período de añejamiento o envejecimiento en cubas

de roble, durante varios años, con lo que se consigue despertar en el vino el "bouquet" o aroma que lo hace tan apreciado.

Pero el vino necesita aún ser **clarificado**, lo que se hace con trasiegos periódicos que separan las heces (residuos sólidos). La clarificación se ayuda añadiéndole una substancia albuminoidea, (clara de huevo, por ejemplo) que al coagularse por la acción del alcohol, se deposita arrastrando y encerrando en sus mallas las impurezas.

Los llamados **"vinos espumantes"** se obtienen haciendo fermentar lentamente el vino dentro de la botella (proceso muy delicado) o gasificándolos artificialmente, lo que es más económico: en estos casos, el gas carbónico que se acumula dentro de la botella hace saltar el tapón al descorcharla. De los vinos espumantes, el de más prestigio y calidad, preparado según el primer procedimiento, es el "champagne", originario de Francia.

272.—Sidra. — La sidra que, según el dicho vulgar, es el "champagne popular" se obtiene haciendo fermentar el jugo de las manzanas.

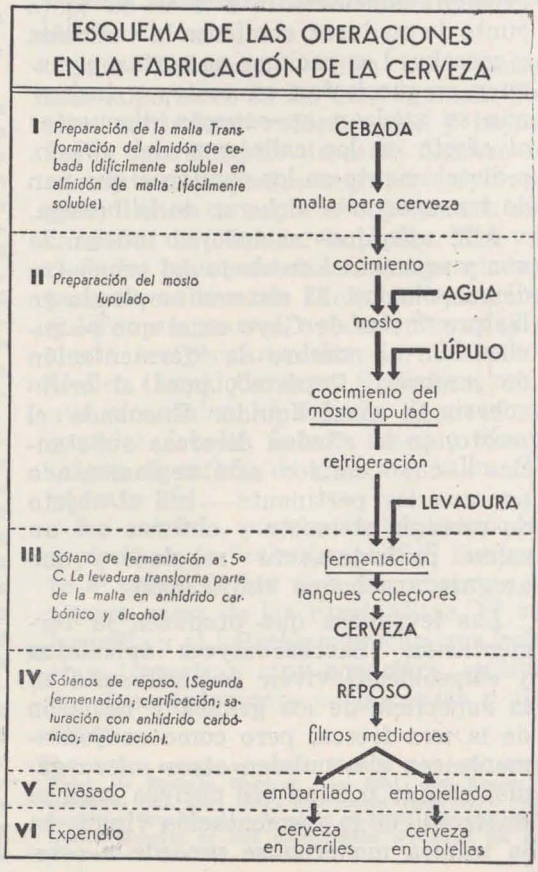
La perada se fabrica por fermentación del zumo de las peras.

273.—Pasteurización. — En el transcurso que va de la fermentación al trasiego y embotellado del vino, y aún cuando estén embotellados, los líquidos alcohólicos pueden sufrir transformaciones que los vuelven ácidos, amargos, etcétera. Los vinos flojos y dulces son los más fácilmente alterables. Para evitar estos accidentes se somete el líquido fermentable a una temperatura de unos 70 grados, y se lo enfría rápidamente a fin de matar los microbios que contiene o por lo menos, atenuar su actividad, sin alterar la calidad del vino. Esta operación, que se practica siempre con líquidos orgánicos susceptibles de alterarse (leche, cerveza, etc.), se conoce con el nombre de "pasteurización" o **pasterización**, del nombre del sabio francés Luis Pasteur que indicó el procedimiento.

274.—Fabricación del vinagre. — Deje olvidado durante un tiempo, un poco de vino en un vaso en contacto con el aire. Pruébelo luego, ¿qué sabor nota? Vierta unas gotas de este vino sobre un pedazo de mármol, ¿qué observa? Vierta unas gotas de ácido acético en un poco de agua: tome el olor. Compare ambos resultados. (Al ácido acético se le conoce con el nombre común de "espíritu de vinagre"; ¿por qué razón?).

El alcohol que contiene el vino, en presencia de un microbio, el Acetobater aceti, que abunda como las levaduras en el aire, sufre la fermentación acética, es decir, se convierte en ácido acético. El vinagre debe a esta substancia su sabor ácido y picante. Para preparar vinagre en grandes cantidades, se adoptan dispositivos industriales que facilitan la llegada del aire, y aumentan la superficie de acción sobre el micoderna, vulgarmente llamado "madre del vinagre", obteniéndose así una rápida acetificación del vino. Suele falsificársele con ácidos minerales, pero esta infracción es severamente penada por la ley.

275.—Fabricación de la cerveza. — Es una bebida que por su menor graduación alcohólica que el vino, se ha difundido notablemente. El alcohol que contiene (2 a 5 %) procede de la fermentación del azúcar contenido en la cebada en vías



de germinación (malta). El agente que produce la fermentación es también otra levadura (**Saccharomyces cerevisiae**). En las cubas donde se cuece el mosto se añaden flores secas de lúpulo. El lúpulo comunica a la cerveza su característico sabor amargo a la vez que actúa como antipútrido, es decir evitar la descomposición del líquido. Para la ulterior conservación de la cerveza se la somete a la pasteurización.

276.—El alcohol. — Numerosísimas son las aplicaciones del alcohol, ya puro, ya desnaturalizado. Bien conocido es su poder desinfectante o microbicida. Es materia prima para su fabricación artificial o sintética del cloroformo, del éter y multitud de otros productos químicos. La tintura de yodo es una solución alcohólica (1 parte de yodo metálico por 12 de alcohol).

El alcohol es un disolvente indispensable en los laboratorios de química y farmacia. Se lo emplea aprovechando esta propiedad, para la preparación de pinturas, barnices y tinturas de todas clases, y para la extracción de las esencias naturales, base de los perfumes.

Se emplea para la conservación de piezas anatómicas y en general, animales de cuerpo blando, que se descompondrían rápidamente. En zoología, a 70 y 80 grados es el líquido conservador más empleado. Con el alcohol se prepara el vinagre artificial. Mezclado con esencias y colorantes se preparan licores y esencias.

Se emplea en la iluminación (lámparas) calefacción (calefones, calentadores) y como fuerza motriz en diversos tipos de motores.

277.—Fabricación industrial del alcohol. — La levadura utilizada en la fabricación del vino y de la cerveza, produce también el desdoblamiento del azúcar contenido en un mosto o jugo azucarado cualquiera, en alcohol y anhídrido carbónico.

La preparación industrial del alcohol, comprende cuatro fases esenciales: 1º, la obtención de un líquido azucarado o mosto. 2º, la fermentación, que lo transforma en un líquido alcohólico o vino. En las fábricas modernas primeramente se esteriliza el caldo azucarado y luego se siembra en él la variedad de levadura reconocida como más eficaz y de mejor rendimiento. 3º, la destilación que separa las flemas (o líquido medianamente alcohólico) del resto o vinazas. Esta operación se hace en grandes aparatos llamados destiladores o alambiques, que constan de una caldera donde se calienta el líquido y de un refrigerante donde se condensan los vapores destilados. 4º, la rectificación de las flemas en columnas rectificadoras que por concentración de los productos sucesivos dan el alcohol comercial puro.

278.—Alcohol puro y desnaturalizado. — El alcohol rectificado, llamado comúnmente alcohol fino, puro o "del bueno", tiene 96º de graduación, es decir, un volumen de 100 partes contiene 96 de alcohol y 4 de agua. Al alcohol absoluto, le corresponden 100 grados, pero dada la gran avidez que manifiesta por el agua, éste producto era difícil de obtener en este grado de máxima concentración y sólo se lo preparaba para los laboratorios.

Actualmente, la industria prepara alcohol absoluto en grandes cantidades, sobre todo para mezclarlo con la nafta y formar lo que se ha dado en llamar "el carburante nacional", cuyo empleo es obligatorio en algunos países europeos.

Para usarlo como combustible o para barnices se lo desnaturaliza, agregándole substancias diversas, como el alcohol metílico (espíritu de madera) y la piridina.

Esta desnaturalización que adultera un producto de suyo tan benéfico se hace para evitar que el alcohol destinado a la industria y que se grava con un impuesto reducido, sea destinado a la bebida y que como tal paga un fuerte impuesto. Es sensible que por combatir el alcoholismo y aumentar las rentas fiscales haya que pagar un precio exorbitante por un artículo tan útil por otros conceptos.

El alcohol comúnmente empleado, es el que se obtiene por destilación del vino: de aquí el nombre de "espíritu de vino" con que se designa al alcohol ordinario (alcohol etílico o etanol de los químicos). Pero la enorme demanda de este producto ha obligado a la industria a buscar materia prima más económica.

En la actualidad la mayor parte del alcohol se fabrica a partir de los granos, especialmente maíz y de la fermentación de las melazas incristalizables, producto residual de la elaboración del azúcar. (V. párr. 205).

El empleo del llamado carburante nacional, tiene por objeto precisamente, dar destino a la superproducción del maíz y convertirlo en una importantísima fuente de riqueza nacional. Actualmente está en estudio la legislación pertinente.

279.—**Bebidas alcohólicas naturales o por fermentación.** — Las bebidas alcohólicas naturales se obtienen por fermentación de los jugos azucarados o mostos de frutas (**vino, sidra**) y de cocimientos de cereales (**cerveza**).

Tienen débil graduación alcohólica (hasta un 10%), y tomadas con moderación, son inofensivos y agradables estimulantes. Dentro de esta categoría se puede incluir también los vinos **licorosos** (Oporto, Málaga, Garnacha, Marsala, etc. dulces o secos, y los aromatizados (vermouth) que alcanzan una mayor graduación alcohólica.

La **aloja** que se prepara en algunas provincias del interior, se obtiene por fermentación del azúcar contenido en las algarrobas (vainas del algarrobo).

280.—**Bebidas alcohólicas por destilación o artificiales.** — Estas bebidas (**aguardientes** y **licores**) tienen una alta graduación alcohólica.

Los aguardientes se obtienen por destilación de los mostos o por fermentación alcohólica de diversas substancias amiláceas (trigo, maíz, centeno, cebada, papas, etc.).

Citaremos: los **cognacs**, que se obtienen por destilación de vinos blancos; el **ron**, que procede de las melazas o residuos de fabricación del azúcar de caña; la **ginebra**, producto de la destilación del mosto fermentado de cereales en presencia de bayas de enebro machacadas; el **whisky** (Inglaterra); el **squidam** (Holanda); el **vodka** (Rusia); la "grappa" o aguardiente de vinazas, etc.

Entre los licores podemos citar el **anís**, la **"chartreuse"**, diversos **ratafia**; **"curazao"**, etc., obtenidos por maceraciones de frutas en aguardiente o por agregados de esencias (en los más ordinarios) con aditamento de una determinada proporción de azúcar y de algún colorante si lo requiere el caso.

281.—**Alcohol sólido.** — Es un combustible sólido y blanco, conocido con el nombre de alcohol sólido o **meta**. Es de empleo cómodo y práctico, sobre todo para viajes y paseos.

Es más correcto denominarlo **combustible sólido**, pues el nombre de alcohol sólido induce a engaño, ya que su composición química es muy distinta a la del alcohol etílico o espíritu de vino. Se lo prepara, juntamente con el ácido acético o vinagre artificial, partiendo del acetileno.

Lección LXV. — LA CELULA

CUESTIONARIO

a) Corte una cebolla y desprenda una de sus hojitas interiores. Límpiela bien de modo que obtenga, aunque fuera en una pequeña extensión, la piel o epidermis. Esta es una membrana transparente que se separa con facilidad.

b) Sobre una lámina de vidrio (=porta objetos) examínela al microscopio. (Si es posible obsérvela con un poco de agua mezclada con glicerina y cúbrala con otra lámina muy delgada (=cubre objeto).

c) Observará un nítido mosaico de pequeñas figuras poligonales, con ángulos más o menos redondeados. Cada figura es una célula. Dibuje el aspecto que presenta.

d) Agregue sobre un costado del cubre objeto una gota de tintura de yodo muy diluída. Observe. Al difundirse el yodo, por efectos del teñido, se harán visibles, entonces, en cada célula, unas formaciones circulares de color marrón claro, situadas a veces en el centro, a veces recostadas sobre las paredes. Representan los núcleos. La observación resulta muy demostrativa si en lugar de yodo se tiñe con una solución acuosa de verde de metilo.

282.—**Las células.** — Cada uno de los polígonos que aparecen formando la epidermis de las hojas de la cebolla, es una **célula**. Sus paredes (= **membrana de cubierta**) constituídas por celulosa son rígidas y definidas; la substancia clara y fluída que las llena, es el **citoplasma**; el círculo más obscuro que se hace muy visible al teñir las células con el yodo, es el **núcleo**.

Con la palabra **protoplasma** se designa la sustancia viviente que constituye

la célula, ya sea animal o vegetal.

Con el auxilio del microscopio se ha podido examinar la estructura de todas las plantas y animales. Todos ellos

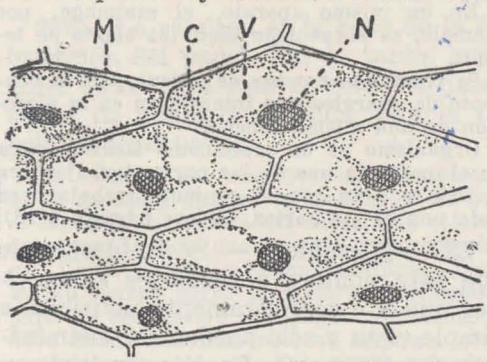


Fig. 239. — Fragmento de la epidermis de una hoja de cebolla, (tomada del bulbo) vista al microscopio. C, citoplasma; M, membrana; N, núcleo; V, vacuolo.

están constituídos por una célula o por agrupaciones de células. Nunca se ha descubierto ninguno formado por una porción más pequeña o simple.

Por lo tanto se puede definir la célula diciendo que **es la más pequeña porción de substancia viva capaz de existir libremente.** Toda célula se compone de **citoplasma y núcleo.** La membrana de cubierta, que existe casi siempre en las células vegetales, falta en la mayoría de las células animales.

Si bien, en rigor, la constitución química varía de una célula a otra, el análisis ha demostrado que la substancia viviente se compone principalmente de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Hay además, azufre, fósforo, hierro, magnesio, etc., y aun cuando se presentan en pequeñas cantidades el papel que desempeñan es muy importante. Recuerde siempre que la substancia viva es tan compleja, que su composición química exacta se desconoce todavía.

La célula mientras vive trabaja fabricando diversas substancias, respirando, trasladándose de un lugar a otro, etc. Este trabajo origina un desgaste de energía. Para reponer estas pérdidas la célula se alimenta. En la asimilación de estos alimentos encuentra las energías suficientes para reparar sus desgastes y crecer (= aumento de la substancia viva). Pero este crecimiento no es ilimitado, reconoce un máximo. Cuando lo alcanza, la célula se divide por bipartición. Una célula madre engendra así dos células hijas.

La membrana tiene una misión protectora; a veces se carga de una costra calcárea (foraminíferos) o silicosa (diatomeas). El citoplasma cumple particularmente funciones de locomoción, circulación y respiración. En él, a más, se encuentran diversos corpúsculos o inclusiones (granos de clorofila, almidón, gotas de grasa, etc.) fabricados por la célula. El núcleo preside la asimilación, la multiplicación y la reproducción. Pero no debe olvidar nunca que la actividad de la célula resulta del funcionamiento solidario de todas sus partes.

283.—Importancia de la celulosa. — La celulosa es una substancia característica de las membranas de las células vegetales las que están envueltas así en una pared resistente que las inmoviliza y define su forma. La cantidad de celulosa que la industria beneficia de las plantas es muy grande y se la emplea para la fabricación del papel, ya sea de madera o trapo, del celuloide, de la pólvora sin humo, de la seda artificial, para el mercerizado de los tejidos de algodón, para la fabricación de los barnices o lacas tipo "Duco", esmaltes para las uñas, etc.

La madera debe su rigidez a la **lignina** (sustancia parecida a la celulosa) que impregna las fibras vegetales.

El hilo de lino o de algodón y el papel de filtro son ejemplos de celulosa casi pura.

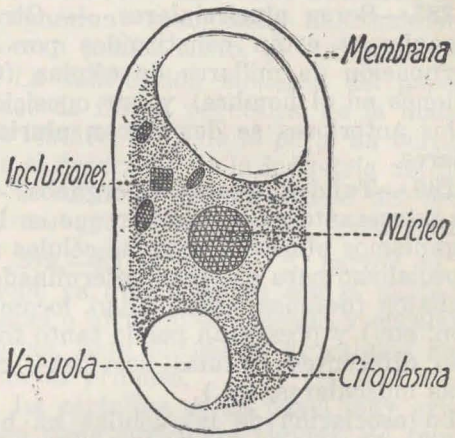


Fig. 240. — Esquema de una célula.

La descomposición de la celulosa en las entrañas de la tierra ha dado origen a la hulla o carbón de piedra, combustible inapreciable. Durante los procesos químicos de esta descomposición los productos volátiles (metano, anhídrido carbónico y agua) han sido eliminados y ha quedado finalmente la **hulla.**

284.—Seres unicelulares. — Los organismos constituídos por una sola célula (o a veces por la reunión de varias semejantes) se llaman **unicelulares.**

Corresponden a las talófitas de la Bo-

tánica y a los protozoarios de la Zoología.

El papel que desempeñan estos organismos (animales y vegetales) en los procesos tanto de la vida como de la muerte, es preponderante. La descomposición de los cadáveres y su transformación en substancias minerales más simples y asimilables por los vegetales; las fermentaciones que se producen normalmente en el estómago y en el intestino; las temibles enfermedades contagiosas como la tuberculosis, el paludismo, la difteria, el cólera, etc., son todos procesos provocados por la actividad vital de estos seres. Los microbios actúan en realidad por los fermentos o substancias que elaboran (=diastasas o enzimas) y aparecen así, cuando se alojan en el organismo provocando disturbios más o menos graves como verdaderas fábricas de venenos o toxinas que se vierten en la sangre.

La separación de estos seres en animales y vegetales es tan difícil que no se ha encontrado ningún criterio satisfactorio. Su imposibilidad muestra, pues, los estrechos parentescos que presentan entre sí y pone de relieve la comunidad de origen de las formas animales y vegetales que ningún naturalista pone en duda hoy.

285.—**Seres pluricelulares.** — Otros organismos están constituídos por la agrupación de millares de células (60 billones en el hombre) y por oposición a los anteriores se denominan **pluricelulares.**

286.—**Tejidos, aparatos, órganos.** — Lo interesante es comprobar que en los organismos pluricelulares, las células se especializan para ejecutar determinados trabajos (defensa, sensibilidad, locomoción, etc.) y presentan por lo tanto formas diferentes (células nerviosas, células musculares, etc.).

La asociación de las células ha hecho posible la división del trabajo fisiológico, que acentuándose cada vez más a medida que nos elevamos en la escala zoológica y vegetal, culmina con los tipos que hemos dado en llamar plantas y animales superiores.

En los organismos pluricelulares las células diferenciadas para ejecutar una misma función se reunen en grandes masas denominadas **tejidos.**

Las células de un mismo tejido (muscular, epidérmico, nervioso, óseo, etc.) presentan formas semejantes y poseen las mismas propiedades físicas, químicas y fisiológicas.

Al hacer la disección de un animal o de una planta encontramos partes en cuanto a su forma y ubicación se refiere, más o menos delimitadas. Cada una de estas partes que presenta una relativa individualidad morfológica, recibe el nombre de aparato.

En un mismo aparato, el estómago, por ejemplo, se encuentran distintas clases de tejidos.

Se reserva el nombre de **órgano** para el conjunto de aparatos que intervienen en la ejecución de una misma función.

Organismo es un mecanismo físico-químico en el que cada una de las partes trabaja para el todo y a su vez, el conjunto trabaja para cada una de las partes. (Véase párrafo 411d).

287.—**Microbios.** — Se ha designado con este nombre a todos los seres vivos que son completamente invisibles a simple vista y sólo pueden ser examinados al microscopio. La etimología de su nombre lo indica claramente: **micros** = pequeño; **bios** = vida, es decir, **pequeño ser vivo.** También se les llama **microorganismos.** De acuerdo con este concepto, si bien la mayoría de los microbios son seres unicelulares, no todos lo son.

Las enfermedades producidas por agentes microscópicos: tifus, cólera, paludismo, etc., se llaman enfermedades microbianas. Si la enfermedad se transmite de un individuo a otro que se halla en contacto con aquél, la enfermedad se llama **contagiosa**; la viruela y la tuberculosis son contagiosas; el cáncer y la apendicitis, no lo son.

Los microorganismos productores de enfermedades se llaman **patógenos.** Los microorganismos que se alimentan de substancias orgánicas en descomposición y dan lugar ordinariamente a fermentaciones y putrefacciones, son de naturaleza vegetal y se denominan **saprófitos.**

Se reserva el nombre de **virus** (que en latín significa veneno) para designar cuerpos moleculares capaces de propagarse en las células vivas, produciendo enfermedades específicas (**virosis**) tales como viruela, poliomielitis, sarampión, parotiditis, rubéola, varicela, herpes, etc. Como son incapaces de alimentarse por sí mismos, son obligatoriamente parásitos; atacan así, a las bacterias, a las plantas superiores, a los animales y al hombre. Dado su exiguo tamaño, pasan a través de los filtros que retienen a los microorganismos comunes, razón por la cual fueron denominados virus filtrables, para distinguirlos de los otros microorganismos.

Aun en el estado de salud perfecta, nuestro organismo contiene, sobre todo en la piel, en cavidades en comunicación con el exterior y a lo largo del tubo digestivo (flora intestinal), gran cantidad de microbios saprófitos; a veces se señalan microbios patógenos poco numerosos o poco virulentos.

Lección LXVI. — APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA CELULOSA

I. FABRICACION DEL PAPEL

288.—La celulosa es la base de la fabricación del papel. Por lo tanto, cualquier substancia rica en celulosa puede servir de punto de partida para la fabricación del papel.

La celulosa se encuentra abundantemente en la corteza y madera de los árboles. El lino, el algodón, la médula del saúco, son celulosa casi pura. De aquí que los trapos viejos hechos con fibras vegetales hayan constituído desde mucho tiempo atrás la materia fundamental para la fabricación del papel. Actualmente, dada la enorme demanda, se emplean otras materias primas de más bajo precio, por ejemplo, la paja, el cáñamo, el esparto y la madera de ciertos árboles.

Sea cual fuere la materia prima empleada las operaciones preliminares son: el triturado y desmenuzado; el desengrasado a base de sosa; el precipitado por el alumbre, de las substancias extrañas; la decoloración o blanqueo de la pasta; el encolado y teñido.

Como resultado se obtiene una pasta que es extendida y prensada en máquinas complicadas, entre numerosos rodillos revestidos de fieltro que le obligan a recorrer una gran longitud. En un extremo se halla la batea que contiene la pasta semi líquida y por el otro sale el papel desecado y satinado arrollándose automáticamente en los carretes que hacen cómodo y fácil el transporte.

La calidad del papel depende de la naturaleza de la materia prima y del cuidado puesto en su elaboración. Papeles especiales, requieren tratamientos particulares: así el papel moneda sufre manipulaciones complicadas y es teñido con colorantes diversos para evitar su falsificación; el papel de filtro, muy permeable, es casi celulosa pura sin cola; los papeles impermeables, los satinados, etc. tienen también, su elaboración particular.

Los egipcios, con las fibras del tallo del papiro fabricaban el papel que se usaba en la antigüedad. El **pergamino** verdadero (originario de Pérgamo) se fabrica con las pieles de carnero, cabras, lobos, etc., convenientemente preparadas. En siglos pasados no se usaba otro material para escribir que éste y por lo tanto los libros resultaban gruesos y difíciles de manipular. Como era escaso el material, frecuentemente se borraba lo escrito para volver a utilizar las hojas. Hoy día se fabrica un **"pergamino"** vegetal tratando con ácido sulfúrico el papel no encolado: la cubierta de celulosa de las fibras vegetales se convierte en una substancia gelatinosa que, al secarse, hace translúcido al papel como las membranas animales. Este pergamino reemplaza habitualmente, por su menor costo, al verdadero.

La fabricación moderna del papel a base de fibras vegetales, de la madera de los árboles y de la paja, ha permitido el desarrollo de la industria del libro y la difusión extraordinaria del periodismo que caracteriza la época actual.

289.—**El cartón.** — El cartón se obtiene ya directamente con la pasta del papel o bien superponiendo y encolando hojas. Este último es de calidad superior al primero.

La cartulina es un papel muy grueso que tiene suficiente rigidez. Se fabrica en gran variedad de colores y clases, lisas y de fantasía, con superficie gofrada o estampada en diversos estilos.

II. SEDA ARTIFICIAL

290.—La celulosa es la materia prima con que se fabrica la seda artificial, que reemplaza en infinidad de usos y con ventaja en el precio, a la seda natural.

En el procedimiento que en 1887 industrializó Chardonnet se trata la celulosa con ácido sulfúrico y nítrico; luego se disuelve la nitrocelulosa obtenida en una mezcla de alcohol y éter. Esta solución es filtrada bajo presión y obligada a pasar por orificios de pequeño diámetro obteniéndose así hilos muy delgados de seda artificial que trenzan entre si y se arrollan en pequeñas madejas. El producto se sumerge luego en un baño apropiado para desnitrificarlo y quitarle su gran inflamabilidad. La seda Chardonnet es más brillante que la seda natural y se la emplea generalmente mezclada con ésta.

Los últimos procedimientos con que se ha enriquecido la industria tratan de mejorar el producto haciéndolo superior a la seda natural

en varios de sus aspectos. Muy difundidas en la actualidad son las sedas conocidas con los nombres comerciales de **rayón** y de **nilón**. La primera se obtiene de la celulosa y la segunda se prepara sintéticamente; esta última es pues exclusivamente artificial y muy apreciada por su resistencia (telas para paracaídas y globos) y su duración que es el doble de la fibra natural. Una seda artificial (a base de viscosa) es la **celofana** ("papel celofán"), muy utilizada para forros y envases higiénicos, y el **celón** (acetato de celulosa), empleado para películas y vidrios de seguridad, ininflamables.

III. EL CELULOIDE

291.—¿Qué objetos de celuloide conoce? Acérqueles un fósforo. ¿Arden con facilidad? Frótelos enérgicamente con un paño de lana, ¿a qué substancia le recuerda el olor percibido?

Con la celulosa también se fabrica el celuloide. Se lo prepara tratando la celulosa contenida en la madera o papeles y fibras de algodón, por una mezcla nitrosulfúrica, a la que se agrega alcanfor.

Por su facilidad en dejarse moldear y colorear, se fabrican con él multitud de objetos: desde las hebillas, peines y peinetas hasta las artísticas imitaciones del marfil y el carey. El grave inconveniente que posee es su gran inflamabilidad. Las modernas sustancias plásticas incombustibles (v. párr. 211 a) lo han desplazado prácticamente del mercado.

Por su flexibilidad y transparencia se presta para preparar películas fotográficas y cinematográficas.

Los residuos que provienen de la fabricación del celuloide se utilizan para fabricar el **cuero artificial.**

LECTURA:

UNA VISITA A UNA FABRICA DE PAPEL

Deseando el padre de Carlitos que éste completara sobre el terreno, los conocimientos aprendidos en clase, llevóle a visitar una fábrica de papel. Pudo así el niño comprobar la importancia de esa industria, complemento indispensable del adelanto literario y científico de la era actual.

La primera impresión de Carlitos a su entrada en la fábrica, fué de desconcierto. Se vió de pronto transportado entre grandes masas y rollos de papel, maquinarias enormes que giraban constantemente y en medio de ese tráfago incesante, los operarios, cual hormigas silenciosas, maniobraban de continuo, ya sobre grandes plataformas, ya en las profundidades, vigilando los distintos procesos de la elaboración.

Repuesto de su primer sorpresa y hábilmente conducido por el técnico, Carlitos observó entonces el comienzo de la fabricación: las pilas holandesas, grandes recipientes ovalados de hierro o cemento en el que giran cilindros dotados de cuchillas de acero, con las cuales, a la manera de cardador de lana, desfibran las materias primas: la celulosa o pasta de madera y los recortes de papel que se agregan en mayor o menor proporción según el tipo de papel que se desea fabricar. Se aprovecha este tiempo para agregar en la pila la cola o jabón de resina para dar consistencia al papel y los distintos colores que, de acuerdo al tipo, se necesiten.

Una vez obtenida la pulpa con una cantidad de agua equivalente a diez o doce veces su peso, se envía por medio de bombas poderosas a la noria en la cual la masa es continuamente agitada al mismo tiempo que por un sistema de baldes rotativos (de aquí su nombre) se vierte en pequeñas porciones en una canaleta donde se mezcla con una gran cantidad de agua que mantiene en suspensión las fibras de papel. En esas condiciones, se vuelca sobre una tela metálica de cobre de 2 a 3 metros de ancho por 15 a 20 m. de largo que gira continuamente, la que dejando pasar el agua, retiene las fibras, formándose así en su superficie una película de papel, que conducida por numerosos fieltros o paños de lana, es secada y prensada en secaderos cilíndricos calentados a vapor. El papel toma así su verdadero aspecto y se enrolla en grandes bobinas o es cortado en pliegos de tamaño variable.

Todas estas operaciones las siguió Carlitos con creciente interés y cuál no sería su alegría, cuando al terminar su visita fué obsequiado con un catálogo que contenía muestras de los papeles cuya fabricación continua había visto desarrollar: papeles barrilete de distintos colores, papel Kraft de embalaje, papeles de impresión, papel obra, cartones coloreados, etc.

Carlitos prometió a su papá no olvidar la lección práctica aprendida y recién comprendió cuán importante era para su Patria, el desarrollo y desenvolvimiento de esas poderosas industrias que, independizándola del comercio exterior, dan trabajo a los numerosos obreros que pueblan su suelo, contribuyendo así al bienestar general.

Alberto D. Iacobucci

Lección LXVII. — NOCIONES DE HISTOLOGIA VEGETAL Y ANIMAL

292.—Asociación celular y división del trabajo. — En los seres unicelulares la única célula que los constituye debe ejecutar los distintos trabajos o funciones vitales por sí misma: respiración, locomoción, prehensión de alimentos, etc. En los seres pluricelulares las células se han asociado para ejecutar dichas labores y como en una sociedad entre cuyos componentes reina la más absoluta disciplina, cada grupo (= tejido) se especializa en la ejecución de determinada función obteniendo así el máximo rendimiento con el mínimo esfuerzo.

Esta división del trabajo ha permitido el progreso de los seres pluricelulares y el alto grado de complicación que ostentan. El maravilloso acuerdo con que realizan sus funciones se traduce en la armonía de la vida y debiera servir de ejemplo y tema de reflexión a los hombres, para asentar en ellas, la codificación de sus sociedades.

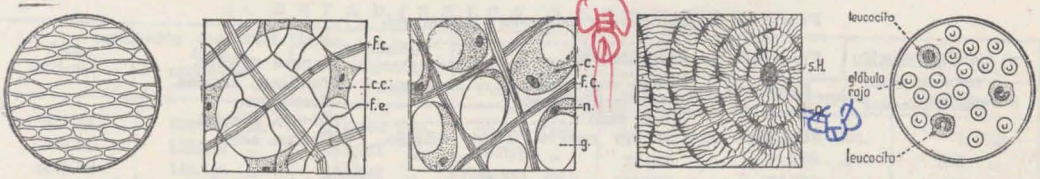
292a.—Principales tejidos vegetales. — Los tejidos de las plantas pueden agruparse en dos grandes grupos: los tejidos formados por células perfectamente diferenciadas que realizan una misión determinada y que tienen por tanto una forma definida, y los tejidos formados por células jóvenes capaces de multiplicarse rápidamente y transformarse según las necesidades, en células del tipo requerido. Estos últimos son los tejidos de **crecimiento o iniciales o meristemáticos.** Se encuentran, como es de suponer, en el embrión, en las yemas o brotes, y en la zona generadora o cambio del tallo y de la raíz.

Los tejidos formados por células diferenciadas, llamados permanentes o, mejor dicho, **derivados**, porque provienen del meristemático, pueden clasificarse en tejidos de **defensa**, de **sostén**, de **conducción** y de **elaboración.**

Las células de los tejidos de defensa (epidermis, aguijones, etc.) se disponen en capas apretadas llenando todos los intersticios sin dejar huecos, exactamente como se disponen las baldosas o mosaicos de revestimiento de una casa. En las plantas destinadas a persistir por varios años, la zona generatriz del tallo y de la raíz produce una abundante capa de corcho, excelente medio de defensa.

Los **tejidos de sostén** realizan una función mecánica muy importante y constituyen el esqueleto o armazón que asegura la rigidez al par que la elasticidad necesaria, para que la planta pueda elevarse sobre el nivel del suelo y cobrar, muchas veces gran altura. Las células que lo constituyen se han alargado notablemente, han engrosado sus paredes, se han impregnado de una substancia muy dura, la **lignina**, que termina por invadirla totalmente y se reunen en largos paquetes o cordones. Son, pues, células muertas de gran rigidez que reciben el nombre de **fibras** y con los vasos leñosos constituyen el leño o madera. Otras fibras menos lignificadas forman cordones flexibles y tenaces: son de esta clase las del lino y cáñamo que la industria emplea para la confección de tejidos.

En los **tejidos de conducción** o vasculares, las células han ahuecado su contenido y se han unido de tal modo, que sus paredes forman largos tubos o columnas por donde circulan los líquidos (savia orgánica y elaborada, resinas y gomas, etc.), necesarios a su actividad vital. Se distinguen dos vías principales: los **vasos leñosos** formados por células muertas y que conducen los líquidos absorbidos por las raíces desde el suelo hasta las hojas y los **vasos liberianos** formados por células vivas que reparten por toda la planta la savia elaborada en las partes verdes.



Estructura celular de los seres vivos. 1, corte de una lámina de corcho; 2, tejido conjuntivo; 3, tejido adiposo; 4, tejido óseo; 5, gota de sangre vista al microscopio; c, citoplasma; c.c, células conjuntivas; f.c, fibras conjuntivas; g, acumulos de grasa; f.e, fibras elásticas; n, nuosteoblastos; s.H, canal de Havers.

Los **tejidos de elaboración** están constituídos por células de gran vitalidad que ejecutan los actos fundamentales de la vida vegetal: elaboran o segregan las distintas sustancias que son imprescindibles a la planta (proteínas, azúcares, grasas, etc.). Los **tejidos de reserva** están constituídos por células almacenadoras. En ambos casos se denominan **tejidos parenquimatosos**, de elaboración y reserva, respectivamente.

292b.—Tejidos animales. — Es corriente subdividir los tejidos animales de acuerdo con el grado de diferenciación celular que presentan y la naturaleza de la substancia intercelular. Se distinguen así dos tejidos formados por células muy especializadas y de estructura muy compleja: son el **tejido nervioso** y el **muscular.**

En los demás tejidos las células están relativamente poco transformadas y la sustancia intercelular puede ser escasa o abundante, sólida o líquida.

El **tejido epitelial** se caracteriza por sus células unidas directamente entre sí a la manera de las baldosas de un patio; la sustancia intercelular puede ser escasa o nula.

Los tejidos restantes poseen una substancia intercelular muy abundante: líquida (=plasma), en el caso de la **sangre** y de la **linfa**; sólida en el caso del **tejido cartilaginoso**, donde se llama **condrina** y en el **tejido óseo**, donde recibe el nombre de **oseína.** En este último tejido se carga de substancias minerales calcáreas, que comunican al hueso su dureza característica. La sustancia intercelular es abundante y semisólida en los tejidos **conjuntivos** propiamente dichos (gelatinoso, fibroso, elástico) y en el **adiposo.**

Cuando comemos un trozo de carne, por ejemplo, encontramos **tejido muscular** en la carne misma, **tejido óseo** en el hueso que suele acompañar al trozo, **tejido adiposo** en la grasa y **tejido conjuntivo** en los tabiques o vetas que separan los diversos paquetes musculares. En un seso de vaca, por ejemplo, tenemos **tejido nervioso.**

SINOPSIS SOBRE TEJIDOS VEGETALES Y ANIMALES

1. Definición:

Se llama tejido a una agrupación de células especializadas en la ejecución de un mismo trabajo y que por consiguiente presentan un aspecto semejante y las mismas propiedades físicas, químicas y fisiológicas.

2. Clasificación de los tejidos vegetales

a) meristemáticos o de crecimiento activo		Yemas; brotes
b) Derivados o especializados	Funciones de protección: tejidos tegumentarios.	Epidermis.
	Funciones de sostén: tejidos esqueléticos o mecánicos	Fibras.
	Funciones de conducción: tejidos vasculares	Vasos leñosos y liberianos; lacticíferos.
	Funciones de elaboración: tejidos parenquimatosos	Células con clorófila (asimilación); glándulas (néctar, aceites, jugos digestivos, etc.).
	Funciones de absorción	Células de paredes delgadas (pelos absorbentes de las raíces).
	Funciones de reserva	Células almacenadoras de bulbos, tubérculos y cotiledones.
	Funciones de relación	Aparatos sensibles a la acción de excitantes externos e internos (sueño de las hojas; enrollamiento de tallos y zarcillos, pelos sensitivos de la "atrapa-moscas", etc.).

3. Clasificación de los tejidos animales

a) Células relativamente poco transformadas	Funciones de protección y secreción: tejidos epiteliales		Piel, mucosas; glándulas.
	Funciones de nutrición		Sangre y linfa.
	Funciones de sostén	Tejidos conjuntivos	Tendones, serosas.
		Tejido cartilaginoso	Cartílagos.
		Tejido óseo	Huesos, dientes.
	Funciones de sostén y reserva.	Tejido adiposo.	Grasas, sebo.
b) Células muy transformadas	Funciones de contracción: tejido muscular		Músculos lisos y estriados.
	Funciones de relación (sensibilidad y coordinación de movimientos): tejido nervioso		Aparatos nerviosos.

Lección LXVIII. — APLICACIONES INDUSTRIALES DE LAS FIBRAS VEGETALES.

293.—Las fibras vegetales se prestan muy bien, con algunas manipulaciones previas, para ser hiladas y tejer con ellas, diversos tejidos, desde los más finos y suaves (lino, algodón) hasta los más bastos y groseros (arpilleras, lonas, etc.). También, convenientemente trenzadas, se utilizan en la fabricación de cuerdas y piolines (cáñamo, formio, ramio). Ocupan actualmente el primer lugar entre las plantas textiles: el lino, el cáñamo, el algodón, el yute, el formio y el ramio.

293a.—**El lino.** — El lino suministra las fibras de sus tallos. Como estas fibras están unidas entre sí por una substancia intercelular resistente, se abandonan los tallos durante varios días a la acción del aire y del agua, en charcas o acequias. Entra así en putrefacción el cemento péctico que las une y las fibras quedan en libertad. Esta operación se conoce con el nombre de **enriado.** Viene luego el **agramado** que consiste en machacar fuertemente las fibras entre dos trozos de madera unidas por una bisagra, a fin de separar la parte leñosa de la fibra textil. Luego se **peinan** haciéndolas pasar por entre las púas de acero de un peine fijo y se separan en dos porciones, la hilaza, larga y fina destinada a confeccionar los tejidos usuales y la hilaza corta y basta que constituye la estopa, empleada corrientemente para el relleno de butacas y para fabricar telas ordinarias. La variedad utilizada para estos usos es el llamado **lino textil.**

293b.—**El cáñamo.** — Las fibras textiles del **cáñamo** se obtienen también de los tallos de esta planta. Después de la recolección se dejan secar, desgranando en seguida los tallos femeninos, que son los que levan los granos o cañamones. Luego se someten al enriado, agramado y peinado como en el caso del lino.

294.—**El algodón.** — El algodón se obtiene de los pelos o fibras que recubren las semillas que se hallan encerradas en el fruto (= cápsula).

Cuando los capullos están completamente abiertos se comienza a recoger el algodón. La recolección se hace a mano y en las horas en que la temperatura es más elevada, a fin de evitar el exceso de humedad del rocío de la noche que por la mañana guardan todavía.

En esta tarea penosa, por cierto, es insubstituíble el indígena, por la resistencia física y la baratura de la mano de obra.

Recogidas las cápsulas, se las deja secar, y en las usinas desmotadoras se obtiene la fibra, separándola de las semillas y partes leñosas de las cápsulas.

Las fibras del algodón se llevan luego a prensas hidráulicas donde son prensadas en grandes paquetes conocidos con el nombre de "balas" o "pacas". En esta forma es enviado a las fábricas de tejidos de donde sale convertido en tela de varias clases: madapolán, satiné, dril, nansú, batista, etc.

De las semillas del algodón se obtiene un aceite de buen valor industrial.

Para la siembra próxima se recomienda reservar las semillas de los mejores ejemplares, a fin de mejorar y fijar el tipo de cultivo.

Las fibras de algodón y lino se tejen desde la más remota antigüedad. Con respecto al primero, Herodoto, célebre historiador griego (484 - 425 a. de J. C.), decía que en la India crecían árboles que en lugar de frutos daban lana más fina y mejor que la de las ovejas. En efecto, no deja de ser un espectáculo curioso y admirable, observar los campos algodoneros cubiertos de blancos vellones.

ESTADISTICA ALGONERA

Año agrícola	Area sembrada	Producción de algodón en bruto	FIBRA		SEMILLA	
			Producción	Exportación	Producción	Exportación
1929-30	122.000 Ha.	115.404 Ton.	32.614 Ton.	27.597 Ton.	79.240 Ton.	1 Ton.
1930-31	127.394 „	107.051 „	30.051 „	25.018 „	74.423 „	213 „
1931-32	136.159 „	124.994 „	32.511 „	28.272 „	84.333 „	149 „
1932-33	138.500 „	113.318 „	36.686 „	20.564 „	78.144 „	1.392 „
1933-34	195.000 „	155.236 „	43.357 „	27.112 „	106.833 „	213 „

En la producción mundial se destaca en primer lugar Estados Unidos, en segundo lugar la India, China y Brasil. En nuestro país se cultiva con éxito, de un tiempo a esta parte, en los territorios del Norte. El área total sembrada en 1933 era de 195.000 Ha. (Chaco, Ha. 177.480; Corrientes, 8.600; Sgo. del Estero, 5.500; Formosa, 3.400).

La enorme producción mundial explica el abaratamiento de la ropa de algodón con respecto a la de lino.

El algodón en bruto, debido a la grasitud de sus fibras, no es mojado por el agua y flota. Pero si se lo desengrasa, entonces se vuelve muy absorbente y se obtiene el llamado **algodón hidrófilo** que tan importante aplicación tiene en medicina. De algodón son también los hilos de coser y zurcir.

295.—El ramio. — Los tallos del **ramio**, cuyo cultivo se inicia con gran éxito en nuestra región del Delta, proporcionan fibras muy elásticas y resistentes, propiedades a las que se debe su preferencia para la fabricación de cuerdas y redes para la pesca. Unidas en el vegetal por un cemento sumamente adherente, primero se descortezan los tallos y luego se los deja macerar en agua, como en el caso del lino.

296.—Otros textiles. — Los tallos del **yute** proporcionan las fibras empleadas en la confección de alfombras, tapices, cortinas y los sacos destinados al transporte de diversos productos alimenticios; las que se sacan de las hojas de **esparto** se emplean en esteras y felpudos; las fuertes y elásticas del **formio**, para cuerdas y lonas; el hilo sisal que se obtiene del **agave o pita**, se utiliza para la confección de la arpillera con que se fabrican las bolsas empleadas en el transporte de los cereales.

LA INDUSTRIA DEL TEJIDO

297.—Los tejidos. — En las máquinas hiladoras, las fibras previamente cardadas y peinadas se estiran e hilan siendo retorcidas en el grado necesario para cada clase. Nuestras abuelas hilaban con la rueca y el huso, como puede verse en más de un grabado o pintura célebre. Pero hoy día se emplean máquinas muy perfeccionadas Por procedimientos mecánicos se obtienen hilos tan finos que una hebra de 1 Km. de longitud no pesa más de 7 gramos.

De la materia prima, de la elasticidad del hilado, del número de hebras de cada hilo y de su torsión, dependen las diferentes calidades de los tejidos. Los hilos se devanan sobre carreteles, madejas o bobinas, que pasan a las fábricas de hilados o tejidos. Los complicados y perfectos telares mecanicos, movidos a electricidad, reemplazan en la actualidad a los primitivos telares a mano y que aún hoy subsisten para la confección doméstica, en nuestras provincias del interior, como resabio de los que utilizaban los indígenas, algunos de ellos habilísimos tejedores a pesar de los rústicos medios de que disponían. Todo tejido consta esencialmente de la urdimbre o conjunto de hilos dispuestos paralelamente en sentido longitudinal, todos de igual largo y tensión, entre los que se cruza la **trama**. Los hilos de la trama, salen de los carretes que encierra la lanzadera, cuyo movimiento incesante de vaivén, acompañado de fuertes y secos golpes, va engarzando en la urdimbre, las complicaciones de la tela. Empleando hilos de distintos colores se realizan dibujos muy variados y hermosas combinaciones. Para conseguir una mayor riqueza y variedad, se emplean a veces, hilos de otras substancias (oro, plata, vidrio, etc.) y hasta plumas de aves.

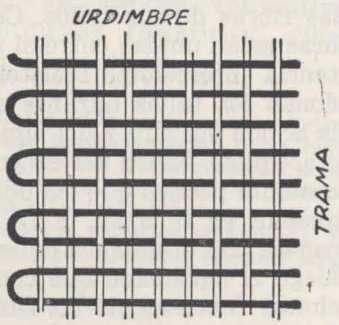


Fig. 241. — Cómo se disponen los hilos de un tejido.

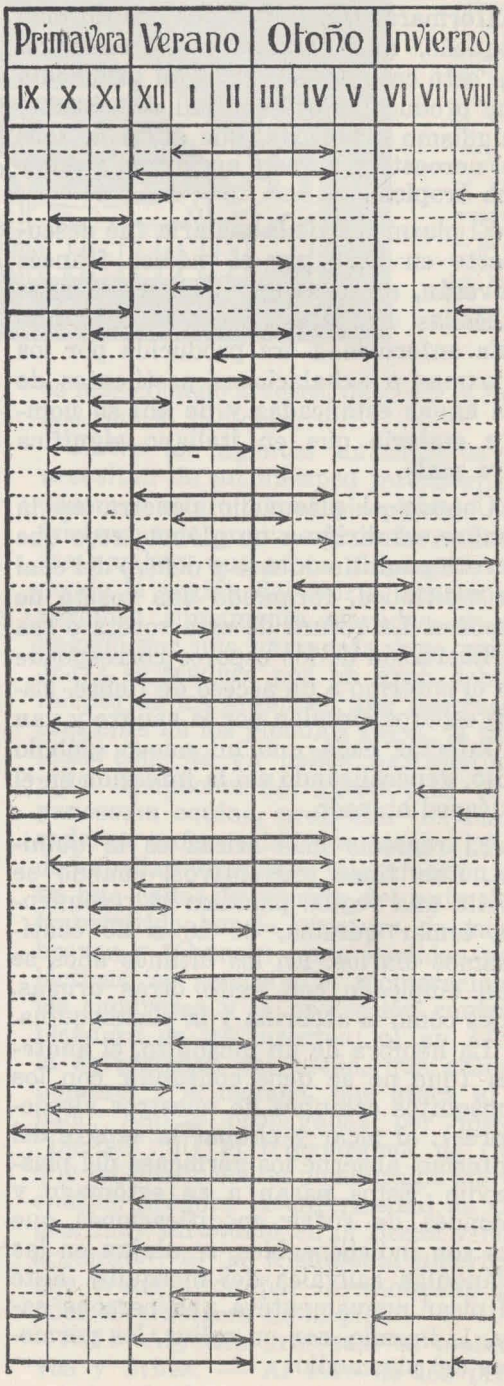
Como que responde a una necesidad primitiva, cual es la de abrigarse, hasta en los pueblos más salvajes, y desde los tiempos más remotos, se encuentran manifestaciones de esta industria del tejido. En las fibras vegetales encontró el hombre un material más flexible y cómodo de trabajar, que las pieles o cueros de animales que no siempre le fué fácil procurarse.

Existen fibras textiles de naturaleza **vegetal** (de las cuales nos acabamos de ocupar); de naturaleza **animal**, (seda, lana, pelos, de las que nos ocuparemos en su oportunidad) y de naturaleza **mineral** (fibras de amianto con las cuales se tejen telas para prendas incombustibles).

EPOCAS DE FLORACION DE ALGUNAS PLANTAS MAS COMUNES, ESPONTANEAS Y CULTIVADAS.

DATOS PARA LA CAPITAL FEDERAL Y SUS ALREDEDORES.

El asterisco indica planta cultivada extraña a la flora argentina.



Abutilon. Abutilon mollisimun L'Herit. ...
Aljaba. Fuchsia macrostemma. R. et Pav. ..
* Amapola. Papaver rhoeas L. .....
* Azucena. Lilium candidum L. .....
Azucenita de los prados. Zephyrantes candida (Lindl). .....
Begonia. Begonia cucullata Wild. .....
* Cala. Zantedeschia aethiopica Kunth. ....
Camambú. Physalis viscosa L. .....
* Campanilla. Pharbitis Leari Hook. .....
* Cardo de Castilla. Cynara cardunculus L. ..
Cardo negro. Cirsium lanceolatum (L). ..
Ceibo. Erythrina cristagalli L. .....
Cerraja. Sonchus oleraceus L. .....
Cina-Cina. Parkinsonia aculeata L. .....
Corregüela menor. Convolvulus arvensis L.
Chamico. Datura ferox L. .....
Don Diego de Noche. Mirabilis jalapa L. ..
* Estrella federal. Euphorbia pulcherrima Willd. .....
* Eucalipto. Eucalyptus globulus Labill.....
Flor de Lis. v. Azucena.
Flor de nácar. v. Begonia.
Flor de Santa Lucía. Commelina nudiflora L.
* Floripón. Datura arborea H. y B. .....
Girasol. Helianthus annuus L. .....
Hibisco. Hibiscus cisplatensis St. Hill. ..
Jacaranda. Jacaranda acutifolia Humb et Bonpl. .....
* Junquillo. Narcissus tazetta (L). .....
* Lirio blanco. Iris florentina L. .....
Lirio del bajo. Cypella Herberti Herb. ...
Madreselva. Lonicera confusa D. C. .....
Maravilla. v. Don Diego de Noche.
Mburucuyá. Passiflora coerulea L. .....
Ombú. Phytolaca dioica L. .....
Oreja de gato. v. Lirio del bajo.
Palán Palán. Nicotiana glauca Grah. ....
Palo borracho. Chorisia insignis H. B. K. ..
Pasionaria. v. Mburucuyá.
Pata de buey. Bauhinia candicans Benth. ..
Patito. Aristolochia fimbriata Cham. ....
Pitito. Tropaeolum penthaphyllum Lam. ..
Rosa del río. v. Hibisco.
* Ruda. Ruta graveolens L. .....
Sagitaria. Sagittaria montevidensis Cham. y Schl. .....
* Santa Rita. Boungainvillea spectabilis Willd.
Sunchillo. Wedelia glauca (Ort). .....
Tasi. Araujia sericifera Brotero .....
Tipa. Tipuana tipu (Benth). .....
Tuna. Opuntia monacantha Haw. .....
* Violeta. Viola odorata L. .....
* Yuca. Yucca gloriosa L. .....
Zarrón del pastor. Capsella bursapastoris (L.) ....

Lección LXIX. — LOS PROTOZOARIOS O ANIMALES UNICELULARES

298.—Un terrible enemigo: el plasmodio de la malaria. — En el mundo microscópico se cuentan numerosos organismos perjudiciales que justifican el dicho de que no hay enemigos pequeños. Aún más, habría que decir, para conformarse con la verdad: cuanto más pequeño, más terrible es el enemigo. En este caso se encuentra el **plasmodio** que produce la enfermedad del chucho, **paludismo o malaria, que azota la zona** del noroeste y noreste argentino y América tropical.

El plasmodio de la malaria fué descubierto en 1880 por el médico francés Laverán, en la sangre de las personas atacadas. Hasta esa época se creía que esta enfermedad era producida por los miasmas o exhalaciones pestilentes de las aguas estancadas y de ahí su nombre **malaria** que en italiano significa **aire malo.**

Cuando el plasmodio penetra en la sangre, se dirige a un glóbulo rojo que devora paulatinamente y dentro del cual se multiplica, formando una **roseta de esporos.** La rotura de esta roseta o sea la liberación de los esporos corresponde en el enfermo a un acceso de fiebre. Estos esporos circulan por la sangre y van a infectar cada uno un nuevo glóbulo rojo, generalizando así la infección en el huésped atacado.

El remedio más eficaz es la **quinina.** Con fines preventivos, cuando se visita una región palúdica se recomienda tomar quinina, de 10 a 20 centígramos diarios. En los últimos años se han empleado con éxito otras drogas, tales como la atebrina y la plasmoquina.

La hembra de un mosquito, el **anofeles** (que no se debe confundir con los mosquitos comunes de nuestros alrededores), al picar y chupar la sangre del enfermo, absorbe los gérmenes del plasmodio. Estos pasan a su estómago y después de sufrir modificaciones que les son indispensables, se alojan en las glándulas salivales del mosquito. Este al picar nuevamente a una persona sana, le inocula, con su saliva, los gérmenes del plasmodio.

299.—Lucha antipalúdica. — El anofeles es, pues, el que trasmite la enfermedad a las personas sanas. Para evitar su propagación lo más conveniente es destruir dichos mosquitos; y este procedimiento constituye precisamente uno de los fundamentos de la lucha **antipalúdica** establecida como obligatoria en nuestro país por la ley Nº 5.195 del 9 de octubre de 1907.

Esta ley ha sido modificada por el Decreto Nº 16.700, de julio de 1949, que transforma a la Dirección Nacional del Paludismo en Dirección Nacional de Sanidad del Norte, que ahora deberá dedicar su atención, preferentemente a la Leishmaniosis americana y a la Enfermedad de Chagas.

Los mosquitos depositan sus huevos en los charcos de agua y pantanos. Las

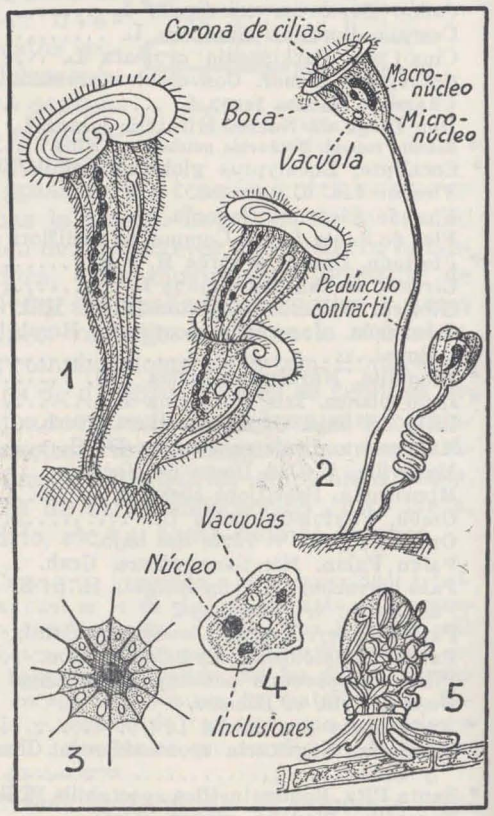
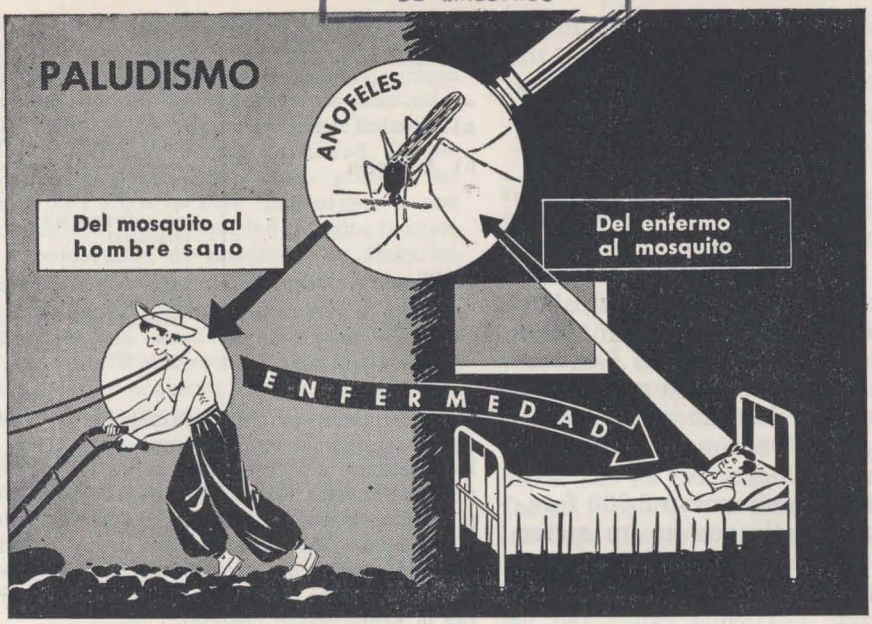


Fig. 242. — Grupo de protozoarios. 1, Estentor; 2, Vorticela; 3, Heliozoario; 4, Amiba; 5, Diflugia.

larvas que nacen de los huevos tienen necesidad de subir a la superficie para respirar el aire atmosférico. Cubrien-

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS



El paludismo es una enfermedad propia de los países tropicales y subtropicales. Un protozoario — el plasmodio de la malaria — es el agente productor; un mosquito — el anofeles — es el que lo transmite picando de un enfermo a un hombre sano.

do la superficie del agua con una delgada película de petróleo o aceite, las larvas mueren asfixiadas. La desecación de los pantanos, charcos y simples depósitos de agua, es también otro medio ofensivo de gran poder.

Evitando en esta forma la multiplicación de los mosquitos se impide al mismo tiempo la propagación de tan temible enfermedad que causa millares de víctimas al año. Como se ve, el conocimiento completo de la vida del mosquito (que sólo observamos en nuestras habitaciones al estado adulto) ha permitido indicar uno de los medios más poderosos para su exterminio.

Al mismo tiempo que se destruyen los mosquitos es necesario precaverse de sus picaduras usando los medios indicados para el caso: empleo de mosquiteros, puertas y ventanas protegidas por telas metálicas de malla fina, etcétera.

Últimamente se ha empleado con gran éxito el D. D. T. para la destrucción de los mosquitos, habiéndose llegado en nuestro país, gracias a los esfuerzos de las autoridades sanitarias, a la desaparición casi total de esta enfermedad.

300.—Otros enemigos. — Muchas enfermedades necesitan al igual del paludismo, de un huésped intermediario para ser propagadas. En vez de combatir directamente al agente que la produce, es más cómodo a veces, destruir el huésped que lo vehicula.

Entre los agentes unicelulares que necesitan de un huésped intermediario, podemos citar: a) el **piroplasma de la tristeza,** que produce la enfermedad de ese nombre, que azota al ganado vacuno de la región del Norte, ocasionando pérdidas sumamente elevadas, es propagado por una **garrapata** (ver párrafo 334); se traduce por un gran debilitamiento de los animales, por destrucción creciente de los glóbulos rojos; **la profilaxis** consiste en baños garrapaticidas y la vacunación del ganado; b) el **tripanosoma equino,** productor del **mal de caderas,** enfermedad que ataca al ganado caballar y produce una afección grave que causa la muerte del animal; es transmitido por la picadura de moscas bravas y tábanos; como medidas profilácticas, se aconseja la incineración de los cadáveres y la protección contra la picadura de los insectos; c) en África, **la enfermedad del sueño,** que ataca al hombre, y la **nagana,** que ataca al ganado, ambas propagadas por moscas "tsé-tsé"; d) el **tripanosoma de Cruz,** que inoculado con la picadura de las vinchucas, produce la enfermedad de Chagas, muy difundida en el Brasil y norte argentino; e) la **leishmania americana** que transmitida por un mosquito produce ulceraciones de la piel.

301.—Algunos protozoarios inofensivos y útiles. — Al lado de los protozoarios dañinos existen otros que pue-

blan las aguas, tanto dulces como marinas, que para suerte nuestra son inofensivos. En una gota de agua, se ha dicho con razón, vive todo un mundo de animales y vegetales microscópicos. Pululan sobre todo en las aguas pantanosas o corrompidas porque encuentran allí abundante alimento.

Existen en el mar una gran cantidad de protozoarios rodeados de cápsulas calcáreas, los foraminíferos, que tienen una importancia muy grande. Los restos se acumulan en el fondo y constituyen grandes depósitos de creta o tiza. Al decir de un autor, son "pigmeos que construyen montañas". (En un centímetro cúbico de tiza se cuentan 2.000 foraminíferos; vale decir que en un metro cúbico se contarían dos mil millones, cifra igual a la población actual de todo el mundo.)

Sinopsis sobre paludismo

FACTORES	Lucha antipalúdica
a) Hombre enfermo	Aislamiento y tratamiento a base de sales de quinina.
b) Anofeles	Destrucción del mosquito adulto (espolvoreo con D. D. T.) y de las larvas (destrucción de los criaderos).
c) Hombre sano	Profilaxis o protección individual (empleo de mosquiteros; quinización preventiva; arbolado, etc.).

La campaña contra el paludismo se realiza en el sentido de suprimir uno (o ambos) de los factores a y b señalados en el esquema precedente, con lo cual el ciclo evolutivo del plamodio quedaría de hecho interrumpido. Mientras se lleva a cabo esta lucha es indispensable **tener en cuenta las medidas aconsejadas** para la profilaxis individual para evitar la propagación del mal.

AMIBA MERCURIAL

En un cristalizador de vidrio, en una cubeta de fondo negro de las que se emplean en fotografía o simplemente, en un plato sopero, vierta una solución diluída de **bicromato de potasio.** (Eche tres o cuatro trocitos en el líquido).

Arroje luego unas gotas de mercurio. Con un palito sepárelas en porciones pequeñas y aíslelas unas de otras.

Sobre el borde del plato vierta luego, poco a poco, unas gotas de ácido nítrico.

Observe entonces con atención, las gotas de mercurio. Empiezan a deformarse; se mueven y se deslizan; se alargan y se contraen; algunas se dividen, otras se fusionan. El espectáculo es muy interesante.

Los movimientos de las gotas de mercurio reproducen con toda fidelidad y de manera puramente mecánica, los movimientos que se observan en las amibas cuando éstas se desplazan en el campo del microscopio. Sugieren así la ilusión de amibas naturales.

Este experimento fué realizado por primera vez por el Dr. F. Lahille, quien publicó el resultado de sus observaciones en "Le Naturaliste", en el número correspondiente al 1º de febrero de 1893. El autor terminaba su comunicación con las siguientes consideraciones: "Las causas de los movimientos del mercurio que acabamos de examinar son muy complejas, pues a más de los fenómenos puramente físicos de tensión superficial que ellas manifiestan, se deben tener en cuenta los fenómenos eléctricos y también los de oxidación. La causa de los movimientos protoplasmáticos es sin duda mucho más compleja, aunque se encuentren como elemento esencial de los movimientos de la materia viva, los mismos fenómenos eléctricos y químicos y en primer lugar, la oxidación o respiración. Todo movimiento que se manifiesta en la materia bruta o en la materia viviente es siempre causado en último análisis, por la transformación de la energía potencial en energía actual, o fuerza viva. Esta transformación efectúase con ayuda de agentes físicos (gravedad, calor, luz, electricidad) o químicos, aislados o combinados. En ningún caso, ningún género de movimientos, ni siquiera los pretendidos movimientos espontáneos, pueden caracterizar de una manera absoluta los edificios materiales que se llaman vivos".

No se me oculta que estas reflexiones escapan quizá a su poder de comprensión actual. Pero sé, que este libro no ha de desaparecer de su lado al terminar sus estudios primarios. Más adelante estará en condiciones de asimilarlas perfectamente y entonces, lamentaría que, al volver sobre él, no las hubiera puesto a su alcance. Vivimos un momento presente, pero debemos hacerlo siempre con vistas al futuro.

A. E. J. F.

Lección LXX. — LOS ESPONGIARIOS. LA ESPONJA DE TOCADOR.

302.—Un esqueleto muy útil: la esponja de tocador. — Las esponjas que se usan para la higiene personal o para borrar las pizarras, representan el esqueleto de un animal que vive en el mar.

Adherida a las rocas esta esponja, como las demás de su clase, vive, crece y se propaga formando una masa más o menos voluminosa e informe, que se interpreta como una colonia de innumerables individuos que han perdido gran parte de su individualidad. Pequeños fragmentos de esta masa, pueden ser transplantados y dar cada uno, origen a una nueva esponja; esta propiedad permite la creación y explotación de criaderos con fines industriales.

La esponja de tocador debe su cualidad a que su esqueleto está constituído por una sustancia elástica y suave al tacto. Al exprimirla, arroja el agua que conserva entre sus huecos; al expandirse, absorbe el agua.

Otras tienen un esqueleto calcáreo y la mayoría un esqueleto silíceo. No sirven éstas, pues, para el tocador.

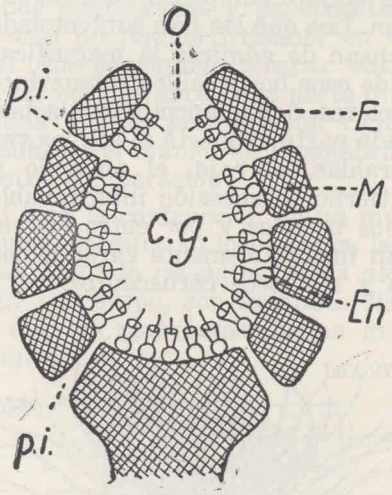


Fig. 243 — Corte teórico de una esponja simple, es decir, formada por un solo individuo. C.g., cavidad atrial revestida de coanocitos o células en collareta; E, ectodermo; En, endodermo; M, mesodermo; O, ósculo p. i, poros inhalantes. Este tipo de esponja pertenece a uno de los tipos más sencillos y primitivos, representado en todas las formas larvales de las esponjas calcáreas. El movimiento rítmico y uniforme de los flagelos de los coanocitos determina una corriente de agua, que penetra por los poros inhalantes y sale por el ósculo. Los coanocitos son también los encargados de digerir las partículas alimenticias que arrastra el agua y que el movimiento del flagelo empuja hacia el fondo de la coana o collareta. En los tipos de esponjas más evolucionados los coanocitos desaparecen de la cavidad atrial y se disponen en el interior del mesodermo en numerosas celdillas o cámaras vibrátiles intercaladas en el trayecto de los canales inhalantes.

Las esponjas de tocador se pescan en las costas del Mediterráneo oriental y en las Antillas, donde existen criaderos industriales. Se pescan utilizando garfios o tridentes de hierro que rastrean el fondo submarino, si bien actualmente este sistema primitivo se reemplaza por la pesca con buzos, lo cual asegura una mejor calidad y por lo tanto mayor valor comercial, pues las esponjas son arrancadas sin desgarramientos y roturas en sus tejidos.

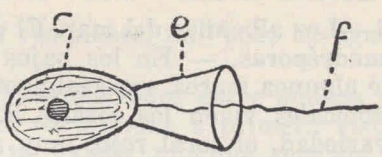


Fig. 243 bis. — Coanocitos o células con collareta; c, cuerpo celular con su núcleo; e, embudo, coana o collareta; f, filamento.

Sacadas del mar se las lava varias veces a fin de quitarles las partículas de fango y arena que llevan adheridas; se las deja macerar durante varios días y luego se las trata con ácido clorhídrico diluído con el objeto de disolver todas las partículas calcáreas que pudieran contener en su interior. Finalmente se las decolora sometiéndolas a la acción de gases apropiados (cloro, anhídrido o gas sulfuroso, etc.).

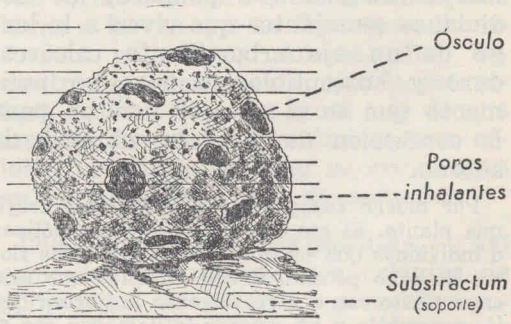


Fig. 244. — Esponja de tocador, organismo colonial muy complejo (cada ósculo correspondería teóricamente a un individuo).

Para los usos del tocador (baño, aseo personal, etc.) se separan las finas y suaves. Las bastas y ordinarias se reservan para el filtrado de aceites, lubricantes, limpieza de máquinas, etc.

Los poros pequeñísimos que se notan en la superficie de la esponja viva corresponden a los poros inhalantes u orificios por donde penetra el agua cargada de substancias alimenticias; los orificios mayores (= ósculos) representan el orificio de salida. Teóricamente cada ósculo correspondería a un individuo.

La industria fabrica hoy día con muy buen resultado, esponjas de material plástico que substituyen a las naturales en los usos corrientes.

303.—Los albañiles del mar. El coral. Las madréporas. — En los bajos fondos de algunos mares, especialmente en los tropicales viven los corales. Existe una variedad, el coral rojo, muy apreciada en joyería. El coral, representa

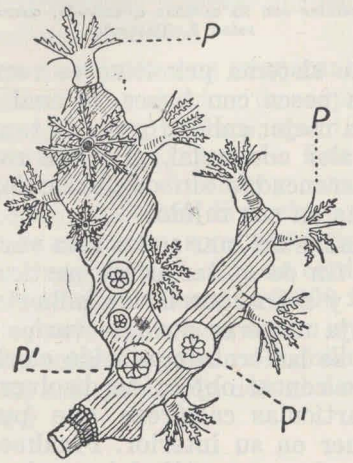


Fig. 245. — Coral. P, pólipo abierto; P', pólipo cerrado. El eje calcáreo interior, es el que se usa en joyería.

una colonia (= **polípero**) de individuos semejantes que viven a lo largo de un eje arborescente calcáreo, duro y susceptible de hermoso pulimento que es el que se utiliza para la confección de diversos objetos de adorno.

Por mucho tiempo, hasta 1827, se le creyó una planta. El eje era el tronco y los pólipos o individuos que sobre él vivían, hermosas flores de ocho pétalos. Creían también que sólo en contacto con el aire, adquiría la dureza que le caracteriza y los griegos le llamaban con el nombre poético de **coral**, es decir, **la hija del mar.**

A más de los utilizados en joyería, que se pescan en el Mediterráneo, existen otros corales o colonias de pólipos, las **madréporas,** cuyo extraordinario desarrollo forma extensos bancos calcáreos. En efecto, la mayoría de las islas de Oceanía al Oeste de Australia, (fíjese en un mapa) reconocen este origen. Si se piensa en la extensión enorme en que aparecen diseminadas por el Océano Pacífico y los siglos a través de los cuales vienen desarrollando las madréporas allí y en otras partes, sus actividades, se verá que llevan bien puesto el nombre de albañiles del mar que les hemos dado. Traídas por el viento o las aguas, no tardan en llegar de las islas vecinas, unas semillas y la vegetación en la que los gráciles cocoteros son infaltables, empieza, penosamente al principio, exuberante después, a conquistar las nuevas tierras brindando un refugio a los animales y a los hombres.

Muchas veces, las madréporas apenas alcanzan la superficie del agua y constituyen entonces un muy serio obstáculo a la navegación, por su invisibilidad y porque cierran el libre acceso a la costa: son las **barreras de arrecifes;** una de ellas, la **"Gran Barrera",** alcanza más de 2.500 Km. de largo. Pequeños pasos franquean el pasaje a los navíos, pero siempre en condiciones peligrosas, sobre todo en tiempos tormentosos. En cambio el espectáculo que ofrecen al viajero compensa los riesgos que causan. Los que las han contemplado no se cansan de admirar la magnífica belleza de esos bosquecillos submarinos de mil colores, donde hormiguean sobre todo en la parte expuesta al sol, los verdes esmeraldas, el rojo, el amarillo y el rosa tierno en sucesión interminable de reflejos irisados y por entre los cuales cruzan incansablemente cardúmenes de peces y moluscos coruscantes.

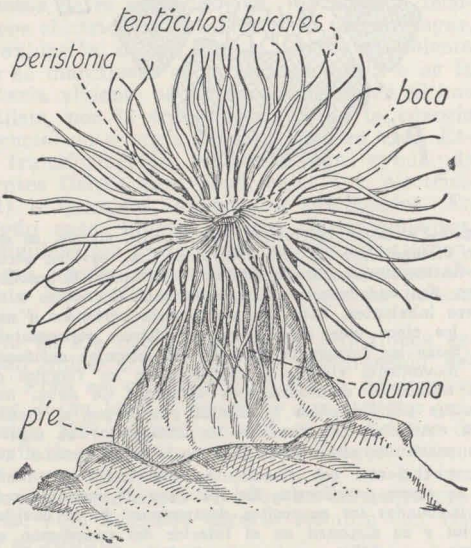


Fig. 245a. — Una actinia o anémona del mar. Pintorescamente estos pólipos han sido llamados "flores del mar".

Posiblemente habrá tenido ocasión de observar unas piedras recogidas en nuestras costas marinas, calcáreas, blancas, de superficie áspera y llena de poros como piel picada por las viruelas:

representan el armazón calcáreo, inerte, de un polípero o madrépora. Los orificios señalan el lugar donde estuvieron, en vida, abrigados los pólipos.

304.—Un elegante flotador: la medusa. — Más de un bañista que se lanza confiado al mar, ha sentido en sus carnes el escozor que producen las **medusas** o "agua vivas".

Decir que las medusas tienen en general, la forma de sombrilla abierta con su mango, es acertado si se supone que del borde de la tela cuelgan filamentos delgados que son los que llevan precisamente sus armas ofensivas: pequeñas células (= células urticantes) que al menor contacto desenrollan unas flechas puntiagudas y penetrantes que inoculan un líquido irritante en la herida. Así consiguen atrapar sus presas. La boca se abre en la parte inferior de una gruesa prolongación central o **manubrio** (el mango de la sombrilla en nuestra comparación).

Si bien la contracción de un músculo circular, asegura su locomoción, las medusas, como lo revela la forma globulosa de su cuerpo, son animales flotadores que las olas arrastran en grandes cúmulos.

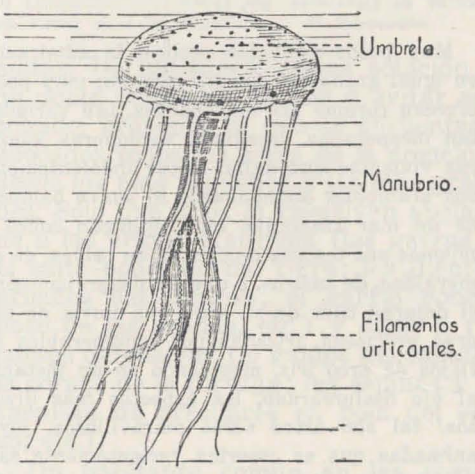


Fig. 246 a. — Una medusa

El nombre de "aguas vivas" alude admirablemente a su composición. Cuando se la quiere pescar con redes, su cuerpo viscoso queda dividido por las cuerdas, tan blando y poco resistente es. El análisis revela hasta un 95 % de agua. Es, pues, realmente, un "poco de agua que vive".

305.—Relaciones entre pólipos y medusas. — Aunque a primera vista parece no existir ninguna relación entre las medusas y los pólipos, los naturalistas han descubierto algunas muy interesantes. Muchos pólipos en un momento dado engendran medusas u organismos libres, que serían los encargados de diseminar la especie. Huevos formados sobre estas medusas, dan lugar a larvas que se fijan y se transforman en pólipos. Además, han demostrado, **teóricamente**, que la estructura de los pólipos es igual a la de una medusa invertida y ambos poseen células urticantes que no se encuentran en ningún otro grupo de animales.

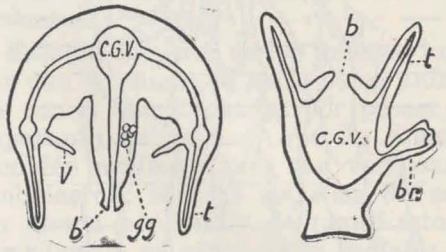


Fig. 246. — Relaciones entre la forma medusa (a la izquierda) y pólipo (a la derecha). b, boca; br, brote o yema; C.G.V., cavidad atrial o celenterón; gg, glándulas genitales; t, tentáculos; V, velo.

306.—Las colonias de medusas. — Así como las madréporas son colonias de pólipos, los **sifonóforos** representan colonias de medusas, donde es interesante comprobar una perfecta división del trabajo, división del trabajo que es la verdadera causa de la superioridad de los seres pluricelulares y de las sociedades, en donde cada individuo representaría el papel de una célula.

En los sifonóforos, teóricamente, cada medusa se ha especializado para ejercer una determinada función: aisladas serían incapaces de vivir, pero una vez más aquí la actividad del conjunto depende del trabajo solidario y constante de cada individuo y el conjunto a su vez, asegura el trabajo y el desarrollo de cada una de las partes. Constituyen los sifonóforos los organismos más superiores del grupo que estudiamos.

De una medusa fundadora nacen varias otras que se mantienen a lo largo

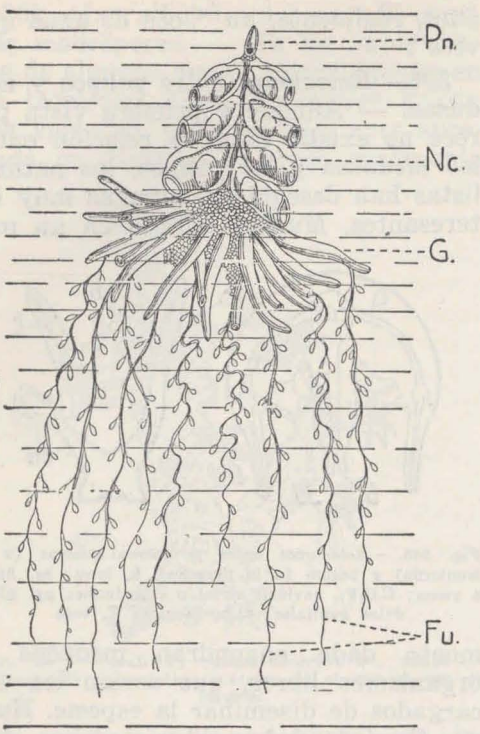


Fig. 246. b. — Un sifonóforo (Physophora), ejemplo de una colonia de medusas, donde los individuos que la componen se especializan para realizar las distintas funciones y presentan por consiguiente, formas diferentes. P.n, pneumatóforo, campana aerífera o aparato de flotación, en este caso muy pequeña; Nc, nectocálices o aparatos de locomoción, encargados de mover la colonia; G.a., gastrozoidos o individuos para la nutrición; f.u, filamentos urticantes encargados de apresar los alimentos. Otros individuos, que no aparecen en la figura, son los encargados de producir los elementos sexuales, indispensables para la reproducción. En el caso más frecuente, la larva que nace del huevo, se transforma en una medusa campanuliforme que quedará representada por el aparato flotador o pneumatóforo; a lo largo del estolón van naciendo los diversos individuos señalados en la figura. El sifónoforo constituye pues, un excelente ejemplo de división fisiológica del trabajo y de la consiguiente diferenciación morfológica.

del manubrio de la primera, en íntima comunicación. La fundadora se reduce a un papel meramente mecánico de globo o aparato hidrostático que le permite flotar como flota una pelota inflada en el agua; debajo, unas que no tienen boca son verdaderas campanas natatorias y constituyen el aparato locomotor o de traslación; más abajo están las que armadas de células urticantes, atrapan y digieren el alimento necesario y que beneficiará todo el conjunto; finalmente más abajo se encuentran otras medusas cuyo único objeto es el de engendrar huevos que reproducirán la especie. Estos, desprendidos de la colonia, regeneraran a su vez una nueva colonia o sifonóforo.

En la **Physophora**, encontramos una vesícula aerífera muy pequeña, como si fuera el botón terminal del eje que lleva la colonia. Esta colonia comprende a su vez: 1º, una doble serie de campanas contráctiles, completamente transparentes y situadas inmediatamente debajo de la campana aerífera; 2º, una corona de largos tentáculos vermiformes, sin bocas ni aparatos, frecuentemente coloreados con tintes muy vivos y situados radialmente alrededor de un disco que termina el eje; 3º, de individuos que poseen boca y cavidad digestiva o gastrozoidos, provistos de largos filamentos pescadores que presentan de trecho en trecho mameloncitos de color rojo o aparatos urticantes que contienen cada uno millares de nematocitos, y 4º, de inviduos sexuales, machos y hembras intercalados entre los gastrozoidos.

LECTURA:

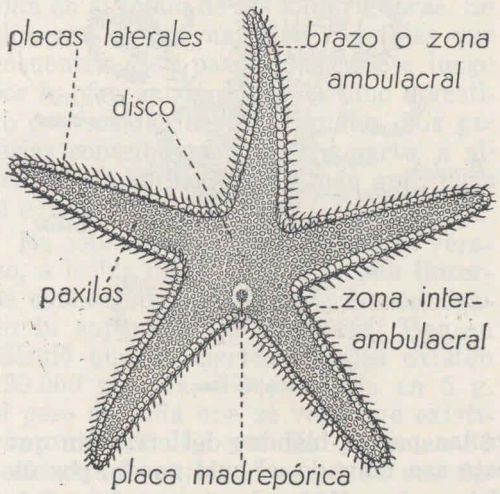
LOS SIFONOFOROS

Muy pocos animales excitan la admiración en igual grado que los sifonóforos; muy pocos ofrecen formas tan caprichosas, tan variadas, tan inesperadas. Imaginad verdaderas lámparas vivientes que dejan flotar indolentemente sus arambeles abandonados al suave balanceo de un mar tranquilo, que repliegan sobre sí mismas sus tesoros de cristal, de rubíes, de esmeraldas, de zafiros, o que los desgranan como si dejaran caer de su seno una lluvia de piedras preciosas, irisadas por innumerables reflejos de arco iris, mostrando en un instante, al ojo deslumbrado, los aspectos más diversos: tal son estos seres maravillosos, joyas animadas que se creerían recientemente salidas del cofre de alguna reina del Océano. La imaginación no sabría soñar espectáculo más maravilloso y por esto precisamente, el frío análisis de los naturalistas ha permanecido por mucho tiempo confundido en presencia de organismos que sólo parecían revelar la fantasía de ur orfebre mágico.

E. Perrier

Lección LXXII.— LOS EQUINODERMOS. —ESTRELLAS Y ERIZOS DE MAR

307.—Un combate extraordinario: la estrella y el erizo de mar. — Las costas del mar son teatro de rudas luchas que sostienen los seres para la búsqueda de su alimento. Dura necesidad es la de comer y para comer es menester



—Estrella de mar, vista desde arriba. Su nombre pintoresco alude a sus brazos, que le dan, efectivamente, el aspecto de un polígono estrellado. A veces, la zona interambulacral del disco se extiende tanto, que el animal presenta la forma de un pentágono; en otros casos, el número de brazos se elevan a 10 y hasta 40, comunicándole el aspecto de un sol. Vista de abajo, se verán los ambulacros o pequeños pies terminados en ventosas que sirven para la respiración y la locomoción.

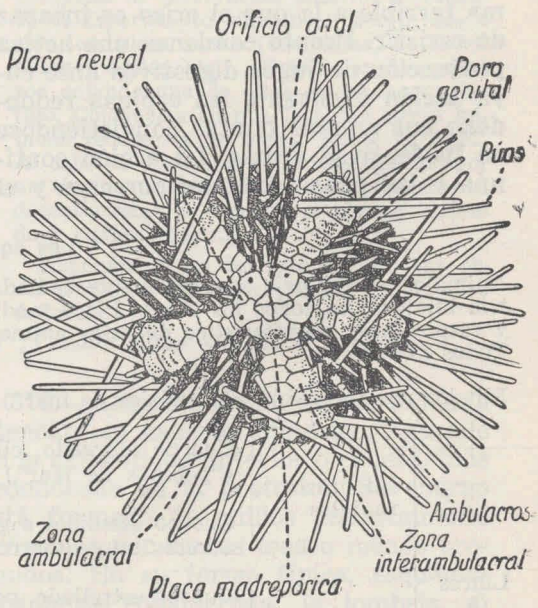
matar. De ahí que busquen solución a un doble problema: comer y evitar ser comido, problema al que se encuentran abocados todos los seres de la creación, desde los más pequeños a los más grandes. Sólo que unos lo resuelven apelando a las armas ofensivas (las garras y el salto poderoso del tigre; los dientes afilados del tiburón; el garfio ponzoñoso de las arañas, etc.) y otros a recursos defensivos (el galope del caballo, la coraza de la tortuga; las espinas y la facultad de arrollarse en bola del erizo, etc.).

Un habitante común en las costas rocosas, es **el erizo de mar,** así llamado porque tiene su cuerpo erizado de largas púas implantadas sobre una dura caparazón calcárea que es la que subsiste después de muerto el animal. Como si todavía no se sintiera suficientemente seguro, busca o fabrica pacientemente, desde joven, un hoyo que lo abriga por completo y de donde es difícil sacarlos. Con la ayuda de miles de ventosas que constituyen otros tantos pies (= ambulacros) y de sus púas que le sirven de otros tantos puntos de apoyo, se traslada lentamente de un lugar a otro. Se alimenta de crustáceos, moluscos y peces.

Existen también en los mismos lugares que frecuenta el erizo otros animales con él emparentados por poseer un caparazón calcáreo y que se mueven también mediante pies con ventosas o ambulacros; son **las estrellas de mar.** Su forma pone muy de manifiesto la distribución en cinco zonas radiales del aparato ambulacral, zonas que también se notan en el erizo.

Las estrellas generalmente de colores vivos, amarillo o rojo, reptan por el fondo del mar en busca de su alimento. Muy voraces, atacan con éxito a los erizos y a los moluscos, a pesar de la protección eficaz que parecen dispensarles sus caparazones.

En los acuarios los naturalistas han podido estudiar las costumbres de estos animales y sorprender el muy singular



Erizo de mar visto por la zona aboral o dorsal. Este erizo (Arbacia) abunda en las costas patagónicas. Se notan bien diferenciadas las cinco zonas ambulacrales, que corresponden a los brazos de la estrella y las cinco zonas interambulacrales. Las púas son largas y rígidas; los ambulacros cortos y membranosos.

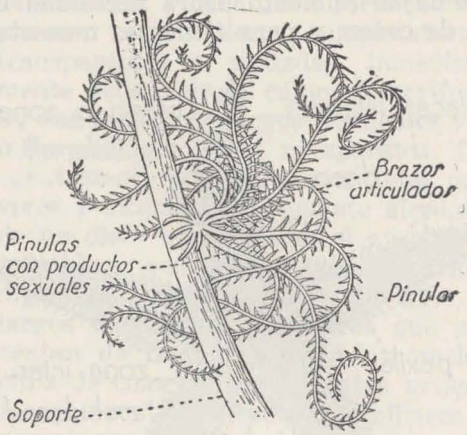
combate que se entabla entre el erizo y la estrella. He aquí cómo un zoólogo español, E. Rioja, describe la lucha, a través de las observaciones de Prouho, naturalista que ha observado cuidadosamente la vida de estos animales en los acuarios del laboratorio marítimo de Roscoff:

"La estrella se acerca cautelosa y lenta a su adversario, que, presintiendo su proximidad, se apresta animoso a la lucha. Avanza sin temor, y cuando está ya cerca del erizo le aprisiona con sus cinco brazos. El erizo rechaza el asalto con sus púas y con una infinidad de diminutas pinzas que existen en su cuerpo entre el intrincado bosque de sus espinas. Con tales órganos inyecta el veneno que se produce en microscópicas glándulas de las que están provistos. La estrella suele retroceder ante la denodada defensa del asaltado, pero pronto reanuda el ataque que seguramente, será de nuevo repelido.

"Así continúa la contienda, con variados e interesantes episodios, hasta que la estrella aprovecha una oportunidad para expulsar por su boca un saco membranoso muy fino, casi transparente. que no es más que su estómago.

"El estómago de la estrella es un arma terrible a la que el erizo es incapaz de resistir. Pronto comienza una activa producción de jugos digestivos ante cuya acción disolvente las espinas redondean sus agudas puntas convirtiéndose en inofensivas armas. La acción continúa y las púas terminan por caer y el erizo vencido y maltrecho, toma un lamentable aspecto.

"Dominada ya su víctima, la devora, pero no como en el caso de los demás animales, sino del modo más extraño que imaginar se pueda, ya que digie-



Lirio de mar.

re las partes blandas del erizo sin que éste sea tragado, el cual queda, por último, convertido en un cascarón pelado y limpio.

Terminado su extraño banquete, la estrella abandona los restos de su festín y se traslada a otro lugar en busca de nuevas presas que devorar."

Sin embargo, lo corriente es que la estrella se alimente, por un procedimiento análogo al aquí descrito, de mejillones y almejas como lo observó por primera vez y con gran asombro, el naturalista francés Deslongchamps.

Los equinodermos

Animales de simetría aparentemente radiada (a veces netamente bilateral); larvas de simetría bilateral en todos los casos. Placa madrepórica única y aparato ambulacral, locomotor y respiratorio, característico de estos animales. Tubo digestivo abierto en sus dos extremos. Todos marinos.

Fijados por un pedúnculo ("lirios de mar") ..... **Crinoideos**

Libres
- sin brazos radiales
  - Cuerpo alargado, cilíndrico, con tentáculos bucales ("pepinos de mar") ..... **Holoturoideos**
  - Cuerpo discoidal o globuloso, rígido; espinas móviles, a veces muy desarrolladas ("erizos de mar") ..... **Equinoideos**
- con brazos radiales
  - Cuerpo estrellado, pentagonal, con cinco (a veces mayor número) brazos articulados ("estrellas de mar") **Asteroideos**
  - Cuerpo formado por un disco central del que parten cinco brazos articulados, largos y flexibles, a veces muy ramificados ("serpientes de mar") ..... **Ofiuroideos**

Lección LXXIII. — ANILLADOS. — UN EFICAZ COLABORADOR DEL CAMPESINO: LA LOMBRIZ DE TIERRA

308.—La lombriz de tierra es un animal de costumbres nocturnas. De día, huyendo de la luz y en busca de la humedad más o menos constante de las capas poco profundas del suelo, se refugian en el fondo de las lombrigueras. Se alimenta de las materias vegetales que encuentra a su paso y las arroja luego por la otra extremidad del tubo digestivo convertidas en fértil guano. Sus galerías contribuyen por otra parte, a airear el suelo, haciéndolo más apto para el cultivo.

Es sobre todo en los meses de verano, a la luz de la luna o de una linterna cuando se las sorprenderá recorriendo la superficie de la tierra. Hensen calculó que en ciertos parajes existen 130.000 por Ha. Si se calcula en 5 g. el peso de cada una se verá que existirán unos 650 Kg. por Ha. y suman 30 toneladas la cantidad anual de sus deyecciones, según calculó Darwin; sin embargo, en nuestro país son muy escasas.

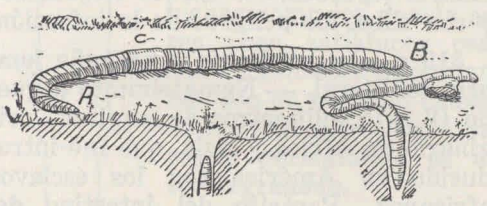


Fig. 247. — Lombriz de tierra. A, región anterior; B, región posterior; C, clitelo.

Abundan en cambio, en los huertos y jardines, es decir, en tierras ya abonadas, donde encuentran abundante comida.

Muy pocos son los que sospechan la ayuda eficaz que prestan al campesino las lombrices de tierra.

El único peligro que a veces pueden entrañar es el de llevar a la superficie de la tierra los gérmenes o esporas de los animales carbunculosos enterrados, e infectar el ganado que pace en esos campos (= campos malditos).

309.—Provéase de unos cuantos ejemplares y estúdielos de acuerdo con la siguiente planilla:

a) ¿Dónde habitan? Describa el sitio en que las encontró.

b) Coloque una lombriz sobre un papel; observe su forma; dibújela. Describa su aspecto y movimientos. ¿Cómo camina?

c) Mida el largo y el ancho; estirada y encogida. (Mientras repta sobre un papel trace con lápiz dos señales que correspondan a sus extremos. Luego mida este espacio). ¿Cuántos anillos alcanza a contar?

d) Puede señalar donde está la cabeza? ¿Nota alguna región distinta de las demás?

e) Pase sobre la piel la yema de los dedos en uno y otro sentido: ¿nota la presencia de espinitas o setas?

f) ¿Huyen de la luz? ¿Tienen ojos? ¿Por qué huirán de la luz? En un tubo de ensayo (o tubito de pastillas vacío) coloque una lombriz, sana y ágil. Con un cilindro de papel cúbralo hasta su mitad. Colóquela horizontalmente sobre una mesa. La lombriz pasa del campo claro al obscuro. Corra al otro lado el tubo de papel y la lombriz pasará nuevamente al campo obscuro. Y así tantas veces como quiera.

g) ¿Cómo hace para penetrar en la tierra?

h) Cuando al remover la tierra por casualidad corta una lombriz en dos partes, ¿sigue viviendo? ¿Qué observa? ¿Por qué será fácil en estos seres la supervivencia?

i) Complete la observación anterior efectuando el experimento siguiente: Recoja dos o tres lombrices sanas (completas, de movimientos ágiles, etc.). Pártalas en dos pedazos dejando una de ellas entera como testigo. Colóquelas en una lata con tierra húmeda recubierta de hojas. Anote la fecha. Al cabo de unos días y periódicamente, por un tiempo prudencial de uno o dos meses, desentiérrelas y observe si siguen viviendo y cuántas cuenta.

Exponga en un informe sucinto sus observaciones y las consecuencias que de ellas deduce.

j) ¿Prestan algún servicio al hombre?

310.—Al examinar su forma, llama la atención su aspecto cilíndrico, aguzado en la extremidad anterior o cabeza, más redondeado en la posterior. Su cuerpo está formado de anillos distintamente señalados por surcos más o menos profundos. En su forma típica, esquemáticamente considerada, la lombriz, al igual de los demás gusanos de su clase, se puede considerar como formada por una sucesión de anillos que guardan cierta independencia funcional

Esto explica la fácil supervivencia cuando se los corta y la facilidad de regenerar la parte perdida que presentan algunos anillados.

Lección LXXIIIa. — NEMATELMINTOS O GUSANOS CILINDRICOS

310 a. — El ascaris o lombriz. — Uno de los parásitos del intestino delgado del hombre y de algunos mamíferos domésticos (caballo, cerdo, oveja, etc.) es el llamado **ascaris** o **lombriz** según el nombre vulgar, pues su aspecto exterior, salvo el color que es blanquecino, lo asemeja a una lombriz de tierra.

Las hembras alcanzan de 20 a 25 cm. de largo; los machos son un poco menor, de 15 a 18 cm.

Mediante los labios que rodean la boca se fijan en la pared del intestino, determinando lesiones que en sí, si no son graves pueden ser puertas abiertas a la infección. Se alimentan del quimo intestinal y según algunos autores, además de sangre. Cuando son numerosos pueden apelotonarse en el intestino y obstruirlo.

Cada hembra fecundada pone numerosos huevos que son arrojados al exterior con los excrementos. Poseen un revestimiento quitinoso mamelonar que permite reconocerlos fácilmente cuando se examinan las heces al microscopio; precisamente este examen es el que permite al médico afirmar su diagnóstico.

Los **huevos** caen al agua o a la tierra húmeda donde empiezan a desarrollarse **(huevos embrionados)** contaminando el agua de bebida, las verduras, las manos que manejan objetos sucios, etc. Llegados al estómago del huésped —es mucho más frecuente la infección en los animales que en el hombre— los huevos ponen en libertad al embrión y las larvas se desarrollan llegando finalmente al intestino delgado, donde los **adultos** se fijan. La presencia de estos parásitos en el organismo provoca diversos trastornos, pueden ser muy graves si la infestación es múltiple, que caracterizan la ascariosis o enfermedad producida por esta lombriz.

310 b. — La triquina. — Otro parásito del hombre es la **triquina.** Es también un nematelminto pero de un tamaño muy pequeño El macho mide apenas 1,5 mm.; la hembra el doble. Al estado larval viven enquistados en los músculos del cerdo que se ha infestado comiendo sobre todo ratas que albergaban el parásito. El peligro consiste en que el hombre coma carne de cerdo triquinoso o fiambre elaborado con ella. Como los parásitos no se notan a simple vista, la infección es fácil. Ingeridos los quistes, al llegar al estómago, las larvas quedan en libertad y se desarrollan en el intestino. De los huevos nacen los embriones que atraviesan las paredes del intestino y se fijan preferentemente en los músculos estriados alojándose dentro de pequeños quistes en el que las larvas permanecen arrolladas en espiral a la espera de ser devoradas por otro animal.

La triquinosis es muy peligrosa para el hombre, pues es mortal en un elevado porcentaje. La manera más eficaz de prevenirla consiste en eliminar del mercado, mediante una inspección veterinaria rigurosa, los cerdos triquinosos y con ellos, los peligros de la infección.

310 c.—La uncinaria o pequeña lombriz del litoral. — Nematelminto pequeño (8 a 10 milímetros de longitud) originario de Africa y Asia, que fué introducido en América con los esclavos africanos. Parásito del intestino del hombre, produce una anemia acentuada y trastornos gastrointestinales. En nuestro país se halla muy difundido en la provincia de Corrientes; también se lo ha encontrado en Misiones, Formosa, Chaco y en las provincias del Norte y litoral, y se distribuye además por toda América.

Los huevos salen al exterior con los excrementos del enfermo y la infección se produce por la penetración de las larvas a través de la piel. En los países tropicales y minas deben tomarse severas medidas de profilaxis para combatir la propagación del parásito (higiene individual escrupulosa, servicio de letrinas en los establecimientos y viviendas rurales y destrucción de las heces fecales, uso de calzado, etc.).

Lección LXXIV. — PLATELMINTOS. — LAS TENIAS, INQUILINOS PELIGROSOS

311.—Quistes hidáticos. — Muchas veces habrá oído hablar de los quistes hidáticos o "vejigas de agua" que se encuentran en la vaca, la oveja, el caballo y por lo que interesan particularmente, en el hombre, requiriendo, a veces sin éxito, una intervención quirúrgica.

Los quistes son unas bolsitas que representan la forma larval de un gusano o lombriz que vive al estado adulto en el intestino del perro (y aun de otros animales).

Esta lombriz es muy pequeña: alcanza de tres a cinco milímetros. Mediante los ganchos y ventosas que posee en su extremidad posterior, la cabeza le llaman, siendo **en realidad la cola**, adelgazada, se fija a las paredes intestinales. En este estado no causa mayores trastornos al perro.

En su albergue goza una protección eficaz y segura y fácil comida. Estas condiciones de todo parásito, al parecer tan favorables ya que le dispensan de luchar como los demás seres para satisfacer esas dos necesidades apremiantes, son en realidad causas de su regresión. **Todo parásito permanente es un ser degradado.**

Fig. 248.—Tenia del perro. G, ganchos; V, ventosas.

La tenia o lombriz del perro se reduce así a una hilera de cuatro anillos o proglótidos que no tiene boca ni ano, ni ojos. El único aparato desarrollado es el reproductor que le permite producir una cantidad enorme de huevos.

El último anillo es expulsado con los excrementos y al poner en libertad los huevos, éstos contaminan las aguas o las hierbas de las que se sirven los animales (vacas, ovejas, cabras, gatos, etc.) y el mismo hombre. En este estado se desarrolla, llevado por la sangre a los distintos territorios del organismo se fija, tomando la forma de una bolsa resistente y llena de líquido (= **vejiga de agua o quiste hidático**). Estas larvas o "quistes" se desarrollan en distintas regiones del cuerpo (hígado principalmente, músculos, pulmones, cerebro, etc.).

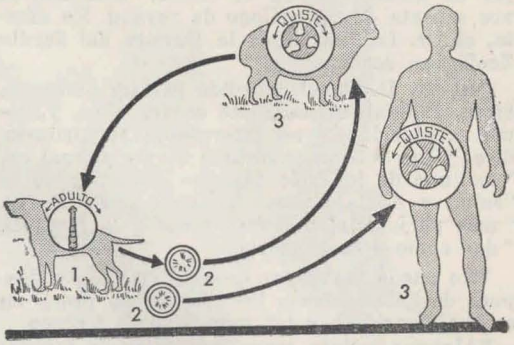


Fig. 248 a. — Esquema del ciclo evolutivo de la tenia del perro o equinococo. 1, adulto, en el perro (huésped definitivo); 2. embrióforo (huevo que contiene ya un embrión); 3. herbívoro u hombre, que traga el embrióforo (huésped intermedio), en el que se formará el quiste hidático o "vejiga de agua".

Los perros y otros animales carniceros, al comer carne de vaca, oveja, etc., con quistes, se infestan a su vez y contribuyen a propagar este parásito conocido con el nombre de tenia equinococo.

Pero son sencillas medidas de profilaxis las que hay que tomar en cuenta, para evitar su desarrollo y los peligros que la presencia de tales inquilinos indeseados causan en nuestro cuerpo.

Las prácticas higiénicas aconsejan evitar la promiscuidad (besar o acariciar los perros, sospechosos siempre de estar infectados, pues a veces hay muchos huevos en sus bigotes o vibrisas, imposibles de distinguir a simple vista) hervir las aguas contaminadas y lavar muy bien las verduras que se comen crudas (lechugas, rabanitos, etc.), y sobre todo **impedir que los perros puedan comer las larvas o quistes.** (No dejarlos entrar en los mataderos; administrarles vermífugos periódicamente y alimentarlos con carne cocida).

Es una enfermedad propia de las zonas ganaderas, pues coincide con el área de difusión y empleo de los perros. Es muy frecuente en nuestro país, Uruguay, Brasil, Chile y Australia.

En algunas épocas en ciertos lugares el desarrollo de la equinococosis alarmo a los mecn-

cos y fué motivo de una campaña encarnizada contra el perro, por ser el principal vehículo de propagación. Pero en esa ocasión no podía dejar de alzarse contra el clamor unánime, la voz sensata de un zoólogo de verdad. En efecto, el Dr. Lahille, desde la Revista del Jardín Zoológico, escribía:

"El Dr. D. Davel, mordido por un perro rabioso, fulmina actualmente contra ellos, y, como conclusión de un interesante requisitorio dice: "Que debe considerarse a este animal co-"mo uno de los más grandes enemigos de la "salud y de la riqueza pública... Es mucho "más perjudicial que útil, tanto a la humani-"dad como a la ganadería."

"No puedo participar de esta opinión, y después de haber pesado las razones en pro y en contra, considero a los perros como amigos.

"Algunos podrán tener momentos de inconsciencia —¿quién no los tiene?— otros, enfermos, podrán contagiarnos; pero cualquier animal que vive con nosotros: caballo, vaca, chancho, rata, pulga, mosquito, chinche, etc., puede también transmitirnos enfermedades.

"En realidad, los parásitos que pasan del perro al hombre representan casos aislados, contra los cuales tenemos armas, y que no deben hacernos olvidar el cariño del perro hacia nosotros, cariño tanto más conmovedor, cuanto que sólo se expresa por pruebas, y éstas nunca mienten como las palabras.

"El perro ha sido uno de los primeros auxiliares del hombre. Lo ayudaba en la caza; lo defendía en las luchas; ha sido un factor importante del desarrollo de las etapas primitivas de nuestra más antigua civilización. Cuando el hombre se ausentaba de su caverna o de su choza, era el que cuidaba de la propiedad, las mujeres y los niños. Él solo permitió a la ganadería crecer y desarrollarse.

"El sentimiento se une pues, a la razón para aconsejar que, en vez de decretar el exterminio de los perros, más bien se les proteja contra el equinococos, en forma menos radical que la muerte.

"¿Por qué no tratar de conciliar las exigencias siempre crecientes de la higiene con nuestros placeres y con las deudas de gratitud que nos han legado nuestros antepasados?

"¡Pobres perros! Vivís ahora en un siglo que no necesita de vuestros servicios y en que el egoísmo brutal y los cálculos mercantiles han marchitado todas las flores delicadas del sentimiento. Bien pronto sólo encontraréis defensores en el alma de los poetas, que saben leer en vuestros ojos la inteligencia, el cariño y la abnegación, y cuyo idioma divino os inmortalizará, celebrando vuestra fidelidad que resiste a las pruebas más duras, como para servir de lección a tantos bípedos conocidos.

"Que el hombre, dominando remotos instintos atávicos, no se muestre más feroz que los animales, y que no mate ningún ser viviente sin absoluta necesidad. Suprimir una vida, por tan humilde que sea, es apagar una estrella."

312.—La lombriz solitaria. — Otras tenias, las vulgarmente llamadas "lombrices solitarias" viven al estado adulto en el intestino del hombre. Los últimos anillos, repletos de huevos, son arrojados al exterior, junto con los excrementos. Al romperse las envolturas del anillo quedan en libertad los huevos que son tragados, principalmente por las vacas y los cerdos. Como en el caso de la tenia del perro, las larvas que nacen del huevo toman aquí también la forma de una vesícula (= cisticercos) y se alojan en distintas partes del animal.

Dos especies viven en el intestino del hombre: la **tenia solium** o armada, cuyo estado larval vive en el cerdo, y la **tenia saginata** o inerme, cuyo estado larval es vehiculado por la carne de vaca, y siendo la más fácil de contraerse, es por lo tanto, la más frecuente entre nosotros.

El nombre de armada alude a la presencia de ganchos, además de las ventosas que en el escolex poseen ambas tenias y que utilizan para fijarse a la mucosa intestinal.

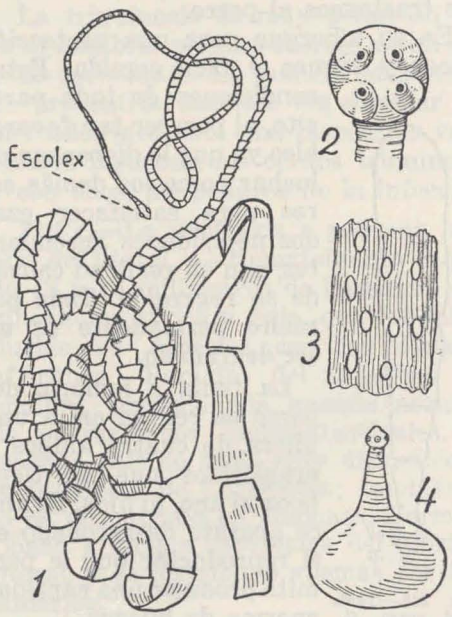
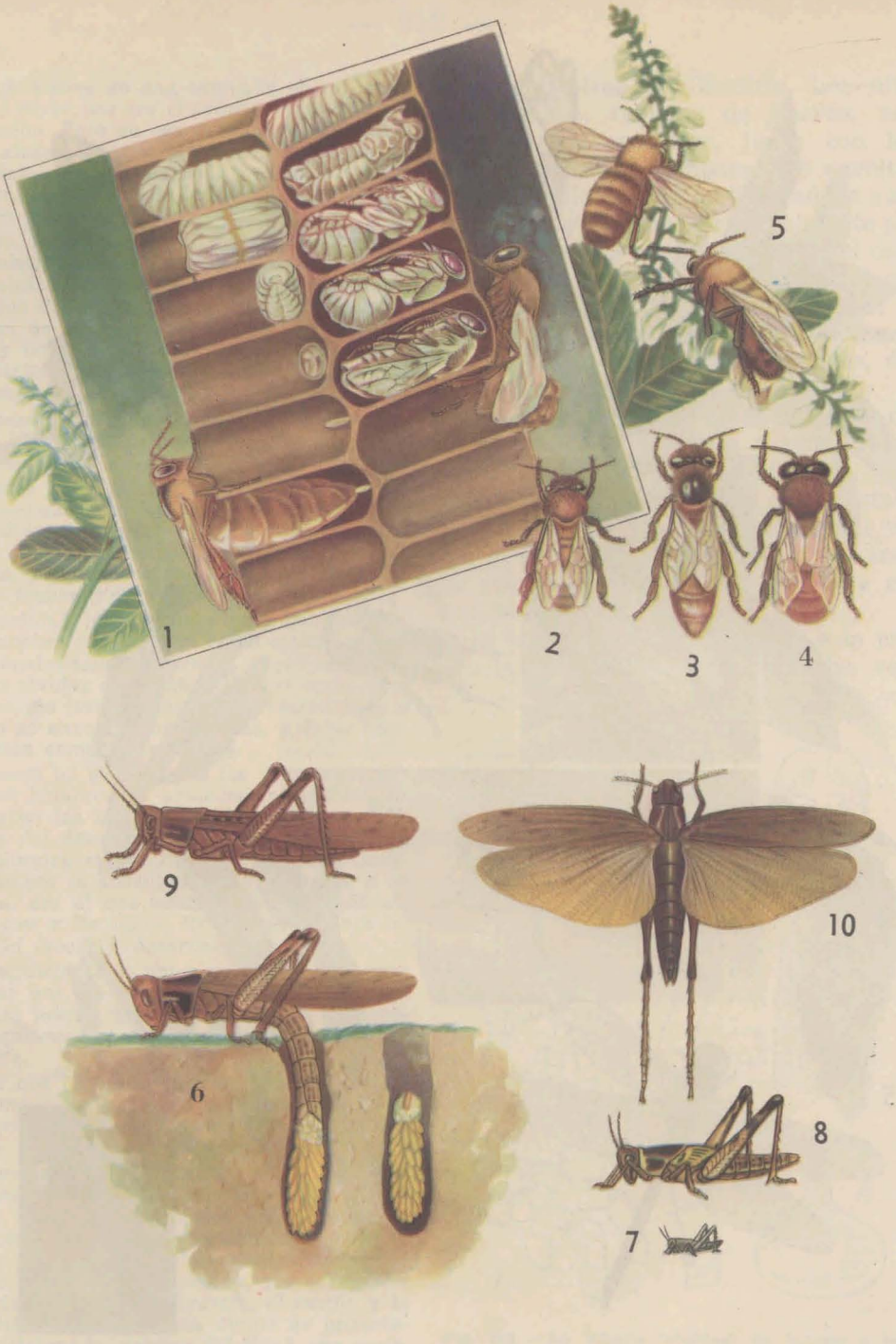


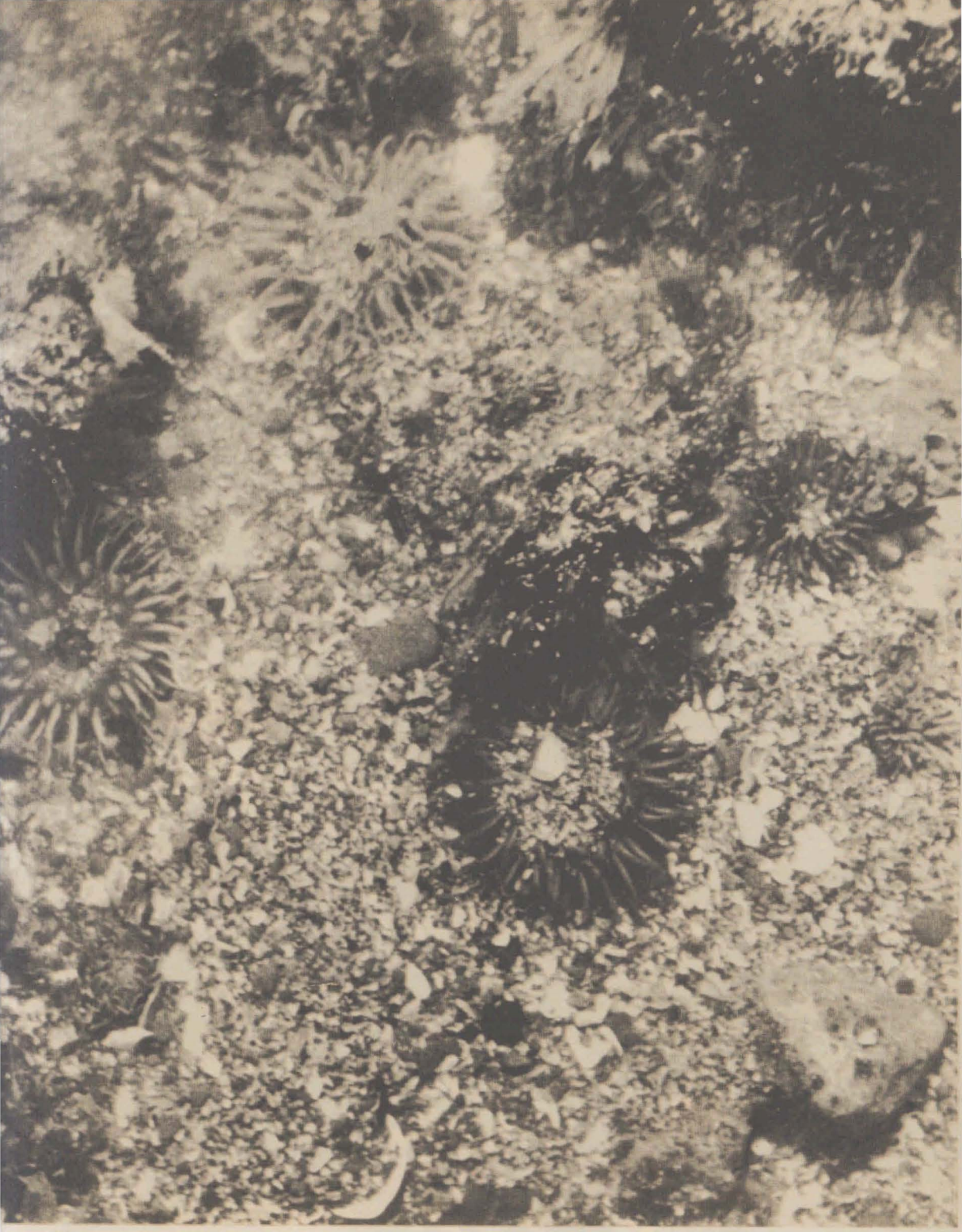
Fig. 249. — La lombriz intestinal del hombre o tenia saginata. 1, animal adulto; 2, región caudal o escolex, habitualmente llamada cabeza, mostrando las ventosas mediante los cuales se fija a las paredes intestinales; 3, pedazo de carne infectada con las formas larvales de la tenia; 4, forma larval o cisticerco vehiculado por la carne de vaca. En la tenia armada, que posee ganchos además de las ventosas, los cisticercos son vehículados por la carne de cerdo.

Su ciclo evolutivo quedaría inte-

INSECTOS *1, Mariposa del naranjo* (Papilio). *Adulto, crisálida y larva (oruga o "gusano", según el vulgo) de la misma mariposa. 2, Chicharra* (Fidicina). *3, Torito o "bicho candado"* (Diloboderus); *la hembra carece del "cuerno" que lleva el macho. 4, Sanjorge* (Brethesia). *5, Bicho de cesto o "bicho canasto"* (Oeceticus). *6, Alguacil o "caballito del diablo"* (Aeschna). *7, Mamboretá o "tatadiós"* (Coptopteryx). *8, Cocuyo, o "bicho de luz", o "tuco"* (Pyrophorus).



LA ABEJA ELABORADORA DE LA MIEL (Apis mellífera). *1, Corte de un panal, para mostrar el ciclo evolutivo de la abeja, desde la fase huevo hasta la de adulto; en la primera fase, la abeja reina aovando; en la última, abeja abandonando el alvéolo donde se ha formado. 2, Obrera. 3, Reina (hembra fecunda). 4, Zángano (macho). 5, Abejas libando. Ciclo evolutivo de la langosta voladora* (Schistocerca). *6, hembra desovando y huevos en incubación en la tierra; 7, mosquita; 8, saltona; 9, adulta en reposo (alas replegadas); 10, adulta en vuelo (alas extendidas).*



ACTINIA. *En el fondo de las aguas, semihundidos sus troncos en el suelo, cual flores animadas, las actinias o anémonas abren y cierran su corona de tentáculos, provistos de células urticantes, con los cuales paralizan a sus presas. "Flores del mar", las ha llamado el vulgo, con sugestivo y pintoresco nombre. Pertenecen al grupo de los* Celenterados.

ARAÑA EN SU TELA. *La araña de jardín forma su tela con hilos de materia glutinosa, que se secan al contacto con el aire. En otros, que permanecerán viscosos, quedarán prisioneros los insectos que le servirán de alimento. Después que ha envuelto su presa en hilos de seda, para inmovilizarla, comienza el festín . . .*

rrumpido si los cisticercos, ingeridos involuntariamente con los alimentos, no llegaran al intestino del hombre. Allí los jugos digestivos disuelven su envoltura y las larvas, mediante sus ventosas y ganchos, se fijan a las paredes del intestino. El escolex comienza a proliferar y los anillos, a medida que envejecen, van madurando sus productos sexuales. La tenia inerme alcanza de 5 a 10 metros de largo, con un máximo de 2.000 anillos. La tenia solium alcanza de 2 a 3 metros de largo, con menos número de anillos. Los anillos o proglótidos maduros se repletan de huevos, se desprenden y salen al exterior.

Las tenias o lombrices del hombre no provienen pues, como aseguran algunas personas muy mal informadas, de comer azúcar y sí siempre son consecuencia de una infección.

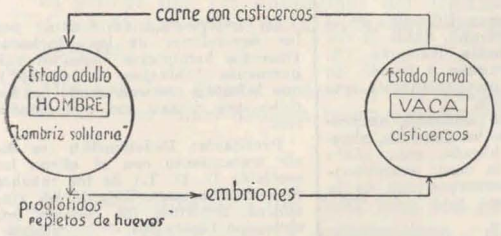


Fig. 249a.—Esquema del ciclo evolutivo de la "lombriz solitaria" (Tenia saginata o inerme) del hombre.

La presencia de la lombriz en el intestino en ciertos casos puede ocasionar graves trastornos: anemia, irritaciones de las paredes del intestino; malestares nerviosos que se traducen por mareos, vómitos y otras manifestaciones violentas. Por lo general se la tolera bastante bien y el examen de las deposiciones fecales permite reconocer fácilmente, por la presencia de anillos sueltos e inconfundibles, la existencia de estos parásitos.

El tratamiento recomendado consiste en ingerir después de un día o dos de dieta, extracto de helecho macho o algunas otras substancias de las llamadas **antihelmínticas** o **vermífugas** que aturden al parásito. Luego con un purgante enérgico se consigue desalojarlo.

Hoy en día el antihelmíntico más eficaz es el hexilresorcinol cristalino, que se expende en píldoras; debe completarse su acción tomando, al día siguiente, un purgante salino, para desalojar los parásitos.

Es indispensable que la lombriz salga entera, con lo que vulgarmente se llama cabeza (pues en realidad es la cola) y que es la región por la cual se adhiere, gracias a sus ventosas y a veces, según la especie, también, ganchos. Pero siempre **el tratamiento debe ser adecuado a cada caso particular y es por lo tanto necesario consultar un médico.**

Una inspección veterinaria rigurosa debe eliminar de los mataderos los animales cisticercosos.

Debe evitarse comer carne poco cocida (soasada); fiambres de procedencia dudosa. Por el contrario, la cocción prolongada (puchero) asegura la destrucción de los cisticercos.

312a.—La "duela del hígado" o saguaypé. — Es un "gusano chato" o platelminto que mide de 2 a 3 cm de largo y vive al estado adulto, en los canalículos biliares de los hervíboros, especialmente en la oveja y que muy accidentalmente, puede parasitar al hombre.

Su evolución o ciclo biológico es complicado: junto con los excrementos de la oveja son expulsados los huevos del saguaypé, que ya contienen un embrión formado en su interior. En el agua se ponen en libertad y nadando, gracias a las cilias vibrátiles de que están provistos, penetran en el interior de un pequeño caracol de agua, alojándose en la cavidad pulmonar. En los tejidos del pulmón del molusco las larvas se desarrollan y se transforman en redias, que a su vez emigran al hígado y allí se transforman en larvas de otro tipo, llamadas cercarias.

Las cercarias abandonan luego el molusco y se enquistan, adhiriéndose a las hierbas vecinas de los charcos y lagunas donde se han desarrollado. Los quistes son tragados por los hervíboros al comer la hierba o al beber el agua, infectándose. El parásito atraviesa las paredes del intestino y se aloja definitivamente en los canalículos biliares de su huésped.

ENFERMEDADES PARASITARIAS NO ESTUDIADAS EN EL TEXTO

Enfermedad	Agente productor	Síntomas de la enfermedad	Infestación y profilaxis
AMEBIASIS	**Entamoeba histolytica**	Enfermedad producida por una ameba (protozoario) difundida por todo el mundo. En América es frecuente en México, Centroamérica, Colombia, Perú, Venezuela, Ecuador, Uruguay y en nuestro país. La ameba produce úlceras en el intestino grueso, con síntomas muy variados.	Por ingestión de quistes, que representan formas de resistencia y de diseminación del parásito. Los quistes se encuentran en los alimentos y agua contaminados por las heces de enfermos, o en las manos sucias del mismo enfermo; también pueden ser vehiculizados por las moscas. **Profilaxis:** Higiene personal escrupulosa; hervir el agua de bebida, lavar cuidadosamente las verduras. Señalar y tratar a los "portadores sanos".
ELEFANTIASIS	**Filaria bancrofti**	Enfermedad producida por una filaria (nematelminto) que forma ovillos o pelotones en los vasos linfáticos, impidiendo la circulación: la piel se engruesa y las piernas suelen aumentar de volumen, groseramente deformadas. No existe en nuestro país pero se la observa en América tropical (Brasil, Guayanas, Antillas).	La enfermedad se propaga por la picadura de diversos mosquitos, que inoculan las larvas, sumamente pequeñas, de la filaria, que por este medio llegan a los vasos sanguíneos del hombre. **Profilaxis:** Impedir la picadura de los mosquitos (uso de mosquiteros y de telas metálicas en puertas y ventanas).
ENFERMEDAD DE CHAGAS	**Trypanosoma cruzi**	Enfermedad muy difundida en el continente americano, desde el sur de EE. UU. hasta Neuquén (R. Argentina), Uruguay y Brasil. Es producida por un protozoario que vive en la sangre. Produce fiebre continua, aumento del tamaño de los ganglios, glándula tiroides, hígado, etc., junto con edema de la cara, conjuntivitis y graves perturbaciones de la función nerviosa.	La enfermedad se contrae por las deyecciones de las vinchucas (insectos hemípteros llamados vulgarmente "chinches de campo"), que infestan por este modo las heridas que causan con sus picaduras. **Profilaxis:** Dedetización (es decir tratamiento con el eficaz insecticida D. D. T.) de los ranchos de campaña para destruir las vinchucas. Sustituir los ranchos por viviendas higiénicas de paredes lisas y blanqueadas con cal.
LEISHMANIASIS	**Leishmania brasiliensis**	Enfermedad producida por un protozoario, difundida en América, desde México hasta el norte argentino, especialmente en Perú y Brasil. Produce lesiones graves, mutilantes, especialmente en la cara, que dejan cicatrices estrelladas.	Se adquiere por picadura de un mosquito (**Phlebotomus**). **Profilaxis:** Evitar la picadura de los mosquitos (uso de mosquiteros y de telas metálicas en puertas y ventanas). Aislamiento de los enfermos.
ONCOCERCOSIS	**Onchocerca volvulus**	Enfermedad producida por una filaria (nematelminto) que ocasiona tumores subcutáneos y graves lesiones oculares, que pueden conducir a la ceguera. Enfermedad propia de Guatemala y México.	Igual que en elefantiasis.
OXIURASIS	**Oxyurus vermicularis**	Enfermedad producida por un nematelminto pequeño que habita en la última porción del intestino grueso. Produce un intenso prurito, especialmente en la región anal y sobre todo durante la noche, pues el calor del lecho aumenta la actividad de los parásitos. Más frecuente en los niños que en los adultos.	La infestación se produce por ingestión de alimentos contaminados con huevos del parásito o bien al llevarse las manos sucias a la boca. **Profilaxis:** Rigurosa higiene de los sujetos parasitados; lavar bien las verduras; hervir el agua. Impedir que las heces de los enfermos contaminen las verduras y el agua.
SARNA	**Sarcoptes scabiei**	Prurito insoportable, producido por la hembra de un ácaro (arácnido) que excava galerías en la epidermis (especialmente bordes de las manos, espacios interdigitales, muñeca, muslos, etc.) donde se aloja y en el fondo de las cuales deposita sus huevos. Al rascarse, el individuo se ocasiona diversas lesiones que pueden infestarse.	Contacto directo con un individuo afectado de sarna o con ropa de cama utilizada antes, por un sujeto parasitado. Para combatirla, y cede rápidamente, se emplean pomadas a base de azufre. Desinfección de las ropas infestadas. **Profilaxis:** Higiene personal evitando contacto con personas afectadas de esta parasitosis.

Lección LXXV. — LOS CRUSTACEOS. — LANGOSTINES Y CAMARONES

CUESTIONARIO

a) Examine un langostín. Mida su longitud máxima, desde la punta de la cabeza hasta la de la cola. Mida luego en un ejemplar que no haya sido lesionado, el largo de sus antenas.

b) Observe el cefalotórax liso y el abdomen anillado. Recorra con cuidado el cefalotórax de un ejemplar y dibuje su forma. Observe especialmente la prolongación anterior dentada (= rostro).

c) ¿Cuántos anillos cuenta en el abdomen? Observe cómo se articulan entre sí. Dibuje un abdomen extendido y otro replegado o curvado notando en ambos casos cómo se disponen los anillos. ¿Cómo nada el langostín?

d) Examine los ojos y el pedúnculo que los lleva. Observe con un cuenta hilos la superficie del ojo (= ojo en mosaico o compuesto). ¿Cuántos pares de antenas nota? ¿Qué forma tienen? Distinga bien el primer par (= anténulas) del segundo (= antenas). ¿Qué nota en la base de las antenas?

e) Observe los demás apéndices del cefalotórax. Los cinco últimos pares constituyen las patas locomotoras. Dibuje la última y la antepenúltima. ¿Observa las pinzas en que ésta termina? ¿Qué otros apéndices terminan en pinzas?

f) Levante de un costado (corte con una tijera) el cefalotórax. En relación con las patas o apéndices notará una gran cantidad de branquias (= aparatos que sirven para respirar dentro del agua).

g) Examine los apéndices del abdomen: ¿son distintos de los anteriores? ¿Qué formas le recuerdan? Según el sexo, el primero y segundo par de estos apéndices aparecen más o menos profundamente modificados. Examínelos y averigüe cuál es el macho y cuál es la hembra. (En la figura se representa el primer par que corresponde a la hembra).

h) Visite los mercados y anote las dos o tres especies de cangrejos comestibles que se venden. Averigüe el lugar de su procedencia y a qué precio se cotizan. Infórmese cuál es la parte comestible. Averigüe también el precio de los camarones, langostines y langostas de mar.

313.—Habitantes del mar son los conocidos langostines y camarones, de carne sabrosa. En nuestro litoral atlántico se los pesca en abundancia.

Examine un langostín o camarón. Su cuerpo está recubierto por un caparazón duro, constituído por quitina que tiene incrustada gran cantidad de cal de modo de formar una costra rígida, a la que alude precisamente el nombre de **crustáceos.**

Dos regiones bien delimitadas aparecen: la anterior, rígida, o **cefalotórax** que comprende la cabeza y el tórax reunidos y el **abdomen,** netamente anillado y flexible.

El cefalotórax también lleva apéndices adaptados a determinadas funciones y que presentan por lo tanto, distintas formas.

Los ojos son grandes, compuestos, las primeras bifurcadas y las segundas o posteriores muy largas. Siguen descación, entre las que se destacan dos lado. Existen dos pares de antenas; y colocados sobre un pedúnculo articupués las piezas destinadas a la masti- fuertes y robustas mandíbulas y tres pares de patas (patas maxilas o maxilipedios) que colaboran en la aprehensión de los alimentos. Siguen luego cinco pares de patas locomotoras (y de aquí el nombre de **decápodos,** grupo dentro del cual se los coloca). Los tres primeros pares terminan en pinzas. El último es muy largo y delgado.

Los apéndices abdominales son birramados y constituyen otros tantos remos

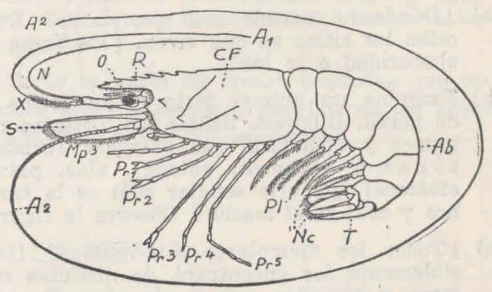


Fig. 250. — El langostín. A1, anténulas; A2, antenas; Ab, abdomen; C.F, cefalotorax; Nc, nectópodos; O, ojo; Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, patas locomotoras; Pl, pleópodos o patas nadadoras; R, rostro; S, escama de la base de la antena; T, telson; Mp3, pata maxila.

con cuyos movimientos acompasados el animal se desliza hacia adelante lentamente.

El último par de apéndices abdominales está muy desarrollado y forma con el último segmento o telson, la aleta caudal. Son las contracciones bruscas del abdomen las que mueven a esta aleta y permiten al langostín huir velozmente, nadando hacia atrás.

Fácil es observar todos estos movimientos, sorprender las mudas (o "cambios de piel") y también quizá la eclosión de los huevos y las primeras fases del desarrollo larval, criando en un pequeño frasco, provisto de unas plantas acuáticas (Miriofilum, Nitella, Elodea, etc.), los pequeños "camarones de agua dulce", comunes en lagos y arroyos.

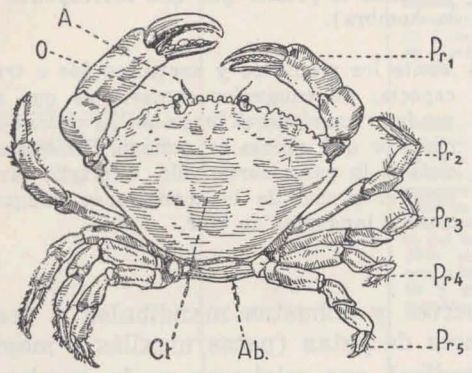


Fig. 251. — Cangrejo. Note las robustas pinzas que lleva el primer par de patas locomotoras. A antenas; Ab, abdomen; Ct, céfalotorax; Pr1 a Pr5, patas locomotoras. El primer par, robusto y bien desarrollado, lleva las pinzas. O, ojos.

El cefalotórax termina por su extremidad anterior, en una prolongación aguda y dentada, llamada **rostro.**

Examine el rostro de un camarón, largo y curvado y el de un langostín, corto y recto. Por ese detalle fácilmente podrá identificar las dos especies.

314.—Otro crustáceo muy apreciado es la **langosta de mar,** pero no existe en nuestras costas. Nuestros mercados se proveen en Chile y la reglamentación pertinente establece que deben llegar vivas. Los cangrejos, tanto de agua dulce como salada, pertenecen también a la clase de los crustáceos. La **centolla** que habita nuestros mares del sur. es comestible y conjuntamente con otros cangrejos de Mar del Plata — uno de los cuales representa la figura 251 —se la vende en los mercados de la capital.

En nuestros ríos y arroyos viven varias especies de camarones, transparentes y hialinos unos, pequeños, y otros más grandes y pigmentados; asimismo existen los llamados cangrejos de río, con varias especies; ninguno de ellos es comestible.

Los cangrejos se pescan utilizando trocitos de carne, atados a un hilo que se arrastran entre los huecos de las rocas. Se prenden con sus pinzas y se aprovecha para levantarlos.

Si se desea conservarlos, se los coloca, apenas muertos, durante dos o tres días en una solución de formol al 10 %; luego se los conserva en frascos que contengan alcohol 70°.

Lección LXXVI. — LA CUCARACHA

CUESTIONARIO

a) ¿Dónde ha cazado sus ejemplares? Describa los sitios en que viven. ¿Prefieren la obscuridad o la luz?

b) Examine un animal visto desde arriba y de perfil. Dibújelo. Señale las distintas regiones y apéndices que presenta (cabeza, tórax y abdomen; antenas, alas, patas, etcétera). ¿Sabría señalar cuál es la hembra y cuál es el macho? Observe la figura.

c) ¿Todos los ejemplares son iguales? (Posiblemente los encontrará de distintos colores y tamaños, con y sin alas. Es que corresponden a distintas especies. Trate de identificarlas con las que se representan en la figura). Describa el color, tamaño (largo y ancho medidos en número) y forma general que presentan.

d) ¿Huye lenta o rápidamente? ¿Cuántas patas le cuenta? En un ejemplar muerto arranque una desde su inserción en el tórax y dibújela, indicando sus partes (coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso). Examine con un cuenta hilos los detalles. Señale la distribución de las espinas. Dibuje con aumento la extremidad del tarso.

e) Consiga una bolsita de huevos (generalmente se la toma por un huevo) de cucaracha, y trate de seguir su evolución. (Colóquela en una caja de carreteles vacía y humedezca periódicamente la tapa. Practique sobre los costados unos pequeños orificios para que circule el aire). Dibújela, coloree, y describa lo que sucede. Pasarán muchos días antes de que nazcan las pequeñas cucarachas.

f) La forma que tiene la cucaracha recien nacida, ¿es distinta a la de la adulta? ¿Qué diferencia nota?

g) ¿Por qué se la persigue? ¿Qué procedimientos conoce para combatirlas? Si los ha ensayado diga cuál es el más eficaz.

Nota: Para observarlas vivas, coloque las cucarachas en una caja de carreteles vacía, tapada con un vidrio plano. Cuando desee dibujar una de ellas o examinar atentamente sus alas o patas, mátela previamente con un chorro de agua hirviente. En seguida sumérjala en agua fría.

Para conservarlas, guárdelas en un frasco con alcohol al tercio. (Dos cucharadas de agua por una de alcohol).

315.—De la concordancia que existe entre la forma de la cucaracha y su género de vida. — El cuerpo aplastado de las cucarachas les permite esconderse en las grietas de los muros y resquicios de los muebles donde su color oscuro las disimula muy bien y es dificilísimo perseguirlas. Esta forma les permite también penetrar fácilmente por las hendeduras más estrechas de los aparadores y cajas en que se guardan substancias alimenticias que no sólo destruyen, sino ensucian con sus excrementos. Inmóviles durante el día en sus escondrijos, llegada la noche, cuando se han apagado todas las luces de las habitaciones, salen en tropel en busca de su alimento preferido. Si imprevistamente se enciende la luz, huyen precipitadamente en todas direcciones. Sus seis patas largas les permiten entonces una carrera veloz a la que confían su salvación.

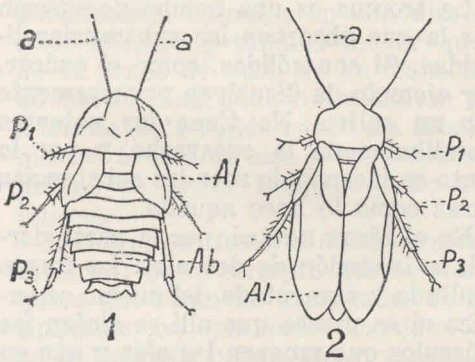


Fig. 252. — La cucaracha de las panaderías. 1, hembra; 2, macho; a, antenas; Ab, abdomen; Al, alas superiores o tegmenes; P, patas.

Su aparato bucal está perfectamente adaptado para comer substancias sólidas. Examine con un cuenta hilos la boca de una cucaracha y observe su conformación. Notará la presencia de dos mandíbulas, bien visibles, muy duras y en forma de coma, con pequeños dientes que le permiten una masticación enérgica, dos palpos maxilares largos y dos palpos labiales más cortos.

Los machos tienen alas mucho más desarrolladas que las hembras. Las cucarachas no ponen huevos sueltos sino reunidos en gran número dentro de una bolsa quitinosa (= **ooteca**). Las larvas llevan una vida gregaria conjuntamente con los adultos y crecen lentamente. Mudan varias veces de piel, conservando siempre una forma muy parecida a la de los adultos (insectos de metamórfosis incompleta).

316.—Para destruir las cucarachas.

Disuelva en un cuarto litro de agua hirviente hasta su completa saturación, ácido bórico. Retire la cacerola del fuego y agregue miga de pan hasta formar una pasta homogénea.

Corte la pasta en trozos pequeños que colocará sobre cartones o platillos en los sitios frecuentados por las cucarachas.

Lección LXXVII. — LA MOSCA

317.—Las moscas son excelentes voladoras. — En los meses de calor, las moscas constituyen una terrible plaga. Pocas veces caen bajo el manotón que les arrojamos, sacados de quicio por la pertinaz insistencia con que nos fastidian, gracias a la agilidad de sus alas. De vuelo rápido y sostenido nos es di-

fícil, casi imposible, seguirlas con la mirada, en sus evoluciones. Amiga del sol, la encontraremos siempre revoloteando alrededor de las superficies asoleadas o en las habitaciones iluminadas. Para ahuyentarlas, por lo menos parcialmente, entornamos las puertas y cerramos las persianas, de tal modo, que atraídas por la claridad exterior, abandonan nuestras habitaciones. Pero en la cocina y en el comedor, donde es imposible estar a obscuras, las moscas entran y salen, posándose sobre los diversos objetos y explorando todo con sus trompas y patas sucias. Después de andar por el estiércol cercano o las basuras vecinas vienen a posarse sobre el pan, la comida, los platos, los cristales, dejando los puntitos negros de sus excrementos y regurgitaciones.

318.—Los caracteres. — En las moscas, lo mismo que en las cucarachas, distinguimos tres regiones netamente delimitadas: la cabeza, el tórax y el abdomen. A pesar de que encontrará muchas especies distintas que se reconocen sobre todo por su tamaño y coloración, todas ellas responden al mismo tipo.

En la cabeza encontramos dos grandes ojos, muy aproximados en los machos, más separados en las hembras. Si examina su superficie con un cuenta hilos observará multitud de facetas: cada una de ellas corresponde en realidad a un ojo simple. El ojo grande es un **ojo compuesto** o en mosaico, como también

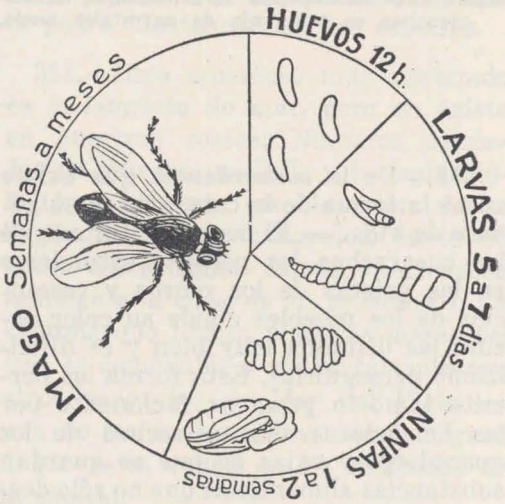


Fig. 253. — Ciclo evolutivo de la mosca doméstica.

se lo llama. En la parte anterior de la cabeza notará dos pequeñas antenas.

La trompa es una bomba de succión por la que absorben las substancias líquidas. Si son sólidas, como el azúcar, por ejemplo, la disuelven primeramente con su saliva. No tiene las potentes mandíbulas de la cucaracha y por lo tanto es incapaz de roer las substancias duras como lo hace aquélla.

En el tórax notará, por la parte dorsal, la inserción de dos alas. La forma abultada y aumentada del mismo se explica si se piensa que allí se alojan los músculos que mueven las alas y que en un incansable y ágil volador como es la mosca esos músculos deben estar muy desarrollados.

Por la parte inferior notará la inserción de tres pares de patas. Estas llevan en su extremidad dos pequeñas uñas y una almohadilla globulosa en el centro (= pulvilos) provista de pelos que terminan en una microscópica dilatación adhesiva, lo cual permite que la mosca pueda caminar sin caerse, por superficies lisas verticales y por los techos, sin caerse: gracias a las uñas trepa por las superficies rugosas.

Observe cómo con las patas se limpian las alas, antenas y trompa. La lim-

DEFIENDASE

La fiebre tifus, la parálisis infantil, la disentería, el cólera, la tuberculosis, la difteria, la lepra, la gangrena, la peste, el paludismo, la fiebre amarilla, la enteritis, la diarrea y miles de otras enfermedades, plagas y epidemias, son transmitidas por los gérmenes que llevan los diversos insectos, verdaderos enemigos públicos que viven en casi todos los hogares. La mosca, el mosquito, la chinche, la pulga, la cucaracha y otros son los culpables. Las criaturas son víctimas que caen a millares. Combata decididamente a estos enemigos, eliminándolos con el uso de buenos insecticidas líquidos y una eficaz higiene hogareña.

¡Los insectos propagan enfermedades! Diariamente, al limpiar su hogar, mátelos con un buen insecticida.

CAMPAÑA PATROCINADA POR EL CLUB DE MADRES

pieza, el aseo personal en estos como en otros animales, contituye una verdadera preocupación a la que dedican mucho tiempo.

El abdomen es más o menos globuloso y anillado. En cambio los anillos que constituyen el tórax y la cabeza se han fusionado y es imposible distinguirlos en un examen superficial.

319.—El ciclo evolutivo. — La mosca doméstica pone los huevos preferentemente en el estiércol del caballo o substancias orgánicas en descomposición donde el calor de las fermentaciones que naturalmente se producen, será propicio a la pronta evolución de los huevos y desarrollo de las larvas que nacerán de cada uno de ellos. En cada postura coloca de 100 a 150 huevos de los cuales, en verano, al día siguiente, salen sendos gusanitos blanco-amarillentos, sin patas, visiblemente anillados y sin ojos. Huyen de la luz, y se internan en la obscuridad donde encontrarán lugar seguro y alimento abundante, comiendo con voracidad extraordinaria. Crecen rápidamente de tamaño y al cabo de pocos días, se entierran. Se transforman entonces en una ninfa de color obscuro y tamaño menor que el de un grano de café. No ha transcurrido una semana, cuando abriéndose paso a través de la rígida envoltura salen las moscas ávidas de aire y luz dispuestas, dentro de breve tiempo, a depositar huevos.

En los países fríos, muchas perecen en invierno; pero, siempre sobreviven algunas que serán las encargadas de multiplicarse, en cantidades considerables, en la próxima primavera y verano. Un cálculo establece que una sola mosca, durante una estación puede dar origen a 6 billones de descendientes. Puestos uno a continuación del otro alcanzarían a dar cerca de 1.000 veces la vuelta alrededor del mundo.

En la vida de la mosca que conocemos comúnmente sólo al estado adulto, notamos pues, **cuatro estados** sucesivos o etapas que son: **huevo, larva, ninfa y adulto.** El conjunto de estas transformaciones recibe el nombre de **metamorfosis;** en cada caso hay, no un simple cambio de forma, sino destrucción de tejidos anteriores para formar los huevos.

320.—Los peligros de las moscas. — La costumbre que tienen las moscas de buscar su alimento en los residuos y substancias orgánicas en descomposición, hace que al posarse sobre nuestros alimentos o recipientes destinados a contenerlos, la mosca sea un activo transmisor de toda clase de gérmenes, que pululan en su trompa, deyecciones y vellosidades de sus patas. En una mosca capturada en una región de industrias insalubres, se han contado más de 500 millones de microbios. Se ha demostrado que la parálisis infantil, la fiebre tifoidea, la diarrea infantil, entre otras enfermedades, pueden contagiarse por intermedio de las moscas.

Fig. 254.

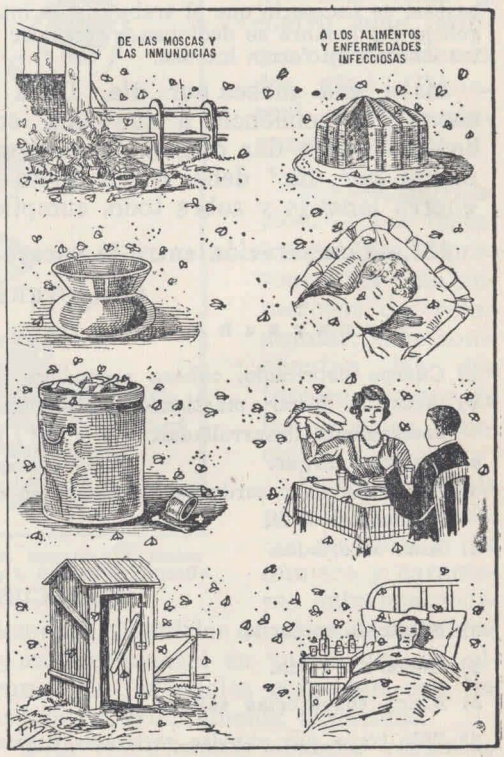


Fig. 255. — La mosca es un agente de peligrosas infecciones.

Preparación de un papel caza-moscas.

Calentar con cuidado, para evitar su inflamación, medio litro de aceite de lino hasta que adquiera consistencia de jarabe. Agregarle, a igualdad de peso, resina pulverizada y remover en caliente para homogeneizar la pasta; finalmente se le agrega una quinta parte de miel.

Con esta mixtura, todavía tibia, se embadurnan unas hojas de papel fuerte que se dejan enfriar colgándolas de una punta. El papel caza-moscas queda así preparado.

321.—La lucha contra las moscas. — Siendo la vida del hombre tan preciosa no se insistirá bastante sobre la necesidad de que se unan todos en un esfuerzo común, para exterminar las moscas, tan molestas cuan peligrosas. Se presume que un tercio de las defunciones que ocurren, especialmente las infantiles, son causadas por enfermedades transmitidas por las moscas. Si se la llamara **mosca-tifus** o **mosca parálisis infantil**, como lo sugiere un autor norteamericano, la gente tendría siempre presente la necesidad y la razón de su destrucción.

La mosca tiene enemigos naturales: algunas aves, las arañas, ciertas avispas y sobre todo, un hongo que se desarrolla exclusivamente sobre su cuerpo, matándola. Pero no bastan, es necesario que el trabajo y la inteligencia del hombre se dediquen a combatir estos insectos en forma intensa.

Mate una mosca por día. Dada la enorme descendencia a que una sola hembra puede dar origen, "**matar una mosca por día**" debe ser el grito de guerra lanzado y sobre todo, cumplido.

La industria moderna pone a nuestro alcance infinidad de tipos de tramperas, cebos venenosos, papeles engomados, preparados a base de dicloro-difenil-tricloroetano (D. D. T.), matamoscas eléctricos, diversos líquidos insecticidas que se aplican con pulverizadores, etc., con que emprender campañas eficaces. Comprobado que el 90 por ciento de las reproducciones tienen lugar en los estercoleros, **la destrucción de los mismos pone una valla infranqueable a la evolución de las larvas de las moscas.**

322.—Comparación entre la cucaracha y la mosca común:

CARACTERES MORFOLOGICOS

Cucaracha negra	Mosca común
a) Cuerpo deprimido, cabeza escondida.	Cuerpo ovoide; cabeza globulosa y libre.
b) Aparato bucal masticador. Mandíbulas fuertemente desarrolladas.	Aparato bucal chupador. Mandíbulas atrofiadas.
c) Antenas largas.	Antenas cortas.
d) Patas largas y cerdosas. Terminan en dos ganchos o uñas.	Patas velludas, provistas de pulvilos con pelos adhesivos entre las uñas terminales.
e) Alas atrofiadas.	Alas y músculos alares muy desarrollados.

CONSECUENCIAS BIOLOGICAS

a) Régimen nocturno.	Régimen diurno.
b) Carrera rápida.	Vuelo sostenido y rápido.
c) Ataca substancias sólidas.	Se alimenta de líquidos y sólo de substancias sólidas que sean solubles en su saliva.
d) Sólo trepa por paredes verticales rugosas.	Camina por superficies verticales lisas y por el techo sin caerse.

Lección LXXVIII. — LOS INSECTOS

323.—Todos los animales que como las cucarachas, las moscas, las abejas, las hormigas, las mariposas, langostas, etcétera, tienen seis patas, han sido agrupados por los zoólogos bajo el nombre de "**insectos**" o "**hexapodos**". En todos ellos se distinguen tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, formadas por anillos o segmentos, más o menos completamente soldados en la dos primeras regiones y bien visibles en la tercera. (**Insecto**, en efecto, viene de la palabra latina "**intersectum**" que quiere decir: segmentado, cortado en trozos).

Entre los insectos se cuentan las más temibles plagas de la agricultura y los trasmisores de graves dolencias humanas y del ganado, pero, por otra parte, la mayoría de ellos aseguran la polenización y, por lo tanto, la fructificación de las plantas, que nos son útiles.

La rigidez de su cuerpo se debe a que están revestidos de una capa de **quitina**, muy coriácea en algunos casos (piense en los escarabajos o cascarudos) y que siempre se hace flexible y delgada al nivel de las articulaciones para permitir el juego de éstas. El revestimiento quitinoso, constituye pues un verdadero esqueleto externo donde toman apoyo los músculos.

Los insectos tienen seis patas y cuatro alas, aunque algunos tienen dos alas (Dípteros) y otros ninguna (ápteros).

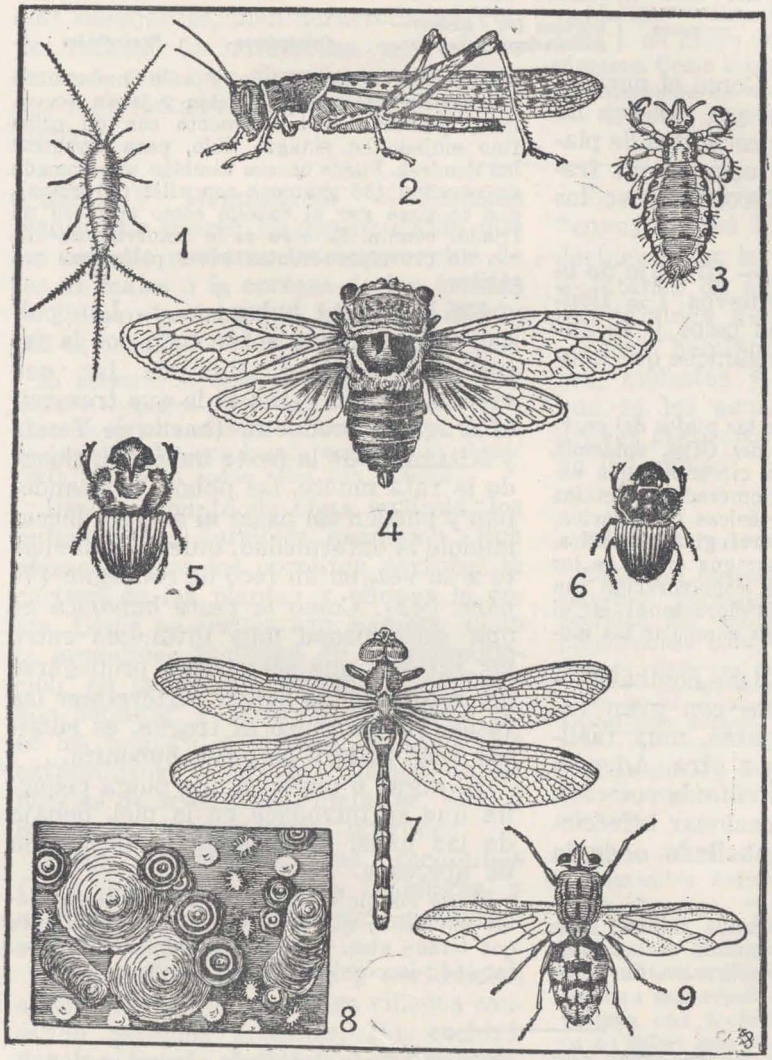


Fig. 256. — Insectos. 1, lepisma o "pescadito de plata"; 2, langosta; 3, piojos de cabeza; 4, chicharra; 5 y 6, catanga (macho y hembra); 7, libélula o alguacil; 8, cochinilla; 9, mosca gris de la carne.

324.—Clasificación. — Los insectos son los representantes más numerosos del reino animal; ellos solos cuentan las dos terceras partes de las especies conocidas.

Atendiendo a la presencia o ausencia de alas, a su número y caracteres externos podemos distribuirlos de un modo **artificial** y muy elemental en varios grupos, algunos de los cuales coinciden con los ordenes corrientemente admitidos.

Esta clasificación aparece resumida en el cuadro siguiente:

DISTRIBUCION DE LOS INSECTOS SEGUN EL NUMERO Y CARACTERES DE SUS ALAS

INSECTOS	sin alas. Aparato bucal masticador			Apteros	Lepisma
	Con alas	2 alas. Aparato bucal chupador y picador		Dípteros	Mosquitos
		4 alas	semejantes	recubiertas de escamas. Chupadores	Lepidópteros	Mariposas
				transparentes: con numerosas nervaduras; masticadores	Neurópteros	Friganas
				transparentes: con escasas nervaduras masticadores y lamedores	Himenópteros	Abejas
			diferentes	alas anteriores parcialmente coriáceas chupadores y picadores	Hemípteros	Vinchucas
				alas anteriores enteramente coriáceas: Apergaminadas (= tegmenes); masticadores	Ortópteros	Langostas
				alas anteriores enteramente coriáceas: Córneas (= élitros) masticadores	Coleópteros	Escarabajos

325.—I° Apteros. — Como el nombre lo indica, son insectos que carecen de alas. Por ejemplo, los "pescaditos de plata" o lepismas que se encuentran frecuentemente en los libros viejos; los piojos y pulgas.

325 a.— Pediculosis. — El piojo de la cabeza, deposita sus huevos (= liendres) en la base de los pelos y se alimenta de los líquidos orgánicos que chupa ávidamente.

Los piojos (especialmente los piojos del cuerpo), son los transmisores del **tifus**, epidemia que se propaga cuando en circunstancias especiales, la gente vive aglomerada y sin las necesarias comodidades higiénicas (evacuación, campos de concentración, refugios precarios, etc.), causando grandes estragos si no se los combate enérgicamente. La espolvoración con D. D. T. (Dicloro-difenil-tricloroetano) es el tratamiento más eficaz para combatir los piojos.

En cuanto aparecen debe combatírselos, pues se multiplican con gran rapidez y pueden propagarse, muy fácilmente, de una persona a otra. Además el rascarse buscando alivio a la comezón que producen, puede ocasionar infecciones serias del cuero cabelludo o de la piel.

Para combatir el piojo de la cabeza, debe untarse el cabello con una mezcla de kerosene y aceite de cocina por partes iguales. Se cubre la cabeza con una toalla y a la mañana siguiente lavarse con agua tibia y jabón amarillo y peinarse cuidadosamente con un peine fino mojado en **vinagre** tibio, para arrastrar las liendres. Puede usarse también una pomada de vaselina (50 gramos) con xilol (20 gotas), que se pasa por el cabello como si fuese un fijador común. El aseo es la manera más eficaz de prevenirse contra estos peligrosos parásitos.

325 b.—Peste bubónica. — Las pulgas se distinguen sobre todo por la **facultad** de saltar. Una de las que viven sobre las ratas es la que transmite el agente productor (bacilo de Yersin y Kitasato) de la **peste bubónica.** Cuando la rata muere, las pulgas la abandonan y pueden así pasar al hombre inoculándole la enfermedad, quien se convierte a su vez, en un foco de contagio. (V. párr. 541). Como la peste bubónica es una enfermedad muy difundida entre las ratas y que sólo puede propagarse por medio de las pulgas, **exterminar las ratas, sin descanso ni tregua, es eliminar todo peligro de peste bubónica.**

El **niguá o pique** es una pulga pequeña que se introduce en la piel, debajo de las uñas, provocando la formación de abscesos.

Tanto los piojos como las pulgas, son insectos parásitos, que provienen de otros insectos que tenían alas. Las han perdido por la degeneración impuesta por su vida parasitaria.

326.—II° Ortópteros. — Insectos con aparato bucal masticador y cuatro alas. (Algunas veces ápteros). Las dos alas anteriores coriáceas. Las dos posteriores membranosas y utilizadas en el vuelo; en reposo, plegadas en abanico. A este orden pertenecen las conocidas cucarachas, los grillos, los "Tata Dios" o "mamboretá", el "grillo topo" o "zarandija" y la **langosta,** terrible devastadora de los campos cultivados y que se presenta en mangas densísimas. El sistema de barreras que facilita la Defensa Agrícola al campesino que lo solicita, es el mejor medio, de los muchos ensayados hasta ahora, para defenderse de sus ataques, y destruirlas.

Otra langosta, de tamaño más peque-

ño que la especie anterior, y que causa grandes estragos en los cultivos de Buenos Aires y Santa Fe, es la **tucura.**

Declarada plaga nacional, la destrucción de la langosta es obligatoria para todos los habitantes del país.

Un procedimiento de fácil aplicación y recomendado por los técnicos del Ministerio de Agricultura es la **emulsión jabonosa.**

Se prepara disolviendo 2 ½ de jabón amarillo, cortado en menudos trozos para favorecer su perfecta disolución, en 10 litros de agua hirviendo. Se agregan luego 90 litros de agua fría. El agua debe ser potable o de lluvia, es decir, que no corte el jabón.

Se utilizan buenos pulverizadores, de cualquier tipo, y se riegan las langostas, preferentemente a la caída de la noche, después de asentadas.

327.—III° Neurópteros. — Insectos con aparato bucal masticador y cuatro alas semejantes, bien desarrolladas, con un retículo de numerosas nervaduras como se nota por ejemplo en las **crisopas** y en los alguaciles o "caballitos del diablo".

Los alguaciles, que en grandes mangas suelen volar anunciando cambio de tiempo y cuyas larvas viven en el agua, pertenecen en realidad a un grupo vecino, el de los **Pseudoneurópteros.** Como estos insectos se alimentan preferentemente de moscas y mosquitos que cazan al vuelo, son animales útiles al hombre.

328.—IV° Hemípteros. — Insectos alados que poseen un rostro rígido que les permite perforar los tegumentos de los animales o la corteza de los árboles y chupar la sangre o la savia, según sea el caso.

La mayoría se conocen vulgarmente con el nombre de piojos o "chinches de las plantas": algunas formas carecen de alas. De los piojos de los animales nos hemos ocupado en el párrafo 325, pues todos ellos son ápteros.

Desde el punto de vista agrícola, los **pulgones** son terribles enemigos. Sus piezas bucales les permiten perforar la corteza de las plantas y chupar la savia. Como se encuentran siempre, dado la prodigiosa facilidad de su reproducción, en cantidades enormes, terminan por debilitar y secar la planta, si no se les combate a tiempo. Examine las extremidades o brotes tiernos de las plantas de rosa, dalia, manzano, etc., y encontrará casi siempre pulgones.

Otros hemípteros, las **cochinillas** (muy abundantes en los limoneros y naranjos) se protegen con escudos o revestimientos cerosos.

Un pulgón muy nocivo y perjudicial, es la **filoxera** que ataca los viñedos causando pérdidas enormes. Dos cochinillas igualmente fatídicas para el agricultor son el **"piojo de San José"** y el **"Diaspis"** que ataca los frutales, especialmente duraznos.

En cambio, una cochinilla útil es la que vive sobre el cactus y que en las provincias del interior todavía se la emplea para teñir de un hermoso y muy apreciado color rojo.

Las chicharras de Buenos Aires y los "coyuyos" del Norte, cuyos machos se destacan por la estridulación sostenida e intensa de sus aparatos musicales, son también hemípteros.

Otros hemípteros que pican al hombre, molestos y hasta peligrosos, porque se les acusa de poder transmitir graves enfermedades, son las **"chinches de las camas"** (ápteros) y las **vinchucas.**

328 a.—Para combatir los pulgones:

Se harán pulverizaciones frecuentes con la siguiente fórmula: (Para preparar menor cantidad del líquido habrá que respetar las proporciones indicadas):

Extracto flúido de tabaco (con no menos del 7 % de nicotina)	1 litro
Jabón verde o blando	½ kilo
Alcohol para quemar	1 litro
Agua	100 „

Inspeccione y vigile siempre sus plantas a fin de combatir la plaga desde sus comienzos.

328 b.—Para destruir cochinillas. — Los tratamientos indicados son los siguientes:

En invierno, cuando los árboles atacados han perdido sus hojas, se deben podar enérgicamente, destruyendo por el fuego las ramas cortadas. El tronco y ramas restantes se cepillan con cepillos metálicos y luego se pulverizan con mezcla sulfo-cálcica o polisulfuro de calcio que puede obtenerse en los comercios del ramo en forma de polvo o líquido.

Más sencillo resulta pulverizar los troncos y las hojas, con **emulsión de kerosene.** Para preparar esta emulsión se disuelve primeramente ½ kilo de jabón blando en cinco litros de agua hirviendo. Se retira del fuego y se agregan diez litros de petróleo agitando enérgicamente. La emulsión debe emplearse el mismo día de su preparación. Al usarla agregue por cada litro de emulsión ocho litros de agua fría en verano y seis en invierno.

329.—V° Dípteros. — Insectos con dos alas. Las dos alas posteriores que completarían el número típico de cuatro, están transformadas en dos balancines, pequeñísimos aparatos que le sirven para mantener el equilibrio en el vuelo. Obsérvelos debajo y atrás de las alas de cualquier mosca o mosquito, los representantes más comunes de este orden. Aparato bucal transformado en trompa para chupar o picar. Ya hemos indicado (párrafo 298) el papel que desempeñan los mosquitos en la transmisión del **chucho o paludismo** y de la **fiebre amarilla.**

Recuerde también todo lo que se dijo al hablar de la mosca. (Lección LXXVII), pues este insecto puede tomarse como tipo de este orden.

Algunas moscas, **(la mosca dorada)** depositan sus huevos en las heridas de los animales. Las larvas que hacen allí eclosión causan graves daños y deben ser combatidas desde un principio con pulverizaciones de bencina o de bicloruro de mercurio. El campesino habla de carne agusanada, porque en efecto, estas larvas, ciegas, anilladas y blancas, semejan pequeños gusanos.

Las que depositan sus huevos (mosca verde, gris, etc.) en la carne putrefacta o en los cadáveres de los animales son útiles pues contribuyen así a hacer desaparecer una fuente de infección. Son verdaderos higienizadores del campo.

El tábano y la mosca brava son muy peligrosos porque pueden inocular el carbunco, tanto al hombre como al ganado. Deben ser combatidos, por lo tanto, tenazmente. Los **jejenes** son muy molestos por su picadura irritante.

330.—VI° Coleópteros. — Insectos de aparato masticador. Caracterizados por tener las dos alas anteriores transformadas en un duro y resistente estuche que proteje a las alas posteriores membranosas, las únicas que les sirven para volar.

En este orden, el más numeroso del reino animal (100.000 especies) se cuentan los **escarabajos estercoleros (catanga,** muy conocida entre nosotros; el célebre **escarabajo** sagrado que adoraban los egipcios, etc.); los **bichitos de luz** (luciérnagas, cocuyos, etc.); algunos enemigos serios de los vegetales, ya porque ataquen principalmente las partes subterráneas **(torito** o bicho candado, cuya larva es un gusano blanco que se encuentra con frecuencia al cavar la tierra) o las partes aéreas (el **escarabajo del trigo** que roe el tallo al nivel del suelo; los **bichos moros** que se alimentan especialmente de las hojas de las papas); excaven galerías en los troncos, apolillándolos **(taladros y taladrillos)** o ataquen preferentemente los granos en depósito (los temibles **gorgojos).** Hay algunos muy útiles, los **cárabos** por su régimen carnicero, y **la "vaquita de San Antón" o coccinella** que se alimenta de los pulgones y cochinillas de los árboles. Una de ellas llamada **Novius,** ha exterminado en América del Norte y Europa una terrible cochinilla que diezmaba las plantaciones de naranjos y limoneros.

Este modo de combatir un animal con otro y en general un organismo por otro, es lo que se conoce con el nombre de **lucha biológica.** Es evidente que sólo pueden dar normas para estas luchas, los naturalistas que han estudiado a fondo y muy seriamente la biología de los seres en conflicto. De otro modo, se corre el peligro como muchas veces ha sucedido, desgraciadamente, de empeorar el mal.

331.—VII° Lepidópteros. — Son los insectos vulgarmente conocidos con el nombre de **mariposas.** Sus colores hermosos, sobre todo las de las regiones tropicales se deben a multitud de escamas y pelos que cubren su cuerpo y sus alas. Ellas forman el polvillo fino que se desprende al tomarlas entre los dedos. Las piezas bucales constituyen una larga trompa que les permite alcanzar el fondo de las corolas y absorber el néctar. En su posición de reposo se mantiene arrollada en espiral ocupando muy poco espacio. A los costados de la cabeza observe dos ojos compuestos, generalmente voluminosos y un par de antenas largas donde entre otros, reside el aparato de olfación. (V. "Un olfato prodigioso") en la lección (XXIV).

En el transcurso de su vida pasan por los cuatro estados señalados para los insectos: **huevo**, larva u **oruga**, ninfa o **crisálida** y adulto o **mariposa**. Las larvas u orugas de los lepidópteros se reconocen fácilmente por la presencia de fuertes mandíbulas, de tres pares de patas torácicas y principalmente por cinco pares de patas abdominales o falsas patas; en esta fase de su desarrollo es cuando son perjudiciales a los cultivos y a las provisiones. La larva en el momento de transformarse en ninfa se entierra o teje en general, un capullo que la proteje de las inclemencias del tiempo y de los ataques de los enemigos.

Un lepidóptero muy útil es el gusano de seda. Cuando la larva está a punto de transformarse en ninfa teje un capullo de finos hilos. Son estos capullos que la industria utiliza para la obtención de la seda natural. En ciertos países la cría del gusano de seda es objeto de activo comercio. En nuestro país, en los lugares del campo donde crece bien la morera, de cuyas hojas exclusivamente se alimenta el gusano, podría intentarse con éxito la cría industrial de dicho lepidóptero.

La seda representa pues, la secreción endurecida del "gusano de seda". Su resistencia a la tracción es muy grande; 35 Kg. por mm², muy superior a la de la lana o algodón; es superada en cambio, por la seda artificial del tipo del nilón.

Para beneficiar la seda, antes de nacer la mariposa se sumergen los capullos en agua hirviendo a fin de matar el insecto y facilitar el devanado. En caso contrario, cuando la mariposa ha nacido, ablanda la seda y la perfora, abriéndose paso. En estas condiciones el capullo queda inutilizado para su aprovechamiento industrial.

Un enemigo poderoso de los árboles es el conocido **bicho de cesto**. Es la larva la que devora vorazmente las hojas y se defiende perfectamente con su sólido estuche que teje con ramitas y seda que naturalmente produce.

La mejor manera de combatirlo es podar en invierno, cuando han caído las hojas, las ramas atacadas y destruirlas por el fuego. Luego se **recogen a mano** los que quedan. Tratándose de un bicho muy lento y de gran tamaño la destrucción individual es la más eficaz y segura.

En el mismo capullo la larva se transforma en ninfa. Los machos son mariposas aladas de color ceniciento que vuelan al atardecer en busca de los cestos femeninos. Las hembras no tienen alas y están condenadas a no salir del capullo. Allí depositan sus huevos y mueren. A la primavera siguiente, del cesto materno se descuelgan multitud de larvitas que empiezan a devorar las plantas y se apresuran a tejer su cesto o canasto.

También es la larva de un lepidóptero, el gusano que ataca las peras y manzanas. **Son precisamente las larvas las más dañinas**, pues en este único período de su vida, se alimentan vorazmente.

Algunas, a más de las citadas, atacan los granos de cereales en depósito (**Palomita o alucita**), los alfalfares (**isoca de la alfalfa**), maizales (**isoca del maíz**) cañaverales, plantaciones de algodón, etcétera. Los adultos tienen una vida breve y no se alimentan sino de jugos azucarados. La hembra después de la deposición de los huevos muere. La **polilla**, que come las pieles, frazadas, ropas de lana, etc., también es la larva de una pequeña mariposa.

Si bien las mariposas han ganado fama de elegantes y bonitas y causan la admiración de todos, el agricultor no olvida que a su lado, muchas larvas, constituyen uno de los azotes más grandes de los campos que cultiva.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Examine cuidadosamente las hojas y las ramas de las plantas donde vea revolotear mariposas (limoneros, naranjos, alfalfa, pasionaria, etc.). Con seguridad encontrará huevos de dichos lepidópteros. Procúreselos. Dibújelos.

b) Guárdelos en una caja de cartón y anote la fecha en que nacen las larvas u orugas. A partir de ese momento renuéveles el alimento (hojas tiernas de las plantas sobre las cuales las encontró) todos los días y vigile con atención su crecimiento, cuidando de mantener siempre la mayor limpieza.
Cubra la caja con un vidrio plano para facilitar la observación y practique numerosos agujeros sobre los costados a fin de airear suficientemente el ambiente. Observe en qué momento se transforman en crisálidas (a veces al cabo de varias semanas según la especie) y cuándo nacen los adultos. Dibuje y represente con sus datos el ciclo evolutivo de la mariposa que observó en forma análoga al ciclo evolutivo de la mosca indicado en la fig. 253.

c) Compare el aparato bucal de la larva con

el del adulto. La razón de su diferencia está dada por el distinto régimen alimenticio que llevan.

Nota: Es particularmente fácil seguir la evolución completa en la mariposa del naranjo, de las coles, de la alfalfa y del gusano de seda. La época propicia es la primavera y verano.

332.—VIII° Himenópteros. — En este orden se incluyen las **hormigas, las abejas** y las **avispas.** Lo interesante es constatar en este grupo la existencia de sociedades en las cuales existe una perfecta distribución del trabajo.

332 a.—La abeja. — Es un himenóptero sumamente útil por la miel que fabrica y que aprovecha el hombre por su rico sabor y gran poder nutritivo.

La reina, de tamaño más grande, es la única que tiene la facultad de poner huevos de los que nacerán hembras y machos (= zánganos). Las larvas de algunas hembras, las futuras reinas, son abundante y cuidadosamente alimentadas. Las otras, las que serán hembras estériles u obreras, crecen en celdas más pequeñas y no tienen la alimentación especial de las primeras. Son las obreras las que correrán con todos los trabajos de la colmena: fabricación de los panales, de la miel que llena sus celdillas, de la limpieza interior, de la recolección del néctar y polen de las flores, etc. Observe el par posterior de sus patas y notará una depresión o hueco, el canastillo, que le sirve para alojar el polen.

Todos los años, al llegar la buena estación, y cuando las nuevas reinas han nacido o están a punto de nacer, en un día de temperatura propicia y sereno, un grupo numeroso de abejas acompañando a la reina madre salen de la colmena a fundar una nueva colonia. Mediante estos enjambres aseguran las abejas una mayor difusión de la especie. El apicultor los recoge a fin de aumentar en su provecho el número de las colmenas existentes. La reina es tan imprescindible que sin ella no puede desarrollar sus actividades la colmena.

Con la cera, substancia segregada por glándulas que desembocan entre las j u n t u r a s del abdomen, construyen los panales que se componen de dos hileras yuxtapuestas de celdillas en forma de prismas exagonales. En ellas depositan la miel que fabrican con el néctar sucesivamente tragado y devuelto. Con la miel y el polen preparan el alimento de las larvas y adultos haciendo de estas sustancias acopio para el invierno. Para fijar y sostener los panales, tapar las rajaduras, revestir las paredes de la colmena, emparedar los cadáveres de los intrusos, utilizan el **propóleos** o sustancia resinosa que obtienen de los árboles.

Otras especies de abejas fabrican también miel, pero no de la calidad de la abeja doméstica.

La abeja, al igual de otros seres, tiene también sus enemigos: una polilla o larva de mariposa invade sus panales destruyéndolos; un moscardón mata las obreras en vuelo y hasta las lauchas se aventuran en busca de la miel.

332 b.—Las hormigas, entre las cuales la hormiga negra es muy conocida por los perjuicios que causa en las plantas de nuestros huertos y jardines, son también himenópteros sociales. Las obreras o hembras estériles son las encargadas de recolectar el material alimenticio y demás menesteres. En realidad no se alimentan directamente de las hojas que cortan, sino que en sitios especiales de sus nidos las depositan a fin de cultivar sobre ellas un hongo del cual se nutren.

A fines de primavera y a principio de verano, después de las lluvias, salen de los hormigueros gran cantidad de individuos alados o sexuados, machos y hembras ("reventó el hormiguero", dicen los profanos). La hembra fecundada es entonces la encargada de formar un nuevo hormiguero.

La hembra antes de salir del hormiguero lleva escondida en la boca una pelotita del hongo, que sembrará al fundar la nueva colonia. En el lugar elegido se entierra y comienza a depositar los huevos, parte de los cuales come al principio, para procurarse el alimento.

332 c.—Un himenóptero muy interesante es la avispa del barro. Si tiene ocasión examine una de sus construcciones (muy comunes en el techo de las habitaciones de la campaña, galerías o

galpones) destape una a una sus celdas y observe el contenido. En cada una de ellas la avispa ha depositado un huevo del que nace una larva. Su alimento lo constituyen las arañas que la madre ha cazado y paralizado a fin de que sin estar muertas (pues en este caso entrarían en pronta putrefacción) no puedan perjudicar a la larva recién nacida. Terminado su crecimiento la larva se transforma en ninfa, dentro de un capullo quitinoso color marrón y cuando llega el momento de la eclosión, perfora el capullo, rompe la tapa de barro que cierra su celda y sale convertida en una esbelta avispa de rápidos movimientos.

Entre los himenópteros más útiles se encuentran numerosas avispitas que son parásitas de las larvas de algunos insectos dañinos. El **mangangá** que anida en las cañas; el **camuatí** con sus nidos de varios pisos y miel muy apreciada (según M. Sastre) y la **lechiguana** a cuya miel se le atribuyen diversos fenómenos de envenenamiento cuando es libada sobre flores tóxicas, son otros representantes nuestros de este orden, que contiene, sin duda alguna, las especies más evolucionadas y superiores de todos los insectos.

LECTURA:

COMO PICA EL MOSQUITO

La trompa del mosquito es una obra maestra al lado de la cual palidecen nuestros mejores instrumentos de cirugía. Esta trompa se halla encerrada dentro de un estuche y lo que se distingue, generalmente, no es más que dicho estuche que contiene las piezas destinadas a perforar nuestra piel y a chupar nuestra sangre, piezas guardadas, como las lancetas de los médicos, en una vaina. Tratando de observar lo que sucede cuando el mosquito nos pica, antes que alejarlos o matarlos, sólo temía que algo pudiera perturbarlos en su operación. Más de una vez he invitado a dichos insectos a que vinieran a posarse sobre mi mano y muchas veces se la he ofrecido a los que volaban, poniéndola suavemente a su alcance; durante este tiempo sostenía en la otra mano una lámpara, para poder observar mejor los movimientos de sus trompas. Fácilmente creeréis que conseguí ser picado; sin embargo no lo fuí tan frecuentemente como lo deseaba... Os aseguro que es un verdadero placer observar al mosquito trabajando, ya que se olvida bien pronto la ligera picadura que hace; sobre

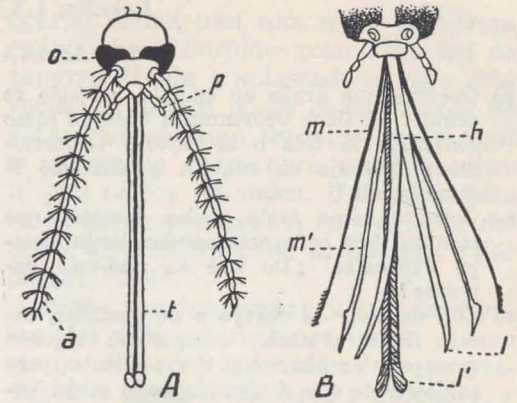


Fig. 257. — A la izquierda, fig. A, cabeza de mosquito hembra (como es sabido las hembras son las únicas que se alimentan de sangre) t, trompa; a, antenas; p, palpos maxilares. La fig. B es un esquema de las piezas bucales que constituyen el aparato chupador del mosquito. El labio superior l y la hipofaringe h forman el canal de succión; l' es el labio inferior, vaina o estuche que contiene las demás piezas bucales; m, maxilas, y m', mandíbulas (instrumentos perforantes).

la mano no es dolorosa ni de larga duración. Un día, pues, que un mosquito me había hecho el honor de posarse sobre mi mano, seguí atentamente sus maniobras. Sacaba de su trompa una punta muy fina y con la extremidad de esta punta, palpaba sucesivamente cuatro o cinco puntos de mi piel. Aparentemente sabía elegir el punto más fácil de perforar y debajo del cual se podía chupar a plena satisfacción, en un canal sanguíneo.

Su elección no es larga; inmediatamente, el pequeño dolor de la picadura os lo advierte. La punta del estilete o aguijón, se introduce en la piel por la extremidad del botón que corona el estuche. Este estuche, aunque sólido, es flexible; se curva a medida que el estilete se introduce en la piel, alejándose cada vez más del aguijón que debe quedar extendido y recto. Este aguijón tiene necesidad de ser sostenido inmediatamente encima del borde del agujero; por ello el estuche no cesa de encorvarse y desde el principio toma la forma de un arco cuya cuerda es el aguijón. La extremidad del estuche debe quedar siempre sobre el borde del agujero para ayudar a fijar la posición de un instrumento muy delicado e impedir que vacile. Por un artificio parecido, los obreros que tienen que horadar pequeños orificios en un cuerpo duro, consiguen mantener en lugar fijo, la punta del taladro. A medida que el aguijón penetra, el estuche se curva progresivamente hasta que concluye por plegarse en un ángulo muy agudo, posición que alcanza cuando el aguijón no puede descender más, es decir, cuando la cabeza del mosquito roza casi la piel.

R. A. de Réaumur.

Lección LXXIX. — LAS ARAÑAS

LA ARAÑA DE JARDIN

a) Observe una araña en su tela. ¿Dónde se oculta? Si tiene oportunidad observe cómo construye la tela o la repara. (Generalmente trabaja de noche). ¿Para qué le sirve la tela?

b) Observe cómo trata a los insectos que captura. Los cadáveres quedan largo tiempo expuestos. ¿De qué se alimenta entonces?

c) Con un tubo de ensayo o de pastillas, cácela. Para matarla, coloque un algodón empapado en bencina y cierre el tubo, pero cuidando de que el algodón no la moje. Retírela, colóquela sobre un corcho y valiéndose de alfileres estire sus patas.

Si desea conservarla deberá guardarla en alcohol rebajado con agua (dos cucharadas de alcohol por una de agua). Tape bien y coloque dentro un papelito en el que habrá escrito con lápiz negro, la localidad y la fecha de captura.

d) Observe la araña extendida. Dibújela. Señale el cefalotórax y el abdomen. ¿Por qué se dirá cefalotórax? ¿De qué región salen todos los apéndices? Examine con un cuenta hilos la superficie dorsal del cefalotórax. Encontrará los ojos. ¿Cuántos cuenta? ¿Qué disposición afectan? ¿Son todos iguales?

e) Examine la parte inferior del abdomen. Observe con un cuenta hilos las glándulas hilanderas. ¿Qué segregan?

f) Observe la araña y la tela con atención en distintas épocas del año a fin de localizar unas pequeñas bolsitas que contienen los huevos. Vigílelas y observe el momento en que nacen las crías.

g) Existen arañas que no tejen telas, por ejemplo, las llamadas arañas pollito y el arañón de los campos (fig. 258); en este caso saltan sobre sus presas para capturarlas. Es muy interesante observar cómo el arañón caza a las moscas saltando sobre ellas con agilidad sorprendente. Para esto, mantenga en un frasco de vidrio amplio, un arañón; de tiempo en tiempo se introduce una mosca viva en el frasco, cuidando de taparlo en seguida para que el insecto no escape. En cuanto la mosca se ponga a su alcance, la araña saltará encima de ella y la inmovilizará, empezando a devorarla.

333.—Cuenta la leyenda que una joven griega, llamada Aracne, era una tejedora habilísima. Nadie la aventajaba en el delicado y difícil arte de tejer. Un día se atrevió a desafiar a la Diosa Minerva a quien venció. Molestada Minerva rompió la tela que representaba los Amores de los Dioses y transformó a la joven griega en araña condenándola a tejer incansablemente.

Entre los árboles del jardín o en los rincones de las habitaciones, tejen las arañas sus telas y se mantienen al acecho de la presa que la casualidad le depare. Sus formas son muy variadas, ya sean globulosas y de patas cortas o de cuerpo alargado y patas muy tenues y desmesuradas. Pero en todas ellas notará siempre dos regiones netamente delimitadas: la anterior o céfalotórax, y la posterior o **abdomen.**

El céfalotórax lleva los ojos dispuestos en dos filas o en un grupo central. A veces existen dos clases: los claros y grandes (= ojos nocturnos)y los pequeños y negros (= ojos diurnos). El primer par de apéndices llamado **quelíceros,** lleva uñas salientes que le permiten perforar el tegumento de sus víctimas e inocular un líquido ponzoñoso a veces mortal también para el hombre. Siguen luego un par de **palpos maxilares** y cuatro pares de **patas.**

En la cara ventral del abdomen se notan las hileras que forman, reunidas en grupos, pequeñas eminencias cónicas. Por ellas sale la seda con que tejen sus telas; al secarse con el aire toman gran resistencia. Pero no solamente para su tela les sirve, sino que lo emplean muchas de ellas, las de tamaño pequeño como un cómodo vehículo. En efecto, el hilo es arrastrado por el viento y con él la araña. Los "hilos de la virgen" o "babas del diablo", tan frecuentes aun en plena ciudad durante el verano, no reconocen otro origen.

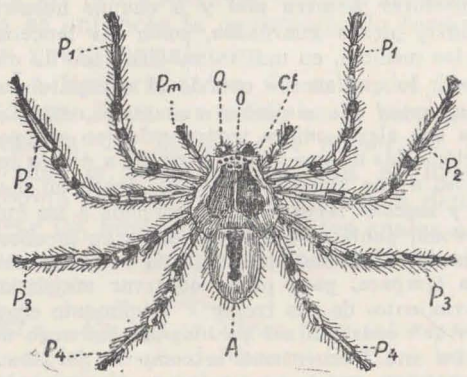


Fig. 258. — Arañón de los Campos. A, abdomen; Cf cefalotórax; O, ojos; Q, quelíceros; Pm, palpos maxilares; P, patas locomotoras y articuladas.

Además lleva el abdomen los orificios (= estigmas) por donde penetra el aire necesario para la respiración de estos seres.

Fecundada la hembra deposita sus huevos los que reune en una pequeña bolsita que prende las más de las veces en la misma tela o lleva constantemente entre sus patas, con amoroso afán. Las arañas cuando nacen del huevo tienen la misma forma que cuando grandes. Su cuerpo está revestido por una capa de quitina, que lleva a veces abundantes pelos. Su coloración es muy variada, desde el blanco y los grises sombríos, hasta el rojo, el amarillo y verde esmeralda.

Relacione el color de cada una con el medio en que viven y se ocultan. Observará que hay una estrecha relación que tiende a disimularlas, para protegerlas de la persecución de insectos y pájaros.

334.—Las garrapatas. — Son arácnidos degenerados por el parasitismo. Se alimentan de la sangre de animales (vaca, caballo, gallina, etc.), a quienes mortifican con sus continuas picaduras. El cuerpo forma una sola masa globulosa cuando ha absorbido gran cantidad de sangre, flácida y aplastada cuando está vacía. El adulto posee cuatro pares de patas que se fijan tenazmente (y aquí el origen de su nombre común) sobre la piel de los animales. Una garrapata es la que transmite en las regiones del norte de nuestro país, la **tristeza** (Ver párrafo 300).

Junto con las arañas y las garrapatas, los zoólogos incluyen en un mismo grupo, el de los **arácnidos**, los que producen la **sarna** a hombres y animales, y los **alacranes** o escorpiones.

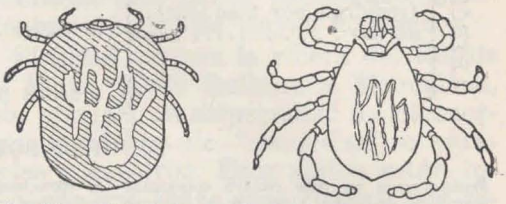
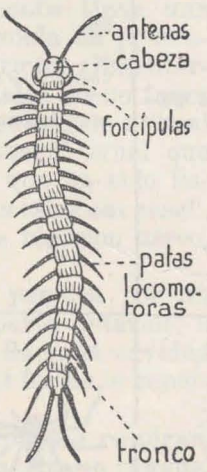


Fig. 259. — Garrapata común de los bovinos, transmisora del piroplasma (protozoario) que produce la enfermedad conocida con el nombre de "tristeza" y que ocasiona enormes pérdidas en el ganado bovino. A la izquierda, hembra adulta (mide más o menos 1 cm); derecha, macho que en la realidad es unas cinco veces más pequeño que la hembra.

Lección LXXIXa. LOS MIRIAPODOS

335.—Los ciempiés (Scolopendra) se caracterizan por un largo cuerpo formado por anillos sucesivos que llevan un par de patas locomotoras cada uno. De aquí el popular nombre de **"ciempiés"**, aunque en realidad están lejos de poseer este número de patas.

La cabeza es pequeña; lleva un par de antenas y cuatro ojos sencillos por lado. Las mandíbulas están bien desarrolladas pues se trata de animales carniceros que se alimentan de arañas, insectos y lombrices de tierra.



Escolopendra.

El primer par de patas, las **forcípulas**, terminan en **uñas** ponzoñosas. La inoculación de la ponzoña — "mordedura" del ciempiés— puede causar serios trastornos en el hombre; algunas especies de los trópicos pueden producir hasta la muerte.

Los ciempiés respiran por tráqueas semejantes a las de los insectos; los **estigmas** u orificios respiratorios se abren también en los segmentos abdominales. Se reproducen por huevos que la hembra retiene entre sus patas hasta el momento de la eclosión.

Habitan debajo de las piedras y en la corteza de los árboles; tienen hábitos nocturnos. Son comunes en nuestro país.

Otros ciempiés, (Scutigera) de menor tamaño y con patas muy largas y finas con respecto al cuerpo, son frecuentes en las habitaciones de las casas viejas de la ciudad; son también de hábitos nocturnos e inoculan ponzoña.

Otros miriápodos, los vulgarmente llamados "milpiés" (**Iulus**, por ejemplo) tienen dos pares de patas por segmento. Se alimentan de sustancias vegetales y carecen de forcípulas. Durante el día se refugian debajo de las macetas y ladrillos húmedos.

Lección LXXX. — LOS ARTROPODOS

335a.—Arañas, miriápodos, insectos y crustáceos, tienen revestimientos de quitina y apéndices articulados.

Los zoólogos forman con todos ellos, un gran grupo o **rama** que se denomina **artrópodos**, es decir, animales con patas y apéndices articulados. Sus tegumentos inextensibles les obligan, para poder crecer, cambiar o mudar de piel. La piel vieja recibe el nombre de pelecho y, sobre todo, si Vd. ha criado insectos habrá tenido oportunidad de observar más de una vez, estos pelechos que denuncian una muda.

El siguiente cuadro resume una clasificación muy elemental de los artrópodos.

ARTRÓPODOS
- acuáticos (respiran por branquias) ..... CRUSTÁCEOS — langostines, camarones, cangrejos.
- (respiran por tráqueas). aéreos .....
  - 6 patas ..... INSECTOS ... abejas, moscas, mariposas.
  - 8 patas ..... ARÁCNIDOS .. escorpiones, arañas, garrapatas.
  - muchas patas .... MIRIÁPODOS . ciempiés, escolopendras.

SINOPSIS SOBRE ARTRÓPODOS

Enumeramos en este cuadro solamente los caracteres más visibles elegidos, entre los más típicos y fundamentales de cada clase, pues algunos individuos por adaptación posterior pueden haber perdido algunos de ellos. Por ejemplo, existen insectos sin alas y otros con dos; algunos crustáceos inferiores, respiran directamente a través de la piel; etc.

Caracteres comunes	**Revestimiento quitinoso que hace las veces de un esqueleto externo: cuerpo segmentado y apéndices (antenas, piezas bucales, patas) también segmentados. Su crecimiento, desde las formas larvales hasta el adulto, se realiza mediante mudas (= cambios de piel) sucesivas.**			
Clases	CRUSTÁCEOS	MIRIÁPODOS	ARÁCNIDOS	INSECTOS
Régimen de vida	acuáticos	terrestres	terrestres	terrestres
respiración	branquial	traqueal	traqueal	traqueal
cuerpo	cefalotórax y abdomen	cabeza y tronco	cefalotórax y abdomen	cabeza, tórax y abdomen
antenas	dos pares	un par	no	un par
patas	numerosas adaptadas a la locomoción, a la prehensión, etc.	numerosas (Uno o dos pares por segmento)	cuatro pares que nacen del cefalotórax	tres pares que nacen del tórax
alas	no	no	no	dos pares que nacen del tórax
ejemplos:	cangrejo	ciempiés	arañón	alguacil

Leccion LXXXI. — LOS MOLUSCOS.

EL CARACOL COMESTIBLE

a) ¿Dónde los ha observado? ¿De qué se alimentan? ¿Por qué unos cuantos días antes de cocinarlos se los deja ayunar?

b) Dibuje el caparazón. ¿En qué sentido se arrolla? ¿Por dónde crece? Viértale unas gotas de ácido. ¿Qué le indica la efervescencia que se produce? Elija un caparazón vacío y con un pequeño serrucho de dientes muy finos sección̈elo longitudinalmente. Dibuje la disposición interior. ¿Qué quiere decir escalera en caracol?

c) Observe un caracol vivo. Cuando se le molesta, ¿dónde oculta su cuerpo? Obsérvelo reptar a través de un vidrio. ¿Cómo consigue trasladarse? (La parte que se alarga y contrae es el pie).

d) ¿Cuántos tentáculos nota? ¿Son todos iguales? ¿Qué llevan los dos posteriores? Tóquelos, ¿qué sucede? ¿Por qué se dicen retráctiles? ¿En qué reconoce los sitios por donde han pasado caracoles o babosas?

336.—El **caracol comestible** es muy apreciado y se lo cría en gran escala en parques o establecimientos especiales.

Su cuerpo blando carecería de toda protección, como el de las **babosas** por ejemplo, si no se refugiara en un caparazón calcáreo que lo protege del ataque de las aves. Este caparazón se enrolla en forma de hélice y crece por capas sucesivas que deposita alrededor de su abertura y es segregado por un repliegue de la piel o manto que cubre el cuerpo del animal.

Cuando repta lo hace valiéndose de un aparato musculoso y grande, el **pie**, que aplica sobre la superficie en toda su longitud. En la parte anterior está la cabeza que lleva dos pares de tentáculos retráctiles: los anteriores más cortos, son táctiles; los posteriores más largos, llevan en su extremidad un puntito negro que representa los ojos. La boca situada ventralmente tiene una lengua (= rádula) armada de poderosos dientes lo que le permite alimentarse de substancias vegetales. Si no fuera por su valor comestible, sería un animal perjudicial a los cultivos al igual que su pariente la **babosa**, que ha sido llamada con justa razón "caracol sin casa".

Como todo animal de régimen aéreo, respira por pulmones.

El aire atmosférico penetra por un orificio situado en la parte anterior, a una cavidad espaciosa llamada cavidad paleal, cuya pared dorsal forma la superficie pulmonar.

Hay caracoles marinos que respiran, naturalmente, el aire disuelto en el agua, por medio de branquias. Como las substancias calcáreas son muy abundantes allí, los caracoles alcanzan extraordinario desarrollo y pululan en cantidades enormes. Los habrá encontrado abundantemente en las playas marinas.

Si usted recorre la ribera del Río de la Plata, desde Quilmes a Magdalena, por ejemplo, se sorprenderá de los enormes depósitos de "conchillas" o caracoles y bivalvos. Esos restos están indicando que todas esas tierras han estado en épocas pasadas recubiertas por el mar. Al retirarse ha dejado como señal de su paso, los caparazones de los caracoles y de los bivalvos que vivían en el seno de sus aguas.

Estas conchillas se utilizan para balasto de vías, pavimentaciones económicas de caminos y arreglos de jardines.

En ciertas localidades de Patagonia y en Paraná se calcina el material calcáreo que proviene de los bancos de ostras fósiles del terciario, para obtener cal.

Otro caracol de agua dulce muy común es la **ampularia**, la que sin embargo, respira el aire atmosférico mediante un sifón. Sus huevos son esos racimos color rosa generalmente llamados "huevos de sapo", que se ven sobre las plantas de las lagunas y bañados.

337.—**Los moluscos.** — Son animales de cuerpo blando (y a ello alude el nombre de moluscos, palabra derivada de otra latina que significa blando) caracterizados por la presencia del **manto** y de un aparato locomotor, el **pie**. Se protegen a veces por valvas calcáreas. Si poseen una sola concha como el caracol se llaman **univalvos**; si tienen **dos, como las ostras**, mejillones y almejas, se llaman **bivalvos.**

Entre los numerosos representantes de esta rama se distinguen tres clases

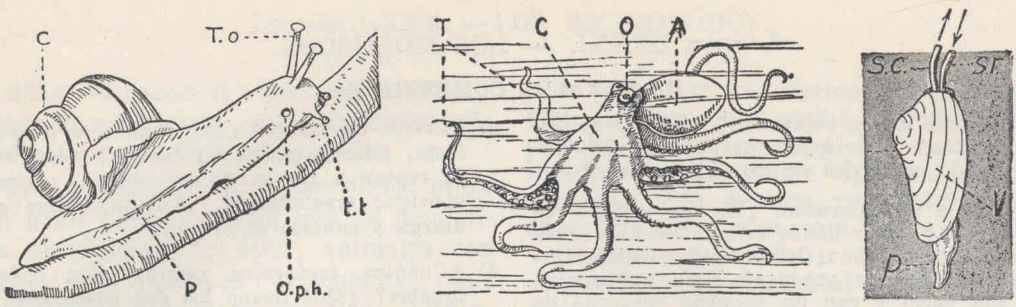


Fig. 260.—Los tres tipos principales de moluscos. Caracol: c, caparazón; o, p, h, orificio para la puesta de huevos; P, pie; T o, tentáculos oculares; t t, tentáculos táctiles. Pulpo: A abdomen; C, cabeza; O, ojos; T, tentáculos provistos de ventosas. Almeja: p, pie; S, c, sifón cloacal; S, r, sifón respiratorio; V, valva izquierda.

principales: la de los caracoles o **Gastrópodos** (del griego **gaster** = vientre; **podos** = pie); las de las ostras o **Lamelibranquios** (= branquias laminares) y la de los pulpos o **Cefalópodos** (= pies o tentáculos situados alrededor de la cabeza) que agrupa a los animales más superiores de esta rama.

Los lamelibranquios son a veces llamados **acéfalos** o sin cabeza. Una especie, la **ostra perlera** o madreperla, es muy buscada por las perlas que contiene en su interior. Algunos bivalvos de agua dulce, las almejas de río, pueden presentar perlas, si bien de calidad inferior.

La parte exterior de las valvas de las ostras es rugosa y de color obscuro lo cual las disimula muy bien entre las rocas sobre las cuales viven adheridas.

La parte interna es, en algunos bivalvos, **nacarada** y de hermosos reflejos. Este nácar se emplea en joyería para hacer multitud de adornos. Se compone de finas capas superpuestas de **conquiolina** (substancia orgánica) y de **carbonato de cal** (substancia mineral) segregada por el manto. Estas mismas substancias al revestir cuerpos extraños dan origen en las ostras perleras, a las perlas. Basándose en esta propiedad se han obtenido perlas artificialmente provocadas, las llamadas **perlas japonesas**, por ser en el Japón donde se obtuvieron por primera vez y donde se encuentran grandes parques destinados a esta explotación. Entre nosotros, las valvas de las **almejas de río** se utilizan para fabricar botones.

En diversas regiones de Europa existen grandes establecimientos de ostricultura que crían la ostra comestible. Las de nuestros mercados provienen sobre todo, de las costas del Brasil.

Algunas especies de ostras y mejillones que viven en nuestras costas sirvieron de alimento a los indígenas y es

338.—Sinopsis sobre moluscos: a) Intereses que despiertan en el hombre:

Utiles

Comestibles: caracol terrestre, ostras, calamares, pulpos, almejas, mejillones.

Ornato: perlas y nácar. Pectenes y volutas para adornos de macetas.

Teñido: La púrpura con que teñían los antiguos fenicios.

Perjudiciales

A la agricultura: caracoles y babosas.

A los navíos: Teredos, perforan las obras submarinas y los cascos de madera de los navíos.

A los criaderos: Los pulpos que se alimentan de cangrejos y langostas de mar.

B) CLASIFICACION:

Caracoles	terrestres (Helix) agua dulce (Ampularia) marinos (Volutas)	**Gastrópodos**	con cabeza	Animales caracterizados por el manto y el pie. Los terrestres son pulmonados: los acuáticos respiran por branquias. Cuerpo blando cubierto a veces por una caparazón calcárea de una o dos valvas.
Babosa				
Pulpos		**Cefalópodos**		
Calamares				
Ostras		**Lamelibranquios**	sin cabeza	
Almejas				
Mejillones				

frecuente hallar las valvas de estas especies comestibles en paraderos de las islas del delta y costas de la Patagonia, por ejemplo, en cantidades tales que denotan que nuestros primitivos pobladores hacían gran consumo de ellas.

Hace más de veinte años que se ha establecido un criadero oficial de ostras comestibles en Mar del Plata, pero pese a todas las manifestaciones en contrario, su fracaso por falta de dirección científica, es absoluto.

Lección LXXXII. — SINOPSIS SOBRE ANIMALES SIN VERTEBRAS

		CARACTERES	RAMAS	EJEMPLOS
		Animales unicelulares. En general de tamaño microscópico. Formas libres de vida acuática (marinos y de agua dulce) y formas parásitas, muy peligrosas para el hombre y los animales. A veces se reunen en colonias más o menos numerosas, pero siempre los individuos de esta colonia conservan sus características y separados de la colonia pueden continuar viviendo independientemente.	**Protozoarios**	**Amiba; plasmodio de la malaria; foraminíferos; radiolarios.**
ANIMALES PLURICELULARES: Seres constituídos por numerosísimas células solidarias entre sí, entre las cuales se establece una división fisiológica del trabajo y, por consiguiente, una diferenciación morfológica muy acentuada.	Simetría radiada	Animales acuáticos, fijados. Marinos por lo general, muy pocas especias de agua dulce. Paredes del cuerpo perforadas por numerosos poros inhalantes (= bocas) y ósculos exhalantes. No poseen células musculares ni nerviosas diferenciadas.	**Espongiarios**	**Esponjas de tocador. Esponjas perforantes.**
		Animales marinos, algunos de agua dulce. Paredes del cuerpo no perforadas; una sola abertura o boca, rodeada por numerosos tentáculos provistos de células urticantes. Cavidad digestiva fusionada con la pared del cuerpo formando una cavidad única (= cavidad atrial o celenterón).	**Celenterados**	**Hidras; coral; pólipos; medusas; actinias.**
	Pseudoradiada	Animales marinos exclusivamente. Generalmente pentaradiados (en rigor la simetría es bilateral). Exosqueleto calcáreo provisto a veces de púas. Aparato ambulacral que sirve para la respiración y para la locomoción en las formas libres. Tubo digestivo no fusionado con las paredes del cuerpo, abierto en sus dos extremos.	**Equinodermos**	**Estrellas de mar; erizo de mar; holoturias.**
	Simetría bilateral	Animales de cuerpo segmentado, típicamente anillado. Cavidad del cuerpo dividida en segmentos o somitos por medio de tabiques transversales. Aparato sanguíneo vascular.	**Anillados**	**Lombrices de tierra; sanguijuelas.**
		Animales de cuerpo no segmentado cilíndrico, revestidos por una espesa cutícula de quitina; sin miembros; sin vasos sanguíneos. Casi todas las especies parásitas del hombre, de los animales o de los cultivos.	**Nematelmintos**	**Ascaris. Triquina. Uncinaria.**
		Animales de cuerpo acintado y fragmentado unas veces; más o menos ovalado y foliáceo otras. Aparato digestivo atrofiado. Formas muy degradadas por el parasitismo.	**Platelmintos**	**Tenias del hombre. Saguaypé.**
		Animales acuáticos unos (respiran por branquias); terrestres otros (respiran por tráqueas). Revestimiento quitinoso, cuerpo segmentado y con apéndices articulados. Algunas especies son parásitas del hombre y de los animales o vehiculadores de agentes causantes de graves enfermedades; otras son plagas de los cultivos.	**Artrópodos**	**Crustáceos; arácnidos; insectos; miriápodos.**
		Animales de cuerpo blando, caracterizados por la presencia del manto y del pie, aparato locomotor. Simetría bilateral, modificada a veces por torsión y arrollamiento en espiral. Sin apéndices articulados. Protegidos o no por un caparazón calcáreo, segregado por el manto. Marinos y de agua dulce; algunos terrestres.	**Moluscos**	**Caracoles; almejas; ostras; pulpos; calamares.**

Lección LXXXIII. — LOS PECES

ESTUDIO DE UN PEZ VIVO:

a) Observe un pez de color (= ciprino), vivo. Siga atentamente sus movimientos en la pecera. ¿Evoluciona con facilidad?

Introduzca la mano de canto y luego de plano en un balde con agua; muévala sin variar de posición. ¿Cuándo es menor la resistencia? ¿La forma del pez facilita sus desplazamientos en el agua?

b) Dibújelo (esquemáticamente) visto de perfil y de frente. Cuente las aletas, observe su situación y señálelas en el dibujo. Señale también la posición de los ojos, de la boca y del opérculo.

c) **Observe y distinga cuál es el papel que** desempeña cada una de las aletas en sus movimientos.

Para ello, ligue con un elástico pequeño o un hilo arrollado varias veces, alrededor del cuerpo, las distintas aletas. Vuelva el pez a la pecera y observe sus movimientos.

d) Déle de comer pequeños trocitos de carne y larvas de mosquitos o algunos pedacitos de pan. Observe cómo los come. ¿Son voraces?

Limpie periódicamente el agua de la pecera. (Es un error creer que estos peces colorados viven sin alimentarse cambiando solamente el agua. Es menester alimentarlos periódicamente dándoles trocitos de carne, bizcocho picado y harina de legumbres, y retirar siempre los restos de la comida anterior a fin de evitar su descomposición y la contaminación del agua).

e) ¿Dónde habitan los peces? ¿Qué les sucede si los retiran del agua? ¿Qué nos sucedería a nosotros si nos sumergieran de cabeza en una tina llena de agua? ¿Cuál es la explicación común para ambos casos?

f) ¿Por qué no podría vivir un pez en agua hervida? ¿Qué ventajas tiene el colocar en la pecera o piscina plantas acuáticas?

g) Todos los peces tienen la misma forma? Observe la forma de los lenguados, rayas y viejas. Compárelas con la del pejerrey y mojarritas. Algunos poseen largos tentáculos (= bigotes). ¿Qué relaciones existen entre las costumbres y el lugar donde habitan estos peces con la forma de su cuerpo? Observe en un acuario las costumbres de una vieja y de un ciprino.

ESTUDIO DE UN PEZ MUERTO:

a) Provéase de un pejerrey, una corvina, etc. Dibuje su contorno visto de lado. Cuente y señale las aletas. Sitúe los ojos, la boca y el opérculo. Fíjese en los orificios nasales. Compare con la forma del pez colorado. Mida el largo y ancho máximo. Indique estas dimensiones en su dibujo.

b) **Levante el opérculo y examine las branquias.** ¿Para qué sirven en vida del pez?

c) Con un cuchillo levante algunas escamas. Examínelas con un cuenta hilos y dibuje una de ellas, aumentada cuatro veces. Fíjese en los costados del pez y notará una hilera de escamas (= línea lateral), perforada.

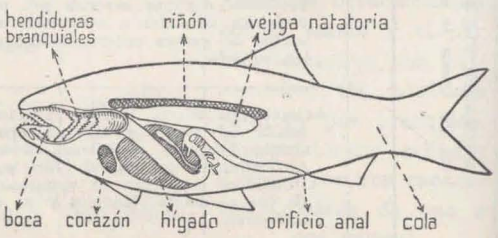
No se olvide de señalar en el dibujo del pez, el recorrido de la línea lateral.

d) Calcule el volumen que desplaza (sumergiéndolo en una probeta graduada por ej.) y péselo. El peso expresado en gramos, dividido por el volumen expresado en centímetros cúbicos, le dará la densidad que corresponde al peso examinado. ¿Qué ventajas le proporcionará el que dicha densidad sea cercana a la del agua?

339.—Los peces. — La forma del pez está perfectamente adaptada a la locomoción en el medio en que vive. Con golpes sucesivos de la cola consigue avanzar y con las aletas estabiliza su posición y efectúa los demás movimientos. Su forma fusiforme (o de huso) se presta muy bien para hender el agua con el menor esfuerzo. Además, como su densidad es cercana a la del agua, resulta que todo el esfuerzo muscular se puede dedicar a la locomoción con lo que sus movimientos ganan en flexibilidad y energía.

Las aletas según su posición, reciben diferentes nombres. Hay tres impares, la **dorsal**, la **caudal** y la **anal**; hay dos pares: las **pectorales** y las **ventrales** que corresponden a los brazos y a las piernas respectivamente de los demás vertebrados.

Las escamas que recubren su cuerpo están implantadas en la piel, debajo de la epidermis y se disponen recubriéndose parcialmente como las tejas de un techo, permitiendo así la flexibilidad de sus movimientos al par que forman al cuerpo una coraza protectora.



Esquema de la organización de un pez. (Teleóstomos).

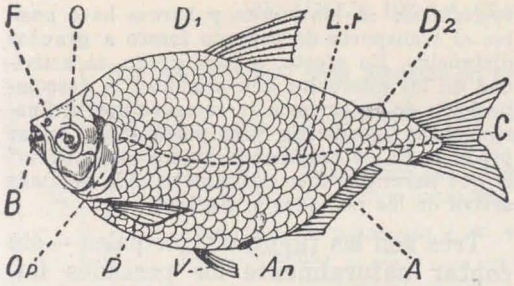


Fig. 261. — Una de las mojarras plateadas muy común en las aguas del Río de la Plata. A, aleta anal; An. ano; B, boca; C, aleta caudal; D1 aleta dorsal con radios; D2, aleta dorsal adiposa o sin radios; F. orificios nasales; L. t., línea lateral; O, ojos; Op, opérculo; P. aleta pectoral; V, aleta ventral.

El pejerrey como otros peces tiene un esqueleto óseo. Observe con detención la columna vertebral y la verá formada por numerosos discos que llevan prolongaciones o apófisis muy largas. Al mismo tiempo habrá podido observar la disposición particular de los músculos en series superpuestas o imbricadas; esta disposición asegura la producción de movimientos ondulatorios de la columna vertebral.

La locomoción en los peces se debe a la contracción de los músculos del cuerpo y, en particular, a los de la cola, bien desarrollada en los peces veloces; las aletas sirven para estabilizar y dirigir los movimientos.

Al limpiar el interior de algunos pescados (patí, pejerrey, corvina, etc.), habrá notado la presencia de una bolsita llena de aire, es la **vejiga natatoria**, sobre cuyas funciones no hay opinión definitivamente formada. Las escamas de la línea lateral están en relación con aparatos sensitivos de naturaleza dudosa, pensándose que se trata de aparatos receptores de sensaciones de presión y por lo tanto podrían dar impresiones acerca de la profundidad a que se halle el pez, y de sensaciones auditivas de baja frecuencia.

Hay peces (tiburones, rayas, pez elefante, etc.) cuyo esqueleto no se ha osificado y sí permanece en el estado inicial o cartilaginoso; son los llamados **peces cartilaginosos** por oposición a los llamados **peces óseos** y que son los más evolucionados.

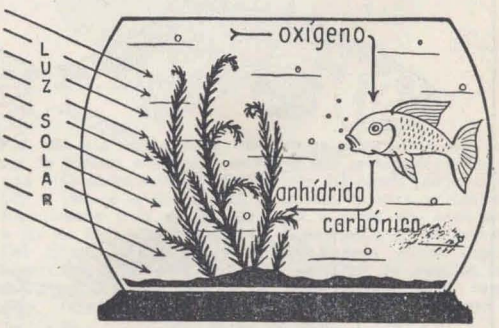
La gran diversidad de sus formas se explica por las costumbres diferentes que tienen los peces. Los que viven recostados sobre el fondo, tienen el cuerpo achatado y muy deprimido como las **rayas y lenguados**. El primero, se ha achatado y por su color sombrío pasa inadvertido entre la arena y las piedras del fondo sobre el cual se reclina; el segundo, se ha acostado lateralmente y es interesante comprobar la migración de un ojo hacia la cara superior colocándose junto al otro. La cara en relación con el suelo es mucho más clara que la otra. Vista de arriba, ésta se confunde con el medio circundante, y el pez logra así pasar inadvertido a los ojos de sus perseguidores y disimularse ante los de sus víctimas. La disimulación por el color es un recurso que emplean muchos animales.

340.—El acuario. — Para observar y estudiar a los animales acuáticos en su medio, realizando, si bien en pequeña escala, las condiciones naturales en que viven, se recurre a los acuarios. Famosos son los de Londres, Hamburgo y Nueva York.

En nuestro país no hay hasta la fecha ningún acuario marino, a pesar de haber sido insistentemente pedido. Para un país como el nuestro, que posee una gran riqueza en el mar es imprescindible el estudio de la biología—tan difícil— de las especies que la pueblan. El Dr. Lahille, el sabio especialista en peces argentinos y cuestiones oceanográficas, dió en 1895 los planes de un acuario modelo, motivo de recreo y divulgación para los profanos y, a la par centro de investigaciones científicas para los profesionales. En Rosario existe el Acuario de la Estación Hidrobiológica, con los peces de la región.

En el aula, unos frascos de vidrio de cinco a seis litros de capacidad, a falta de una pecera construída con vidrios planos y cemento, pueden prestar señalados servicios para observar los peces en un medio que recuerda el natural, tan distinto del medio en que nosotros habitualmente nos movemos.

Conviene colocar unas plantitas de "miriofilum" o "helecho de agua" o algunas otras plantas que viven sumergidas para oxigenar el agua y no hacer indispensable la renovación



La presencia de plantas que viven sumergidas asegura la buena renovación del aire que necesitan los animales acuáticos para respirar. En efecto, gracias a la **clorofila y a la energía solar, las partes verdes de las** plantas retiran el anhídrido carbónico que se disuelve en el agua y la vicia y expelen al mismo tiempo oxígeno que purifica el ambiente.

diaria. No se olvide que comen abundantemente; arrójeles pues, según su régimen, trocitos de hígado, gusanitos, harina de arvejas, etc.; pero evite todo exceso. Vigílelos y a la menor señal de malestar cámbieles el agua.

Conviene aislar las especies, pues a veces se persiguen entre sí, sobre todo si presentan gran diferencia de tamaño.

341.—La pesca. — Como el pescado representa un alimento apreciado y de gran consumo, en los centros pesqueros millares de personas se dedican a la pesca, equipando embarcaciones para travesías que duran varios meses o para excursiones cortas, diarias.

La pesca representó la principal fuente de alimentación de los pueblos indígenas del litoral y de la mesopotamia.

Junto con los peces se suelen pescar otros animales marinos, los **mariscos** que son también objeto de gran consumo (langostines, camarones, pulpos, calamares, etc.). Son famosas en el mundo, por los capitales invertidos, la pesca de atunes, bacalaos y sardinas. Traídos a los puertos, se consumen en parte frescos y el excedente se utiliza en la fabricación de conservas. Hoy día la instalación de cámaras frigoríficas en los trenes y barcos hace posible el transporte de pescado fresco a grandes distancias. En efecto, a cero grado, la actividad de los microbios que producen la descomposición de la carne a la temperatura ordinaria, queda paralizada y la putrefacción no se produce. Es en realidad la "industria del frío" la que permitirá una explotación cada vez más activa de los pescados y mariscos.

Tres son las fuentes principales —sin contar naturalmente los pescados importados de Montevideo y de Europa, salados o en conservas— de que se provee el mercado de Buenos Aires: el Río de la Plata, las lagunas de la provincia de Buenos Aires y la costa atlántica de la misma provincia con centro en Mar del Plata.

Las especies más comunes suministradas son: **pejerrey, merluza, brótola, pescadilla, lenguados, corvinas, besugo, cornalito, atún, surubí, dorado, patí** entre los peces óseos de mar y de río; **rayas y cazones** entre los peces cartilaginosos. La mayor parte del pescado se consume fresco; pero también se le expende en forma de conserva (**anchoíta**

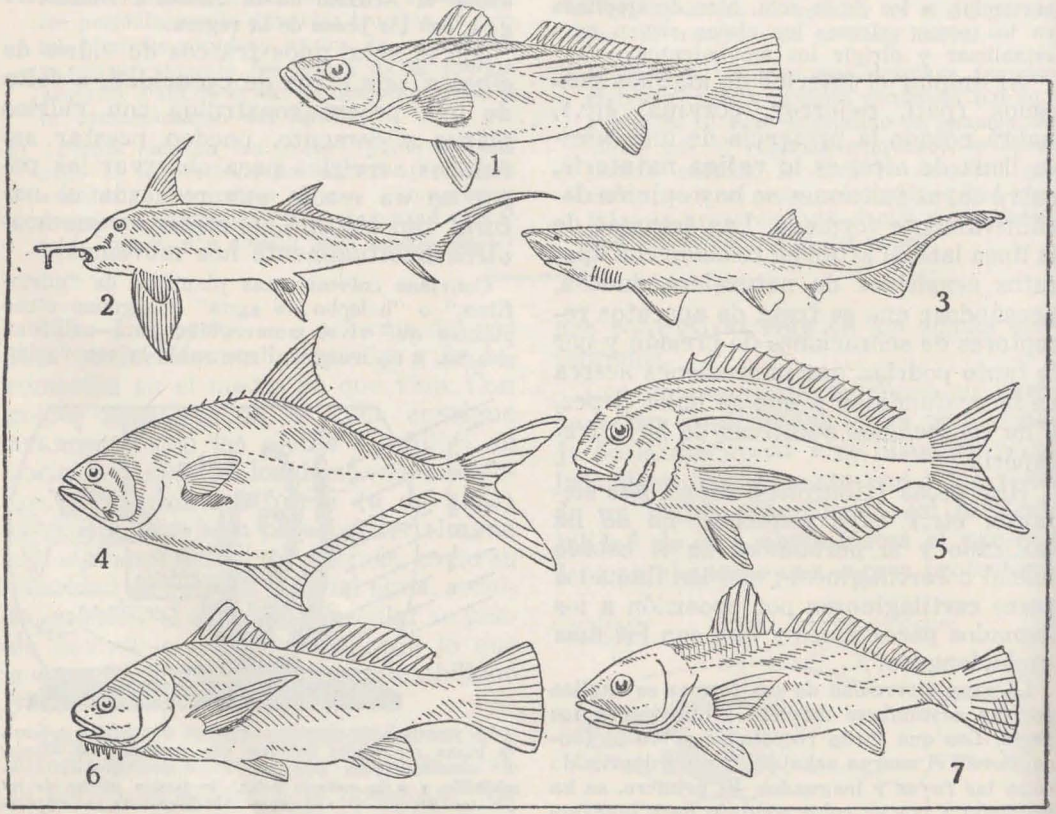


Fig. 262. — Algunos peces argentinos. 1, Pescadilla; 2, Pez elefante o pez gallo; 3, Pejerrey manchado; 4, Palometa; 5, Besugo; 6, Corvina negra; 7, Corvina blanca.

RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS PECES

PECES	Sin mandíbulas; boca circular en forma de ventosa	CICLOSTOMOS	lampreas
con mandíbulas	branquias exclusivamente. — Esqueleto cartilaginoso. Boca ventral. Carecen de vejiga natatoria	ELASMOBRANQUIOS	cazones, rayas.
	branquias exclusivamente. — Esqueleto óseo. Boca anterior. Con vejiga natatoria	TELEOSTOMOS	bagres, pejerreyes, corvinas.
	branquias y pulmones (= vejiga natatoria vascularizada)	DIPNOOS	lepidosiren.

en primer término; **anchoa, cornalito, pescadilla, lisa, sardinas, palometas, mojarritas, pez-palo,** etc. y diversos **mariscos,** langostines y camarones principalmente). En Mar del Plata existen varias fábricas de conserva de pescado y una muy importante funciona en General Lavalle (Pcia. de Buenos Aires).

Floreciente es la industrialización de la **caballa** y de la **lisa,** como pescados de mesa, del **bonito** como atún y del **cazón** como bacalao.

También existen en el país algunas fábricas que producen aceite, harina y guano de pescado. La mayoría de ellas están ubicadas en las riberas del Plata, del Paraná y del Uruguay; emplean casi exclusivamente el sábalo, especie de agua dulce. El guano y la harina ricos en proteínas, grasas y fosfato de calcio, se utilizan, respectivamente, como abono y para mezclarla con la alimentación de porcinos y aves de corral. El aceite se utiliza en la fabricación de jabones. Término medio, se obtiene un 15 % de aceite y un 20 % de harina y guano. En el año 1939 la producción alcanzó las siguientes cifras: **aceite de pescado:** 1.400 toneladas por valor de m$n 310.000; **guano y harina:** 2.580 ton., m$n 335.000.

Actualmente la pesca de los tiburones es activísima con el fin de aprovechar el aceite de su hígado, rico en vitaminas A y C; la carne del cazón se prepara como sustituto del bacalao, la piel se curte para fabricar carteras, empuñaduras, etc. y las vísceras se transforman en guano fértil.

Las escamas vistosas de algunos peces se utilizan para la confección de diversos objetos de adornos (flores, collares, etc.).

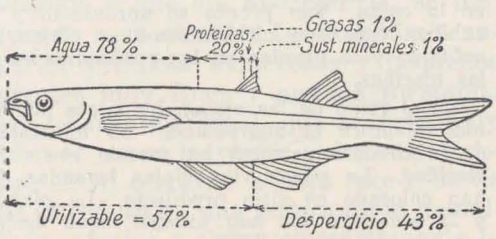


Fig. 263. — Valor alimenticio de un pejerrey (datos de F. Lahille).

342.—Lo que se come de un pejerrey. —El **pejerrey,** cuyo nombre literalmente significa "el rey de los peces" es el más apreciado por su carne delicada y sabrosa. En la fig. 263 se indica gráficamente su valor alimenticio. Los datos que da el análisis son los siguientes: **desperdicios,** 43 %; parte utilizable, 57 %. Esta última, a su vez, se distribuye así: **agua,** 78 %; **proteínas,** 20 %; **grasas,** 1 %; **materias minerales,** 1 %.

Averigüe el precio actual de un kilogramo de pejerrey. Con este dato y de acuerdo con las cifras anteriores resuelva el siguiente:

Problema. ¿A qué precio resulta el kilogramo de la parte comestible del pejerrey? ¿Cuánto vale cada gramo de agua, de proteínas y de grasas que contiene?

343.—Piscicultura. — La cría de peces para repoblar las aguas o poblar otras nuevas, recibe el nombre de **piscicultura.** En el Ministerio de Agricultura existe una oficina encargada de suministrar los **alevinos** o larvas de peces, sobre todo de salmones, truchas y

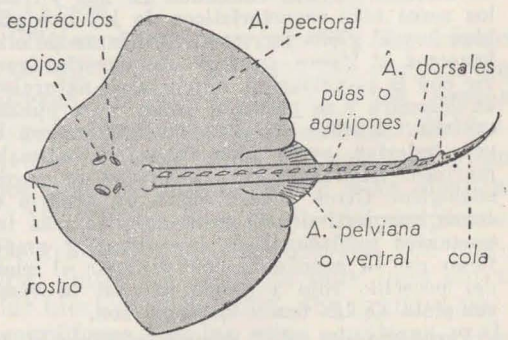


Fig. 263 Bis. — La raya, vista dorsal. Las rayas son peces de formas achatadas debido a que están adaptados a una vida sedentaria sobre el fondo del agua, semiocultos por el limo o la arena; por lo mismo, la cara ventral es blanquecina y la dorsal oscura y a veces con manchas a fin de disimularse mejor en el ambiente en que viven. Del litoral de la provincia de Buenos Aires llegan ejemplares a los mercados pues se trata de especies comestibles. En los ríos de la Mesopotamia viven también "rayas de río" o "chuchos" de forma semejante a las rayas de mar.

pejerreyes, es decir, especies de alto valor comestible. Así se han poblado las aguas de varios de nuestros ríos y lagunas. Pero la cría de estos animales requiere mucho cuidado, pues a más de tratarse de organismos de por sí delicados, cuentan con muchos enemigos (hongos, larvas acuáticas, otros peces, ranas, etc.) que pueden hacer peligrar su evolución.

ESTADISTICA DE LA PESCA (AÑO 1939):

Pescado de mar para consumo: 27.490 toneladas, m$n 5.500.000; pescado de mar para industrialización: 4.470 ton., m$n 450.000; mariscos (excluidos langostines y calamares): 1.830 ton., m$n 1.090.000; calamar: 90 ton., m$n 91.000; pescado de río (excluido sábalo): 5.715 ton., m$n 2.740.000; sábalo para industrialización: 13.900 ton., m$n 140.000; pejerrey lacustre 1.125 ton., m$n 1.530.000. TOTALES: 55.400 ton., m$n 12.500.000.

LECTURA:

EL MUSEO OCEANOGRAFICO DE MÓNACO

Contemplando el pececillo rojo que evoluciona en un globo de cristal nos representaremos los otros peces en su medio natural, sus movimientos y su manera de ser. La lectura completará lo que falta y nos traerá el aspecto real de la plena naturaleza. La civilización moderna dispone para esta evocación de otros potentes medios. El navegante, después de sus viajes, encuentra en su casa las conchillas variadas, los ramosos corales, los extraños peces disecados que ha ido recogiendo y conservando. Al contemplarlos, despierta en sus recuerdos las visiones de lejanos y exóticos lugares visitados. Del mismo modo, hoy día, sin realizar esos viajes, cada uno puede en las grandes ciudades gozar e instruirse cómodamente con ese espectáculo. Los museos de historia natural contienen en sus vitrinas los seres más característicos de los que pueblan hoy el globo terrestre. Si delante de ellos hacemos el ligero esfuerzo de hacerlos revivir con la imaginación, entonces la naturaleza se descubre y se presenta entera ante nuestro espíritu. Muchos de estos museos ofrecen en sus galerías peces conservados y animales marinos. Algunos tienen anexados un jardín zoológico. Otros poseen hasta un acuario en cuyos compartimientos muestran los más importantes pobladores de las aguas y amplifican así la enseñanza iniciada por el globo del pececillo rojo y procuran casi la visión completa de las cosas tal como son.

Pero uno de estos museos educadores sobrepasa a los otros. Único entre todos dedicado a la Oceanografía, es decir, a la ciencia del mar y lo que contiene, ha sido fundado al principio del siglo presente, por el príncipe Alberto I de Mónaco, célebre entre los naturalistas, por sus cruceros de exploraciones científicas, por los resultados obtenidos, por las colecciones que ha logrado reunir. Construído sobre la alta planicie de un acantilado no lejos de su viejo castillo señorial, este museo, rodeado por floridos jardines, domina poderosamente la inmensa napa azul que viene a golpear la roca a sus pies. Ofrece a la mirada del visitante todo lo que el mar contiene, desde la superficie agitada por las olas doradas por el sol, hasta la profundidad de sus abismos inmóviles y obscuros. Le muestra y le expone los recursos de este dominio, lo que son, lo que valen, lo que pueden producir. Aparta de sus ojos el ondulante y flúido telón que ocultaba el secreto y el misterio, divulgados hoy.

Su decoración, su disposición, su organización está de acuerdo con su finalidad. Los techos y las paredes contienen imágenes de animales marinos. Al entrar, uno se siente invadido por sensaciones nuevas y extrañas. Se ven en sus salas los seres que pueblan el océano, los instrumentos que sirven para capturarlos, los medios de prepararlos y hacerlos útiles, los resultados todos que de ellos obtienen el arte y la industria.

Largas filas de frascos que contienen las especies conservadas rodean las vitrinas que representan, imitando las actitudes de los animales vivos, pájaros polares o grandes cetáceos. Verdadera maravilla este Museo Oceanográfico, une a la ciencia que enseña, el arte consumado de la presentación. Contiene un vasto acuario en cuyos recipientes muestra en plena vida los principales seres marinos. Se ven adheridos a las rocas, detrás de espesas paredes de vidrio, los animales fijados, con sus extrañas formas y colores esplendentes; se discierne en ellos los temblores de su contractilidad animal, a pesar de su aparente inercia vegetal. Se notan cerca, arrastrándose o caminando sobre el fondo, moluscos de espesos caparazones, erizos espinosos y globulosos, estrellas de mar coloradas, crustáceos, cangrejos y langostas. Se distinguen nadando en todos sentidos, yendo y viniendo, aislados o por grupos, semiescondidos en los agujeros, la mayor parte de los peces que viven en la costa. Tan pronto se aproximan y se exhiben con toda nitidez como se alejan, se esfuman y se pierden en las profundidades de las piscinas.

En el reino de las aguas, los peces han tenido siempre la supremacía. La humanidad desde tiempos remotos ha sentido esa superioridad. La poesía, las viejas leyendas, los han colocado en sitio predilecto. La pintura y la escultura los han tomado como modelo muchas veces.

L. Roule.

Lección LXXXIV. — BATRACIOS

LA RANA Y EL SAPO

a) Observe los movimientos de la rana y del sapo. ¿Cuál de estos dos animales es más ágil y da saltos más largos? Observe los demás caracteres: forma del cuerpo, color de la piel, pupila de los ojos, etc. ¿En qué distingue una rana de un sapo? (Son dos especies diferentes: se dice "rana macho" y "rana hembra"; "sapo macho" y "sapo hembra").

b) No pierda oportunidad de ver cómo caza el sapo las moscas. ¿Dónde se refugian los sapos en invierno? ¿Cómo se colocan (Durante el invierno, época que coincide con una disminución de su alimento y de la temperatura, se aletargan, es decir, permanecen inmóviles e inactivos en sus escondrijos hasta la vuelta de los calores propicios a sus actividades.)

c) ¿Cuáles son las patas más largas: las posteriores o las anteriores? Compare con otros animales que andan a saltos (gatos, liebres, etc.). ¿Qué semejanza observa en el desarrollo de las extremidades?

d) Observe con detención la cabeza. Señale la pados, forma y color de su pupila. Señale posición de los ojos, situación de sus párlos orificios nasales y las membranas del tímpano que corresponden al oído.

e) Observe sus extremidades y cómo terminan los dedos. .Nuestra rana se caracteriza por tener dedos largos y finos con una membrana interdigital muy reducida. ¿Cuántos dedos tiene la extremidad anterior y la posterior? ¿Tiene uñas? El ejemplar que usted examina, ¿es macho o hembra?

f) Coloque en una pecera algunos renacuajos a fin de seguir su metamorfosis. Coloque barro del sitio donde recogió los renacpajos con algunas plantas acuáticas. Aliméntelos con pedazos de carne que colgará, mediante un hilo, de un soporte transversal. Cuando estén próximos a perder la cola coloque flotadores de corcho o piedras que sobrepasen el nivel del agua y a los cuales puedan subir.

344.—La historia de la rana. — Las ranas abundan en los lugares pantanosos; no se apartan mucho del agua pues en ella depositan sus huevos y pasan su primera edad.

La rana se alimenta de los insectos que consigue atrapar gracias a una disposición especial de su lengua. Esta es más o menos de contorno oval y constantemente humedecida por una secreción viscosa. En vez de estar fija al suelo de la boca por la parte posterior lo está por su extremidad anterior; de modo, que al igual del sapo, puede proyectarla rápidamente hacia adelante y atrapar al vuelo a los insectos que pasan volando o que sin distinguirla, se han posado a su alcance. La mandíbula superior presenta numerosos y pequeños dientes muy finos y agudos formando un reborde marginal, que se nota muy bien al pasar la yema de los dedos sobre él. Al cerrarse la boca este reborde se introduce en una gotera de la mandíbula inferior y cierra completamente la cavidad bucal. Los batracios respiran con la boca cerrada; no podrían hacerlo con la boca abierta. Los orificios nasales se encuentran en la parte anterior de la cabeza.

Estos caracteres revelan, lo mismo que en el caso del sapo, un cazador de presas vivas; en efecto, todos hemos tenido oportunidad de observar la destreza con que estos animales atrapan los insectos que se ponen a su alcance.

El color verdoso de su piel, salpicada de grandes manchas obscuras, con margen claro, las disimula muy bien entre las hierbas de la orilla. Sus grandes perseguidores son las aves acuáticas y algunas culebras.

La figura de la rana es de gran esbeltez y ello, unido a sus movimientos ágiles y elegantes y al color brillante de su piel, le han hecho un animal simpático ante los ojos del pueblo. Lo contrario pasa con el sapo que, a pesar de los beneficios que presta en huertos y jardines por el encarnizamiento con que persigue a multitud de animales dañinos, inspira un movimiento de repug-

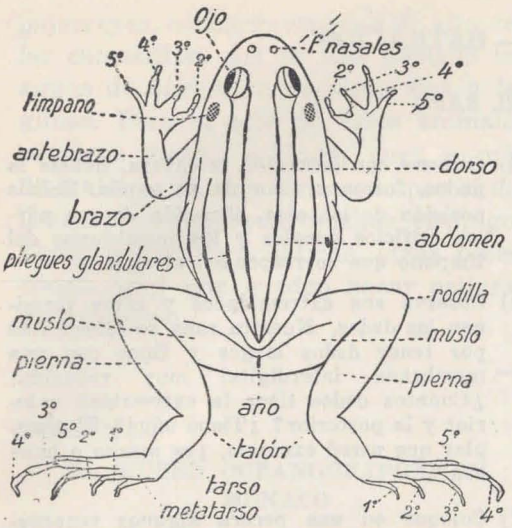


Fig. 264. — La rana argentina. Observar la ausencia de membrana interdigital natatoria que poseen las ranas europeas.

nancia completamente infundado y torpemente, niños y grandes, le maltratan.

La piel de la rana, lisa y brillante está revestida por innumerables glándulas que la mantienen húmeda y resbaladiza por lo que se escurre fácilmente cuando se la quiera aprehender con la mano.

Esta humedad le es indispensable —lo que explica su preferencia por los lugares húmedos y sombríos— para respirar por la piel. Esta respiración cutánea es muy activa y es un complemento de la respiración pulmonar. El macho se distingue de la hembra por sus patas anteriores más cortas y robustas y por la presencia de una callosidad, muy desarrollada en la época de celo, en la base del pulgar.

Durante el verano, la rana deposita sus huevos envueltos en una substancia espumosa y flotan formando nidos circulares que se observan en los charcos y pozos poco profundos.

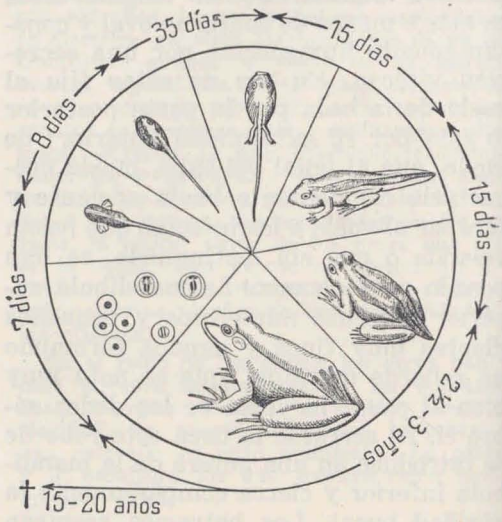
De cada huevo nace una larvita muy pequeña, negra y de forma alargada como la de un pececito; son los conocidos **renacuajos** que respiran por branquias. Estos renacuajos van a mostrar, en unos pocos meses, transformaciones sorprendentes.

Primeramente aparecerán las patas posteriores, luego las anteriores. Más tarde la cola se reabsorberá y el renacuajo saltará a la orilla transformado en una pequeña ranita que de allí en adelante respirará por sus pulmones recién formados. Al cabo de tres años se habrá desarrollado lo suficiente como para poder reproducirse. Sus hijos recorrerán el mismo ciclo.

El sapo, tiene también una metamorfosis análoga. Los huevos están colocados en un largo cordón gelatinoso blanquecino, salpicado de puntos negros, que alcanza a veces varios metros de largo. En verano es muy común observar en las charcas como pululan en el agua unos pequeños "pescaditos negros" de cola larga y cuerpo abultado; son renacuajos o larvas de sapos y ranas.

Las mismas metamorfosis presentan los demás batracios, entre los cuales debemos citar el vistoso como inofensivo **escuerzo; la ranita verde** o de los zarzales, que gracias a las ventosas en que terminan sus dedos trepa por los troncos de los árboles en busca de su alimento; los **"sapitos enanos"** (3 cm. de longitud) con vistosas manchas rojas, y por contraposición el **"sapo buey"** o "gigante" (más de 20 cm. de longitud y casi 2 Kg. de peso) de las provincias del norte.

Durante las épocas de sequía permanecen tanto ranas como sapos ocultos en huecos o agujeros pequeños. Después de las lluvias salen regocijados a recorrer el campo en busca de alimento. Su extraordinaria abundancia, hasta ese momento inadvertida, hacen decir equivocadamente a los pobladores que **"han**



Esquema del ciclo evolutivo de la rana.

SIPNOSIS DE LA CLASIFICACION DE LOS BATRACIOS

BATRACIOS	sin patas		ÁPODOS	Cecílidos
	con patas	con cola	URODELOS	Salamandras
		sin cola	ANUROS	Ranas, sapos, escuerzos

llovido sapitos o ranitas". (A veces, sin embargo, trombas de agua pueden recoger en las lagunas gran cantidad de ellos u otros animales (sanguijuelas, larvas acuáticas, etc.) y dejarlos caer en lugares distantes, en el centro de la ciudad, por ejemplo).

344.a. **El escuerzo.** — De tamaño un poco mayor que la rana, alcanza de 13 a 15 centímetros de largo. La cabeza es más ancha que el cuerpo, globuloso y macizo, menos esbelto que el de la rana. Sobre sus órbitas presenta dos protuberancias características, a la manera de dos "cuernitos". Los colores y dibujos de la piel son muy vistosos y contribuyen a disimularlo en el medio ambiente.

A pesar de una creencia muy vulgarizada, el escuerzo carece de glándulas venenosas. El sapo las posee, pero son inofensivas porque carece de aparato inoculador. Es una observación vulgar de que el escuerzo no suelta la presa cuando ha mordido; pero ese es un carácter común a todos los batracios. Los niños de los suburbios saben muy bien, por ejemplo, que se puede pescar ranas utilizando un trapito de color en lugar de carnada; en efecto, la rana como los otros batracios, engañada por el género, lo aprisiona fuertemente y puede ser retirada del agua colgando del hilo.

345.—**Batracios.** — El nombre de Batracios con que se designa a este grupo o clase de animales vertebrados, deriva de la palabra **batrakos** con que los griegos designaban a la rana. A veces se los ha llamado **anfibios** (del griego **amphi** = dos; **bios** = vida) para señalar sus dos estados o regímenes de vida diferentes, **larval** o acuático (con respiración branquial) y **adulto** o terrestre (con respiración pulmonar).

LECTURA:

EL SAPO

Un sapo, con la cabeza sangrante y un ojo vaciado, se arrastra penosamente por el camino. Cuatro niños así que lo advierten gritan: "Matemos este ruin animal y puesto que es muy feo, hagámosle mucho mal", y riendo —el niño ríe cuando mata— se pusieron a pincharle con una rama puntiaguda ensanchando el agujero del ojo saltado, ahondando sus heridas, encantados, aplaudidos por los que pasaban. La sangre corría por todas partes sobre aquel ser cuyo único crimen era el ser feo. Huía: le habían arrancado una pata. Con una pala mellada, uno de los niños le golpeaba y a cada golpe los demás decían en coro: ¡Es muy malo! ¡Mirad cómo babea! Ensangrentado, dislocado, sin amparo ni refugio, se arrastraba de guijarro en guijarro; pero aún respiraba. Se hubiera dicho que la muerte lo encontraba tan feo y horrible que ni ella lo quería.

Los niños quisieron atraparle con un lazo, pero se les zafó, yendo a caer en las huellas profundas del camino. En el preciso instante que iban a ultimarlo, apareció doblando el recodo de la esquina, un carro muy pesado, del que tiraba un asno viejo, flaco y sordo. Después de un día de marcha penosa, sin fuerzas ya, se acercaba al establo tan extenuado, que cada paso que daba parecía ser el penúltimo.

Apenas le vieron, los niños se entendieron: "El carro baja y le pasará por encima. Eso es más divertido", parecieron decirse. Todos siguieron atentamente la marcha del vehículo. De pronto, avanzando por el surco en que el monstruo esperaba su última tortura, el asno vió al sapo y desgraciado, —¡ay! inclinado sobre otro más desgraciado— torpe, abrumado, tuvo compasión del miserable y poniéndose rígido, en un esfuerzo poderoso, tiró del carro y levantando la albarda desviólo de la huella

Entonces, soltando la piedra que se le escapó de las manos, uno de los niños —el que cuenta esta historia— bajo la bóveda infinita, negra y azul a la vez, oyó una voz que le decía: "Sé bueno".

(Trad. y adap. de una poesía de Víctor Hugo.)

Lección LXXXV. — LAS SERPIENTES. LOS REPTILES

LA CULEBRITA DE LOS BAÑADOS Cuestionario

I

a) Diga cual es la forma general del cuerpo. ¿Se traslada en línea recta u ondulando el cuerpo? Busque en un diccionario el significado de las palabras **serpentear** y **serpentina**. ¿De qué palabra derivan estos nombres?

b) ¿De qué está cubierto el cuerpo? ¿Las placas (= "escamas") dorsales son iguales a las placas ventrales? Dibuje una pequeña zona de la región dorsal y otra ventral indicando lo más claramente posible la forma de las placas. Coloree lo más exactamente posible.

c) ¿Qué forma presenta la cabeza? ¿Las placas son diferentes a las del resto del cuerpo? Dibuje su contorno visto desde arriba y de perfil, señalando la posición de los ojos y los orificios nasales. ¿La boca es grande o pequeña? (Note hasta donde se prolonga lateralmente la hendidura bucal). ¿Qué relaciones encuentra entre la disposición de la boca y su manera de alimentarse? ¿Por qué se dice que la lengua es bífida? ¿Es ponzoñosa? ¿Las especies ponzoñosas mediante qué mecanismo inoculan el veneno?

II

a) Obsérvela con cuidado. ¿Nota algún movimiento que delate su respiración? ¿En qué zona del cuerpo? Note donde se abre el orificio anal (cloaca) Desde allí comienza la cola; ¿es larga o corta?

b) Indique el largo del animal y su diámetro máximo. ¿Posee miembros articulados? ¿Su cuerpo es flexible? ¿Su manera de progresar y sus colores contribuyen a disimularla en el medio ambiente?

c) De acuerdo con la figura 266, diga si se trata de una culebra o de una víbora. ¿Que diferencias importantes existen entre una víbora y una culebra? ¿Por qué caracteres ambas pertenecen al grupo de las serpientes u ofidios?

¿Cuál es el significado de la expresión "lengua viperina"? ¿En qué error del vulgo ha tomado origen dicha expresión?

d) Si ha tenido oportunidad de observar ejemplares de esta misma especie en libertad, describa los sitios donde las vió. Para efectuar las observaciones colóquelas en un terrario. Cuando termine su trabajo, póngalas en libertad.

346.—Las serpientes. — Cerca de las lagunas y bañados de los alrededores de la capital no es difícil descubrir pequeñas serpientes que huyen velozmente al acercarnos. Lo primero que constatamos es la flexibilidad de su cuerpo que le permite arrastrándose, emprender rápida carrera. El color de su piel,

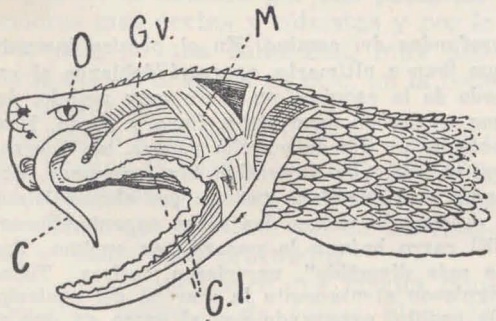


Fig. 265. — Cabeza de víbora; C, colmillo; G.l, glándula lateral; G.v, glándula venenosa; M, músculo.

moteado de verde, negro y amarillo, contribuye a disimularlas entre el pasto, pues ella también tiene sus enemigos, las aves, de las cuales debe precaverse.

De tiempo en tiempo muda la piel. La nueva es entonces de colores brillantes. La vieja queda en el suelo y los niños que frecuentan los campos la reconocen enseguida llamándola gráficamente: "camisa de víbora".

Las placas o falsas escamas que cubre su cuerpo le permiten su flexibilidad y al mismo tiempo le suministran suficientes puntos de apoyo para reptar. Cuando atacan, afianzadas en la cola, recogen la parte anterior del cuerpo y lanzan hacia adelante rápidamente su cabeza. La lengua bífida, que muestran haciéndola vibrar, cuando se las irrita, es, a pesar de lo que muchos creen, completamente inofensiva. Constituye para ella un aparato sensorial.

Algunas, las llamadas **víboras o serpientes ponzoñosas** tienen sus mandíbulas provistas de dientes acanalados por los que vierten un activo veneno (Ver fig. 265) cuyo objeto es paralizar las presas y poderias deglutir con comodidad. Por oposición a las anteriores, hay un grupo de **serpientes no venenosas o culebras** muy útiles a los campos porque contribuyen a limpiarlos de insectos nocivos y de algunos roedores que como los ratones, pueden representar un gran peligro para la vida humana. Las cule-

bras son animales **completamente inofensivos** y, a pesar del temor infundado que causan, **deben ser protegidos.** (Sobre los peligros y leyendas que circulan alrededor de las serpientes, lea atentamente la lectura que publicamos en la página 238. Medítela).

Conviene que recuerde que aún las víboras ponzoñosas no atacan al hombre sino cuando son molestadas. El 75 por ciento de las mordeduras se producen en las extremidades inferiores: en el pie (60 %) y en las piernas (15 %). Casi todo peligro de picadura desaparecerá llevando pues, cuando se trabaje en las zonas donde abundan, calzado y polainas de cuero grueso.

Las culebras se distinguen fácilmente examinando las placas (= falsas escamas) de la cabeza. En las víboras estas placas continúan hasta el hocico sin variar de forma y generalmente en su parte media, presentan una pequeña costilla o carena; por el contrario la cabeza de las culebras lleva placas o escamas lisas y grandes, muy distintas de las que cubren el resto del cuerpo. (V. fig. 266). Las culebras tienen cola larga y relativamente delgada; las víboras cola gruesa y corta; en las primeras la pupila es redonda, en las segundas es vertical.

347.—Modo de cazarlas. — Para cazar las serpientes —a quienes muchos martirizan como al sapo sin fijarse si son útiles o no, por despertar quién sabe qué sentimientos pervertidos— nada más sencillo que un bastón un poco largo, por el extremo del cual se hace pasar una correa bajo un anillo de modo de formar un nudo corredizo o lazo. Acercando el nudo a la cabeza de la víbora y tirando de la correa, se la enlaza y se levanta del suelo a fin de quitarle todo punto de apoyo. Se la puede examinar entonces sin peligro alguno. **Nunca la mate.** Si se trata, como es lo más probable, de una culebra, suéltela inmediatamente: servirá a sus intereses; si fuera una víbora remítala viva en una lata al **Instituto Bacteriológico** del Departamento Nacional de Higiene (Buenos Aires). En cambio recibirá un frasco de suero antiofídico que le será muy útil en caso de una mordedura accidental.

348.—Serpientes útiles. — Son mucho más abundantes de lo que se cree, pues a todas las serpientes se las envuelve en el odio encarnizado que se tiene por las venenosas. Las pequeñas culebritas negras, verdes y amarillas que habitan en los bañados y lagunas; la **boa de las vizcacheras** o **lampalagua,** una de las especies más difundidas en nuestro país, de color castaño oscuro con manchas amarillas, que destruye gran cantidad de ratas y vizcachas; la **boa acuática** o "curidyú" confundida con la anaconda que baja accidentalmente del Brasil con las crecientes de los ríos y que es una excelente nadadora; la **ñacaniná** que alcanza hasta dos metros de largo, son serpientes inofensivas y útiles.

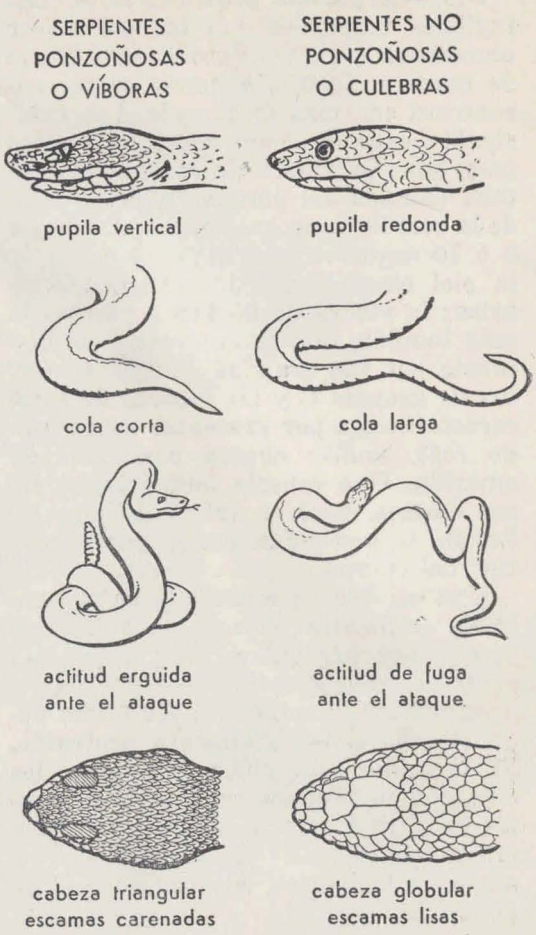


Fig. 266 — Caracteres diferenciales entre víboras y culebras.

Las boas grandes enlazan con su cuerpo a las presas vivas y las aprietan entre sus anillos hasta asfixiarlas por inmovilización; luego las tragan paulatinamente. La faringe y el resto del aparato digestivo puede dilatarse enormemente para dar paso a un animal de gran tamaño; los jugos digestivos son extraordinariamente activos.

349.—Serpientes ponzoñosas. — Las regiones tropicales son las de mayor abundancia y por lo tanto es en el Norte de nuestra República donde se las encontrará con más frecuencia. Las principales especies que habitan nuestro país, son: la **víbora de cascabel** o **crótalo,** llamada así porque en el extremo de la cola lleva un cascabel formado por 8 ó 10 segmentos córneos; el dorso de la piel es obscuro con manchas sombrías; la **víbora de la cruz** o yarará, la más temible, que se reconoce a la distancia por sus grandes dibujos en forma de gruesas C y las **víboras de coral** caracterizadas por presentar sobre fondo rojo, anillos negros bordeados de amarillo. Una especie inofensiva copia sus colores, pero en este caso los anillos no se prolongan por la parte inferior del cuerpo.

Una culebra, la **musurana** se alimenta de serpientes ponzoñosas a las que persigue encarnizadamente y vence —a pesar del veneno activo de la víctima— en singulares combates. **Este ofidio debe ser, pues, especialmente protegido.** Tiene el dorso de color gris-negro, los costados con fondos rosados y el vientre en gris o amarillo claro o gris con pintas negras. Las escamas son lisas, anchas y brillantes. Alcanza de 1,50 m. a 2,50 de longitud.

350.—Precauciones para evitar ser mordido. — Cuando se habita o se recorre una región donde existan o se sospeche la existencia de víboras, deberá llevarse como primera providencia botas altas de cuero grueso y destruir las ratas que atraen siempre a las serpientes. Además es prudente tener una ampolla de suero antiofídico.

351.—Tratamiento de las mordeduras. — En cuanto se ha producido la mordedura, debe ligarse a 5 ó 10 cm. de distancia de la herida, entre ésta y el corazón, con venda ancha, a fin de detener la absorción de la ponzoña. En los lugares que no permitan una ligadura deberá hacer con un cortaplumas una incisión profunda que reuna los puntos de penetración de los colmillos, comprimiendo con los dedos o succionándola con los labios (si no hay desgarraduras en la boca, pues el veneno por vía digestiva es inofensivo, y en cambio, por vía sanguínea, destruye los glóbulos rojos) y se introducirá por la herida una solución de permanganato de potasio al uno por ciento.

El único remedio eficaz es la aplicación de una inyección, lo **más pronto posible** en el flanco del paciente, de **suero antiofídico** o **anti ponzoñoso** que suministra el Instituto Bacteriológico. Si no pudiera conseguir rápidamente el suero, se acostará mientras tanto al enfermo, cubriéndole con frazadas y colocando en el lecho botellas de agua caliente, dándole a beber líquidos estimulantes: café, te, etc., a fin de ayudar al organismo a combatir los efectos del veneno.

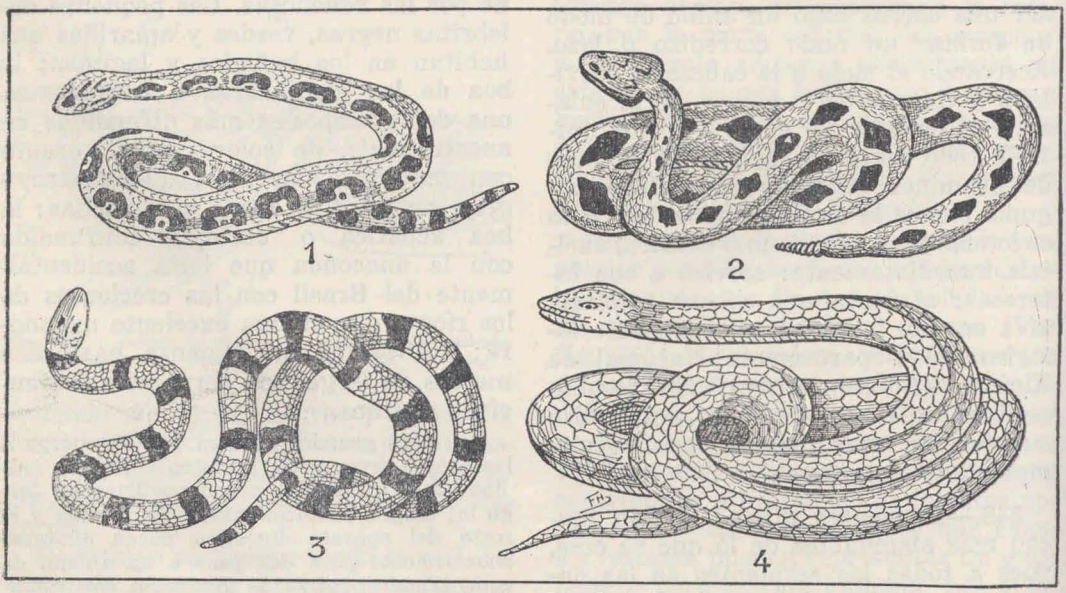
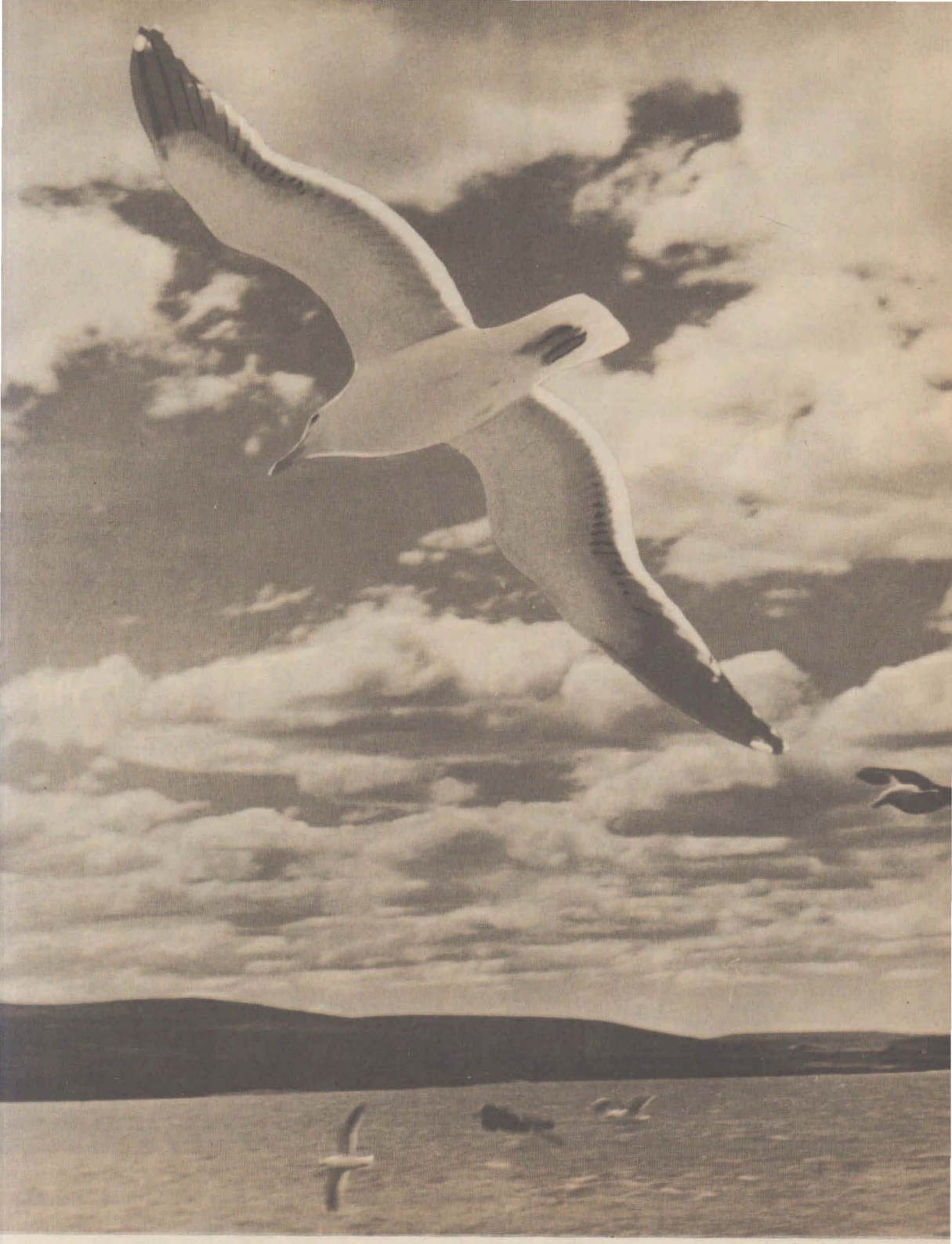
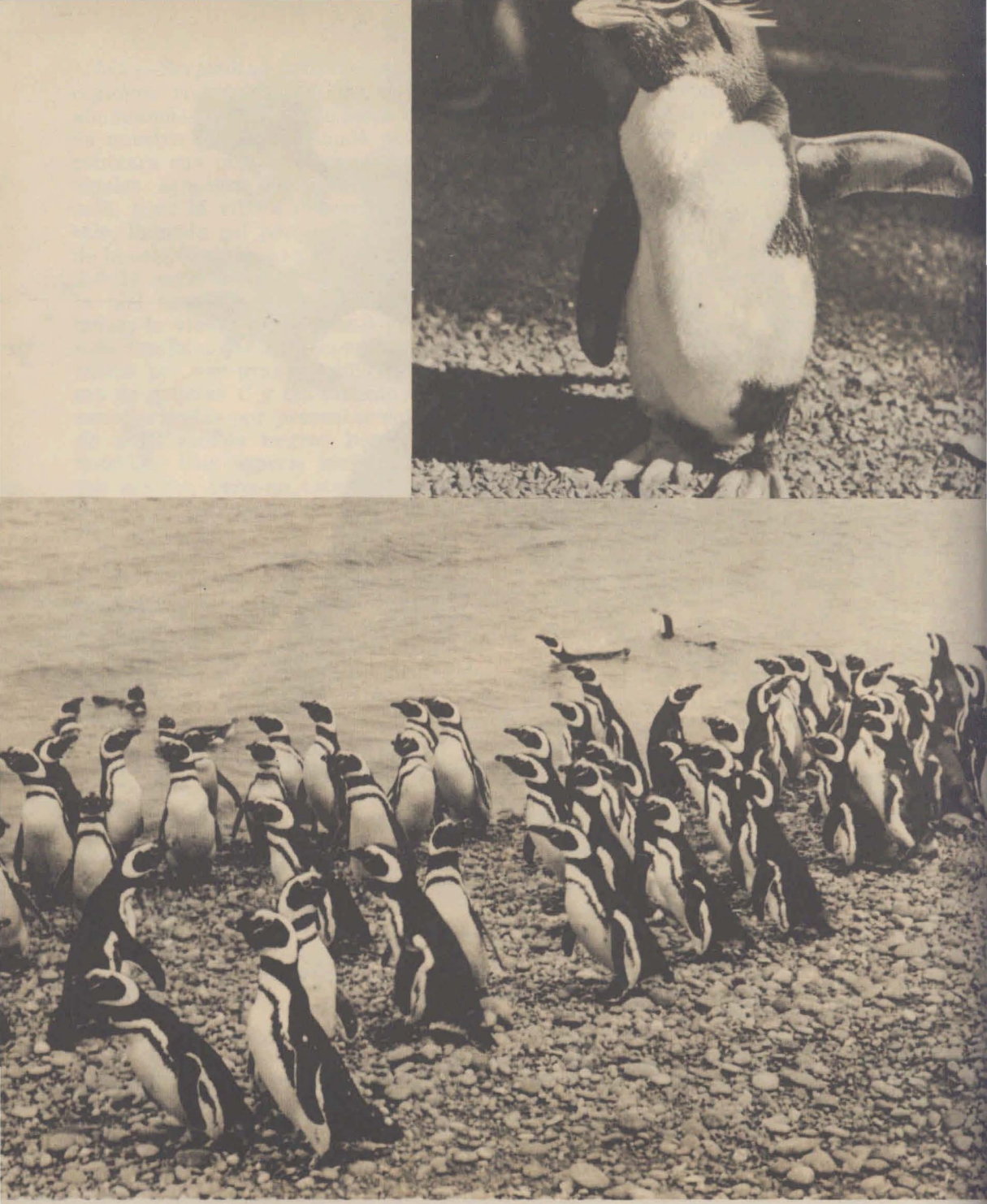


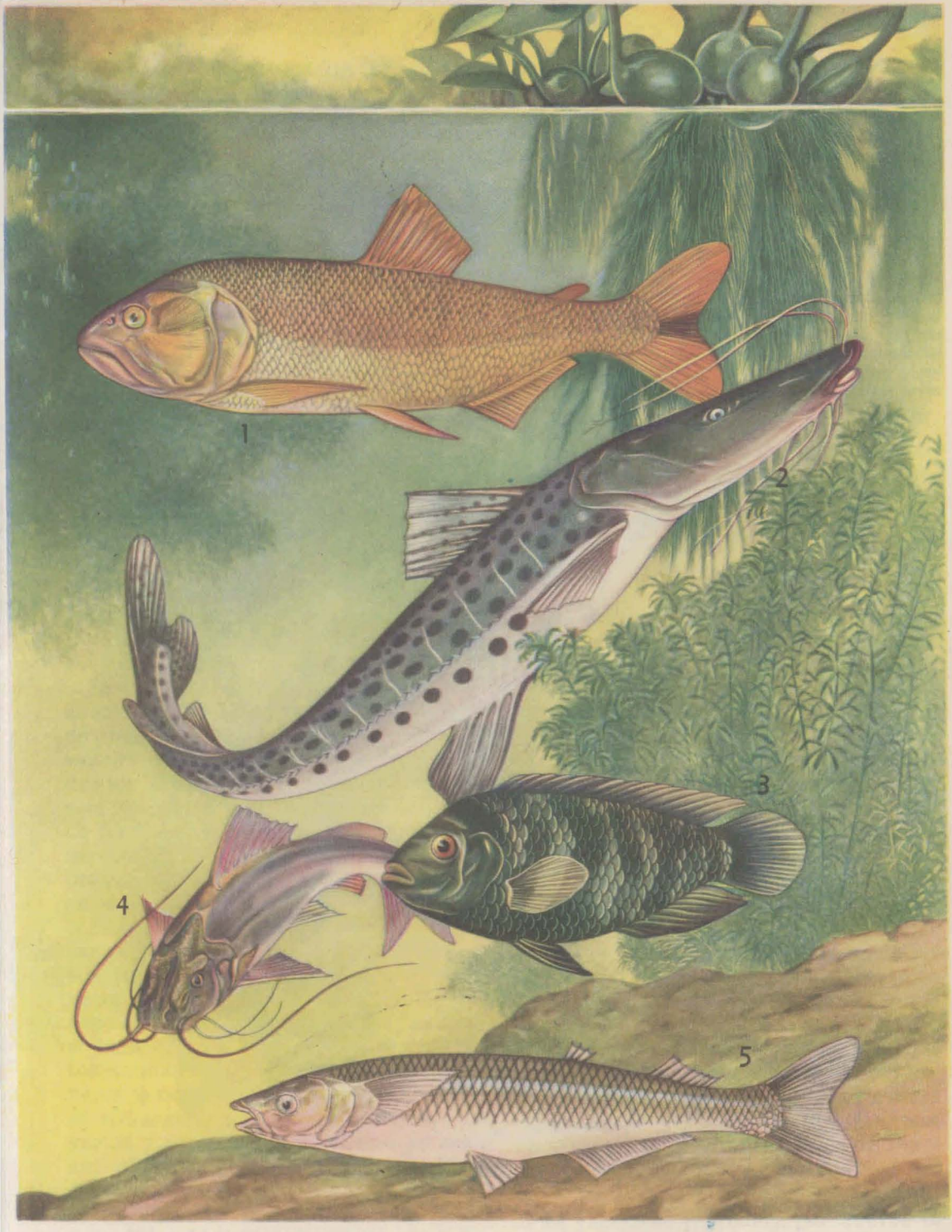
Fig. 267. — Algunas serpientes argentinas. 1, Yarará; 2, Cascabel; 3, Coral; 4, Musurana.



GAVIOTA (Larus). *Ave marina que se alimenta de pececillos y toda otra clase de pequeños seres; muy común a lo largo de las costas oceánicas de toda América; a veces se interna tierra adentro, especialmente en épocas de la roturación de las tierras, en busca de larvas de insectos o gusanos; remonta los ríos y frecuenta las lagunas. Anida en colonias.*



BANDADA DE PINGÜINOS. *Los pingüinos* (Spheniscus) *viven en nutridas colonias, en los mares australes, aunque remontan las costas americanas, hasta el Perú, por un lado, y hasta el Brasil, por el otro. Viven casi constantemente en el agua, y suben a tierra para anidar o descansar. Sus alas están reducidas a muñones; sus patas, que se hallan muy atrás de su cuerpo, obligánles a mantenerse en su tan característica posición vertical, que les ha valido el nombre de "pájaros niños"; también se les suele llamar "pájaros bobos", por la torpeza de sus movimientos en tierra.*



PECES DE RÍOS AMERICANOS: *1, Dorado* (Salminus), *el bravo peleador, de vivos reflejos de oro. 2, Surubí* (Pseudoplatystoma), *que llega a medir dos metros de longitud. 3, "Chanchita" o "castañeta"* (Cichlasoma). *4, Bagre blanco* (Pimelodus). *5, Pejerrey o "rey de los peces"* (Odonthestes), *llamado así por el sabor de su carne, muy apreciada.*

BATRACIOS: *1, Rana de zarzal* (Hyla). *2, Rana comestible* (Leptodactylus). *3, Sapo común* (Bufo). *4, Escuerzo* (Ceratophrys). *Todos estos batracios abundan en América tropical y subtropical. Son vertebrados terrestres, de respiración pulmonar; pero su fase larval ("renacuajos") la pasan en el agua. Viven en charcos y lagunas, no alejándose de los sitios húmedos; desovan en el agua.*

RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN DE LOS REPTILES

REPTILES
- Caparazón dorsal y plastrón ventral ..... QUELONIOS .tortugas
- sin caparazón
  - con placas no escamiformes; cuatro patas .. COCODRILOS .yacarés
  - con placas escamiformes
    - cuadrúpedos ..... SAURIOS ....lagartos
    - ápodos ..... OFIDIOS ....serpientes

352.—El suero antiofídico.—En 1894 Calmette consiguió preparar un suero contra el veneno de la cobra (víbora asiática). El método más empleado para la preparación de los sueros antiofídicos consiste en inocular el veneno de la serpiente a un caballo, en una pequeña dosis, de modo que sólo produzca un malestar pasajero. A la vez siguiente, la dosis es un poco mayor, pero el animal acostumbrado, reacciona también fácilmente. Paulatinamente la dosis se eleva y sobrepasa en mucho a la que inoculada por primera vez a un caballo, le produciría la muerte en breves horas. En esta forma el caballo se defiende contra el veneno; está inmunizado.

La sangre del animal inmunizado adquiere pues, ciertas propiedades que no tiene la sangre normal, debido a la aparición de ciertas substancias llamadas antitoxinas (tóxico = veneno). Con esta sangre, extraída mediante sangrías de 6 a 8 litros, se prepara el suero que inyectado a una persona mordida le presta una ayuda eficacísima y decisiva en la lucha contra la ponzoña.

Después de cada sangría se deja reposar al animal a fin de que pueda reponer sus energías. Periódicamente se le inyecta nuevamente una cantidad de veneno a fin de conservar constantemente el poder antitóxico de la sangre. Son estos animales pues (caballos, cuises, conejos y ratas de laboratorio, utilizados en todos estos experimentos de investigación y preparación de sueros ya sean antiofídicos, antidiftéricos, antirrábicos, etc.) verdaderos héroes anónimos cuyas vidas se inmolan en aras de la felicidad y bienestar humanos.

En un principio los sueros eran monovalentes y respondían a una sola clase de veneno. Hoy día se preparan algunos sueros polivalentes cuya acción es eficaz a la vez, contra la mordedura de dos o tres especies. Son los institutos locales los que de acuerdo con las víboras que existen en el país, los preparan.

Un instituto de fama universal, modelo por u instalación y los trabajos que realiza es el de Butantan (San Pablo, Brasil). En una sección de nuestro Instituto Bacteriológico, la del Serpentarium, se mantienen vivas, en jaulas especiales, las serpientes ponzoñosas a fin de preparar los sueros antiofídicos correspondientes. Al cabo de un par de años los sueros pierden sus propiedades eficientes y es necesario renovar su provisión.

352 a. El yacaré, caimán o cocodrilo americano. — Habita los ríos de América tropical y subtropical; entre nosotros, los ríos y lagunas de Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa. Su cuerpo está muy bien protegido por las placas córneas y resistentes del dorso y abdomen. El color verde oscuro o bronceado de las placas dorsales lo disimula cuando está echado al sol sobre la playa fangosa o las piedras de la orilla, donde semeja un tronco seco. Es de hábitos nocturnos. Nada agilmente persiguiendo con voracidad a sus presas, especialmente peces.

Las extremidades anteriores terminan en cinco dedos libres; las posteriores en cuatro, presentando una membrana interdigital rudimentaria. La cola es musculosa, larga y comprimida; la utiliza como remo y timón. Al nadar sobresale solamente la parte superior de la cabeza quedando fuera los ojos y orificios nasales para poder respirar libremente.

Sus enormes maxilas están armadas de poderosos dientes cónicos que se intercalan unos con otros al cerrarse aquéllas. Su voracidad es grande pues se atreve hasta con mamíferos de regular tamaño cuando éstos bajan al río a beber.

El yacaré se reproduce por huevos (5 a 6 docenas por nidada). Son de color blanco y tamaño como los del ganso. Los deposita en una pequeña depresión de la playa y los cubre con arena o fango, dejando a la naturaleza el cuidado de su incubación.

Se le persigue para obtener su cuero, que tiene aplicaciones industriales

en la confección de diversos artículos (carteras, cinturones, zapatos, tabaqueras, etc.).

353.—Reptiles. — Se agrupan con este nombre los animales que presentan un parentesco estrecho y cuyos caracteres sobresalientes se refieren a tener el cuerpo cubierto de placas epidérmicas, sangre fría (mejor dicho de temperatura variable) y respiración exclusivamente pulmonar. Se reproducen por huevos. Los zoólogos le encuentran muchas afinidades con las aves, de modo que para ellos constituyen un grupo muy interesante.

La piel impermeable que los recubre evita la desecación del cuerpo, y el hecho de poner huevos, dentro de los cuales se desarrolla el nuevo ser, ha permitido que los reptiles conquistaran definitivamente la tierra firme. Estos animales pueden vivir aún en los lugares más secos, pues no necesitan, como los batracios, volver al agua para procrear.

Los reptiles actuales pueden clasificarse en cuatro grupos: a) los Quelonios, que comprende las tortugas que pueden ser terrestres, de río y marinas; b) los Cocodrilos, que comprende los cocodrilos y los yacarés; c) los Ofidios o serpientes, que pueden ser ponzoñosas (víboras) o inofensivas (culebras); d) los **Saurios, que comprende las lagartijas y lagartos. Antiguamente existían reptiles nadadores** (plesiosaurios e ictiosaurios) **y reptiles voladores** (pterodáctilos)

LECTURA:

LAS SERPIENTES Y LA SUPERSTICIÓN

Entre todos los animales considerados como dañinos son éstos, sin duda, los más aborrecidos.

Es muy conocido el hábito popular de matar a cualquier serpiente que se halla por casualidad, aplastándole y triturándole la cabeza con ensañamiento, haciendo pedazos el cuerpo con íntima satisfacción, como vengándose de secretos agravios.

Impera, muy difundida, la creencia que tan repulsivo animal ha sido creado tan sólo para fines maléficos; que persigue al hombre para hacerle víctima de su terrible e irremediable ponzoña.

Dotado del poder de insensibilizar, fascinando con la mirada a sus víctimas, así como el de hacerse invisible, ocultándose perfectamente para atacar a traición a su descuidada presa, no habría sitio inaccesible para las serpientes, que se deslizan velozmente, nadan, trepan, saltan y casi... vuelan!

Las hay que frecuentan el interior de las habitaciones, no siendo raro —se dice— el caso de encontrar en la tibieza de una cama, una serpiente venenosa al lado de un niño de pecho, al que da con delicadeza la punta de la cola a guisa de mamadera, mientras ella se prende suavemente y chupa con fruición el pecho de la madre!...

Otras veces, en un establo, es una vaca de abundante leche, que no consigue, sin embargo criar a su ternero, el que enflaquece y perecería de inanición, si una feliz pesquisa nocturna no hiciera descubrir a la astuta y golosa serpiente...

Y por el estilo, abundan los relatos de fantásticas fechorías: boas que en la selva atacan a hombres y animales de gran tamaño triturándolos entre sus formidables anillos antes de tragarlos; serpientes que pican con la lengua, con la cola, otras que depositan su veneno sobre las hierbas antes de entrar en el agua, etc., etc.; son innumerables las leyendas, a cual más absurda, pero cuya realidad aseguran tenazmente personas formales.

La serpiente en la antigüedad, era objeto de respeto, de veneración y hasta de culto. Los antiguos griegos las consideraban como uno de los atributos de Apolo y de las sacerdotisas del templo de Delfos, de Esculapio, Dios de la Medicina y de la Magia. Figuraba en el caduceo de Mercurio, Dios del comercio, como símbolo de la prudencia y de la seriedad. En el Egipto, representaba en los templos antiguos el signo de la fertilidad, y aún puede verse pintada en los sarcófagos faraónicos mordiéndose la cola, como emblema de la vida eterna. En el Asia se ven aún vestigios del culto de la serpiente. Y en varias regiones de Europa, aún subsisten ciertas creencias y prácticas análogas a ese culto tradicional. Se refiere que los campesinos de Cerdeña, creían en la divinidad de las serpientes, las que podían conocer el porvenir; y que aún actualmente las respetan y veneran, les ofrecen manjares y creen que su presencia en una choza es siempre de buen augurio.

Para el naturalista, para el estudioso e investigador desprovistos de prejuicios y de supersticiones, no puede haber seres despreciables o viles. Para él todos son igualmente dignos de interés y de estudio, forman parte de la misma creación, de la naturaleza única, admirable siempre en todas sus manifestaciones. Sabe que las serpientes como todos los organismos, están sometidos a leyes naturales ineludibles, siendo todopoderosas las de la alimentación y de la reproducción, a cuyo cumplimiento se reduce su actividad; que no persiguen ni atacan al hombre, como injustamente se les acusa, sino que se defienden cuando se les molesta, así como se defiende y reacciona el más despreciable gusanito al ser atacado.

Pedro Serie.

Lección LXXXVI. — LA GALLINA.

CUESTIONARIO

a) Dibuje el perfil de una cabeza de gallina (hembra) y otra de gallo (macho). Preste atención al pico, crestas, barbas, ojos, fosas nasales y orificios auditivos. ¿Qué diferencias marcadas nota entre ambas cabezas?

b) Dibuje una pata de gallina. ¿Cuántos dedos tiene? ¿Qué disposición afectan? ¿Cómo terminan? ¿En qué caracteres reconoce la pata de un gallo?

c) Examine con atención una pluma del ala y dibújela. Observe las barbillas con una lente de aumento. ¿Nota diferencia de coloración entre el plumaje del gallo y el de la gallina? Indíquelas.

d) Es un animal de temperatura constante (sangre caliente). ¿Podría averiguar con un termómetro clínico su temperatura? ¿Es superior o inferior a la del hombre?

e) Dibuje un huevo de gallina. ¿Qué nombre se le da a los objetos parecidos a un huevo de gallina? Construya por procedimientos geométricos un ovoide.

f) Coloque un huevo durante tres minutos en agua hirviendo. Retire la cáscara. Haga un corte longitudinal. Dibuje, coloree y señale las distintas partes: (cáscara, yema, clara, cámara de aire). ¿Cómo se presentan en un huevo fresco?

g) Vierta unas gotas de ácido clorhídrico sobre la cáscara, ¿qué indica la efervescencia que se produce?

h) ¿Al cabo de cuántos días de incubación nacen los polluelos? Si en un gallinero se tienen exclusivamente gallinas, ¿los huevos obtenidos servirán para incubar y tener cría? ¿A qué se llama galladura?

354.—Las gallinas son animales domésticos muy apreciados por su carne y por sus huevos. Es difícil encontrar una familia, salvo las que habiten en el centro de la ciudad, que no posea un modesto gallinero donde las críe.

Las primeras gallinas vivían posiblemente en el Asia donde el hombre primitivo empezó a domesticarlas. Eran del tamaño de una perdiz y su plumaje sombrío; sólo el gallo tenía una capucha de plumas rojizas. De estas primitivas gallinas provienen todas las razas actuales, las pigmeas o enanas, las de tamaño corriente, como las que ordinariamente criamos en nuestras casas y las de raza gigante, como las cochinchinas. Las más apreciadas como ponedoras son las Leghorn y catalanas.

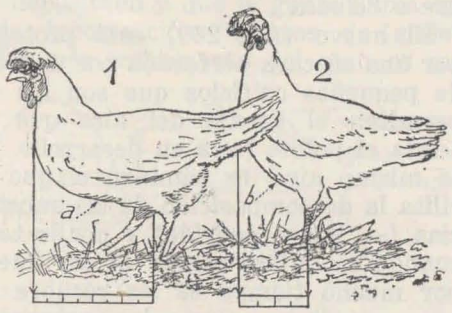


Fig. 271. — El pecho (a) de una buena ponedora (1) es más alargado que el de una mala ponedora (2). En un concurso de postura de huevos realizado en Rosario (1933 - 34), la gallina campeona, de raza Rhode Island Red puso 296 huevos en el año, con un peso medio de **56 gramos por huevo.**

Protege su cuerpo una capa de plumas que en el macho, como es corriente en todas las aves, tienen reflejos metálicos y coloridos vistosos. Sus alas cortas y reducidas, no le permiten volar mucho y sólo las que se crían en semicautividad, tienen suficiente fuerza como para volar a las ramas de los árboles o saltar los cercos y alambrados. Todavía en los gallineros, como un recuerdo de sus instintos atávicos, del tiempo en que dormían refugiadas en los árboles, suben a las cañas o palos y tienen un sueño muy liviano. En su vida salvaje, la acuidad del oído era una cualidad sumamente favorable y en su papel de vigilante se destacaba seguramente el gallo. Es él quien todavía, todas las mañanas despierta, rigiéndose por el reloj solar, el único que se conoce en la naturaleza, a sus compañeras anunciándoles la llegada del nuevo día, con su sonoro y agudo canto.

Las patas gruesas y cortas denotan que la gallina es un caminador incansable. Con sus uñas escarban con fuerza la tierra en busca del gusano o de la semilla enterrados y le atrapan con su fuerte pico.

355.—Aparato digestivo de la gallina. — Cuando maten en su casa una gallina aproveche la oportunidad para estu-

diar el aparato digestivo. Es muy interesante. En su comienzo, el pico se compone de dos mandíbulas córneas y resistentes. No tiene dientes y la lengua es coriácea.

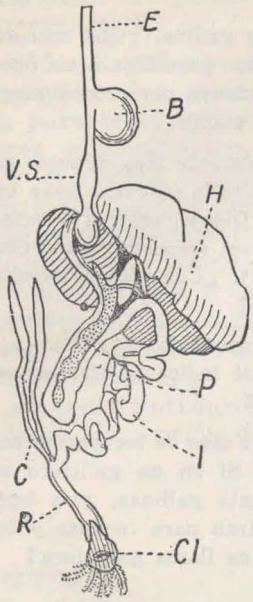


Fig. 268. — Aparato digestivo de la gallina. B, buche; C, ciegos; Cl, cloaca; E, esófago; H, hígado; I, intestino delgado; P, páncrea; R, recto (porción final del intestino). V.S, estómago o ventrículo succenturiado. Tanto el hígado como el páncreas desembocan sus productos en la primera porción del intestino.

De la boca, los alimentos pasan por intermedio del esófago que es un conducto cilíndrico, a una bolsa membranosa, grande, de paredes delgadas, el **buche**, situada en la base del cuello. No teniendo dientes con qué triturar los granos de que preferentemente se alimenta los traga rápidamente y los amontona en gran cantidad — para digerirlos luego con más tranquilidad y calma — en el buche. Al cortar el buche, habremos observado con frecuencia, una gran cantidad de granos de maíz, sin mayores modificaciones en su aspecto exterior, sólo apenas si reblandecidos. Examinando el contenido del buche, se sabe cuál es la alimentación de un ave y se puede juzgar, por lo tanto si es útil o perjudicial a la agricultura.

El alimento sigue luego por un canal fusiforme, el **ventrículo succenturiado o estómago**, donde sufre la acción del jugo gástrico o digestivo. Viene inmediatamente un grueso aparato de color obscuro, la **molleja**. Aquí, gracias a las contracciones de sus paredes musculares espesas y a las piedrecitas que se alojan en su cavidad y que obran como dientes de un molinillo, los granos más duros son molidos y reducidos a papilla como en el más perfecto molino. Este aparato suple, pues, muy bien, la ausencia de dientes.

Después de la molleja, sigue la última porción del tubo digestivo, el **intestino**, en forma de un largo y delgado cilindro verdoso, enrollado varias veces sobre sí mismo y que recibe los líquidos (secreciones) segregados por el páncreas (masa rosada, pequeña, más o menos alargada) y por el hígado. Este es voluminoso y rojo; sobre su cara inferior lleva la característica bolsita verde-obscuro (vesícula biliar) que se tiene buen cuidado, cuando se prepara cualquier ave, de sacar sin romper, para que no se desparrame la bilis o hiel que contiene, substancia muy amarga y desagradable, y que comunicaría su sabor a la comida.

356.—El huevo. — Si el hombre ha tomado tanto empeño en la cría de la gallina, es precisamente porque ésta le suministra los huevos, uno de los alimentos más sanos y nutritivos. Pero ellos, en la naturaleza, no responden a esta necesidad, sino a otra más importante, como es la de reproducción. En efecto, el huevo empollado por la gallina o sometido a una fuente prudencial de calor en la incubadora, es capaz de engendrar un nuevo ser (= pollito) que al cabo de tres semanas rompe el cascarón y sale en busca de su sustento, guiado en sus primeros pasos por los solícitos cuidados y afanes de su madre o "clueca".

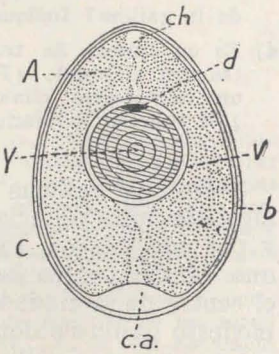


Fig. 269. — Corte longitudinal de un huevo de gallina. A, albúmina; b, binza; c.a, cámara de aire; c.h, chalaza; d, disco germinativo; V, membrana vitelina; Y, yema.

El huevo (fig. 269) está protegido por una cáscara perforada por multitud de pequeños orificios que son los que permiten el pasaje del aire que necesita el pollito para su desarrollo. Este mismo aire, es también el que facilita la descomposición de las substancias (= huevo podrido) y por lo tanto cuando se quiere conservar los huevos por mucho tiempo se los recubre con una capa de grasa o se los sumerge en agua de cal, a fin de formarles una película completamente impermeable. Hoy día se prefiere, cuando es posible, colo-

carlos en cámaras frigoríficas, pues a temperaturas inferiores a cero grado, las actividades de los microbios quedan paralizadas.

Debajo de la cáscara, una fina membrana (= binza o fárfara) rodea toda la clara del huevo. La **yema** es una esfera que representa una sola célula cargada de substancias muy nutritivas; **es en realidad ella sola el verdadero huevo** y está suspendida dentro de la clara por dos cordones (= chalazas) de la misma substancia, como una naranja pudiera estar suspendida dentro de un pañuelo cuyos extremos se hubieran retorcido de modo de formar dos cordones opuestos. Las chalazas constituyen un delicado aparato de suspensión de la yema. En el polo superior de la yema se encuentra siempre un disco o mancha llamada **mancha germinativa** porque por allí precisamente comienzan a desarrollarse los aparatos del nuevo ser. Cuando examine el interior del vientre de una gallina recién sacrificada, notará una multitud de pequeños corpúsculos amarillos o "huevitos". Son, efectivamente los huevos que a medida que descienden para salir al exterior van creciendo y se proveen primero de la clara, que representa también una substancia alimenticia para el futuro pollito y se proteje luego, de la capa calcárea o cáscara. Para satisfacer esta necesidad de materia mineral, la gallina gusta picar piedras calizas y cáscaras de huevo. A veces, por esta deficiencia mineral, ponen huevos sin cáscara y recubiertos por la binza solamente; huevos que no hay que confundir por cierto, con otros blandos y alargados que pertenecen a alguna culebra que los ha depositado y que la gente llama con toda incorrección **"huevos de gallo"**.

Lo más interesante del caso es que

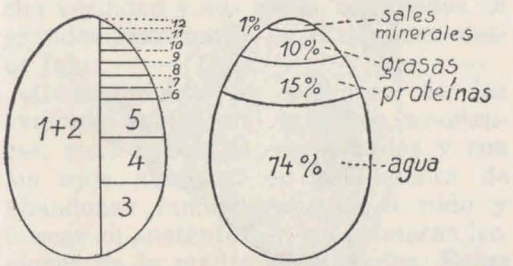


Fig. 270. — Composición química del huevo de gallina. 1 — 2, Hidrógeno y oxígeno; 3, Nitrógeno; 4, Carbono; 5, Calcio; 6, Fósforo; 7, Sodio; 8, Azufre; 9, Potasio; 10, Magnesio; 11, Cloro; 12, Hierro.

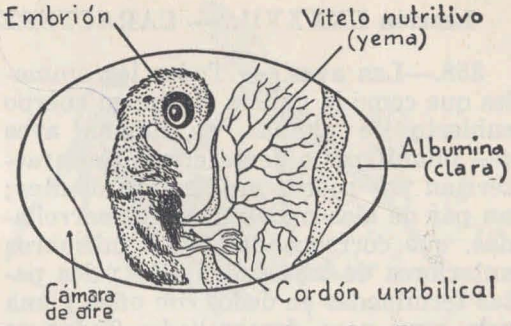


Fig. 270 a. — Esquema de un huevo de gallina al final de su período de incubación. El embrión o futuro pollito se nutre a expensas de la yema y de la clara. El embrión se desarrolla dentro de una cámara de agua (amnios), que se rompe sólo al final, y respira mediante una membrana (alantoides) que se aplica contra la cáscara, a fin de facilitar el intercambio gaseoso. El huevo de los reptiles tiene una estructura y desarrollo embrionario en un todo semejante al de las aves.

se asegura que de estos huevos nacen serpientes. Así es como efectivamente tiene que suceder, pues es una serpiente hembra la que los colocó.

Los huevos con galladura (= disco o mancha germinativa) son huevos fértiles, es decir, los únicos capaces de engendrar pollitos. Los huevos infértiles, se conservarían mejor y por lo tanto algunos recomiendan su producción para **comerciar con ellos desde el punto de** vista exclusivamente alimenticio.

357.—Avicultura. — Su carne nutritiva, su labor agradable, y la obtención de huevos, determinaron al hombre a criar varias clases de aves, con las que mantiene un activo y provechoso comercio. En el corral se crían gallinas, pavos, palomas, patos, gansos, etc.

El huevo de gallina representa un alimento sano, de fácil digestión y muy nutritivo dado su pequeño volumen. Contiene, término medio, un 74 % de agua; un 15 % de proteínas (especialmente en la **clara**); un 10 % de grasas (especialmente en la **yema**, conjuntamente con lecitinas, fosfatos y hierro asimilable) y 1 % de sales (especialmente carbonato de calcio, en la **cáscara**). Si calculamos en 50 gramos el peso de un huevo, 5 g corresponden a la cáscara, 15 a la yema y 30 a la clara.

Se llama avicultura al arte de criar las aves en gran cantidad, a fin de obtener los mejores ejemplares, desde el punto de vista económico (carne sabrosa y abundante, gran producción de huevos, etc.).

Trabajos complementarios: El huevo de gallina (Trabajos Práct. de Historia Natural, pág. 178); Estudio de una pluma de perdiz (id., pag. 179).

Lección LXXXVII. — CARACTERES Y COSTUMBRES DE LAS AVES

358.—Las aves. — Todos los animales que como la gallina tienen su cuerpo cubierto de plumas, se llaman **aves** (= plumíferos o penníferos). Se caracterizan por poseer un pico sin dientes; un par de alas más o menos desarrolladas, que corresponden a los miembros anteriores de los cuadrúpedos; dos patas terminadas en dedos con uñas y una cola muy poco desarrollada. Todas se reproducen por huevos, es decir, son **ovíparas.**

359.—Comparación entre el huevo y la semilla:

a) Ambos engendran un nuevo ser.

b) Conservan la vida al estado latente, durante un tiempo más o menos largo.

c) En ambos hay un **germen** (embrión o disco germinativo); **substancias alimenticias** (albumen o reservas nutritivas) y una **cubierta de protección** (membrana o cáscara).

d) Necesitan aire (oxígeno), cierto grado de calor y humedad (agua) para poder desarrollarse.

e) Son los encargados de perpetuar la vida a través del tiempo.

Las analogías son por lo tanto profundas e íntimas, por consiguiente representan desde el punto de vista biológico, esencialmente la misma cosa. La semilla es pues, el "huevo" de la planta; el huevo es la "semilla" de las aves.

Son sus reservas alimenticias, previsoramente colocadas por la naturaleza para la nutrición del futuro ser, las que dadas sus altas cualidades nutritivas, persigue el hombre en beneficio propio.

360.—Algunas costumbres de las aves. — El grupo de las aves es uno de los más interesantes para el aficionado al estudio de la naturaleza. Unas por su hermoso plumaje, causa a la vez de su desdicha, pues por apropiarse de sus plumas el hombre las persigue sin descanso hasta en los más apartados rincones; otras por su canto armonioso, razón a su vez para tenerlas en cautiverio en nuestras casas, objeto de cría y activo comercio; algunas por la esbeltez de sus formas, la habilidad de sus nidos o por sus viajes sorprendentes causan la admiración por cierto justificada de profanos y estudiosos, y todas, como un justiciero reconocimiento, han sido celebradas en mil tonos por los poetas.

Las aves poseen en alto grado el instinto de la nidificación. Llevadas por un solícito amor a los hijos, para procurarles sólido y suave abrigo, construyen sus nidos con diversos materiales, en los lugares más ocultos e inaccesibles, entre las ramas de los altos árboles, en el hueco de las peñas cortadas a pico sobre profundos precipicios, en el centro de las lagunas pantanosas o entre los pajonales enmarañados, aunque algunas, las aves de la llanura, elijan las sencillas huellas que dejan los animales sobre el suelo ingeniándose entonces, en disimular por el color y la forma, sus huevos y sus nidos. Sabemos cuán difícil es descubrir los nidos de los teros, perdices o chorlos, hechos a ras del suelo.

Entre estos admirables artesanos, todos los oficios están representados **y más de uno de ellos podría servir de ejemplo, por el celo, habilidad y abnegación que ponen en su tarea, a los humanos jornaleros.**

Sin más herramientas que el pico y las patas, están los carpinteros o pica palos que ahuecan los troncos; los boyeros que tejen con fibras entrelazadas sus colgantes nidos; los albañiles como el típico y simpático hornero; los mineros, tales como lechuzas y golondrinas que hacen cuevas y galerías subterráneas y los que construyen balsas, prodigios de admirable flotabilidad. Rústico y tosco por fuera, para disimularlo hábilmente ante los ojos avizores de sus

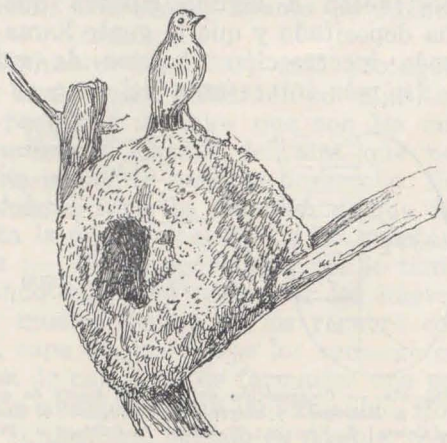


Fig. 272. — Hornero al lado de su nido.

"Niños: Respetad a los pájaros, flores animadas del aire, eximios cantores y modelos de ternura. Respetad sus hogares y su prole. No olvidéis que tenemos en ellos los mejores defensores de nuestros frutales y de nuestras cosechas".

Fernando LAHILLE.

enemigos —y descuellan en este sentido, los nidos de los picaflores, churrinches o fueguetos y los ya citados de teros y cachirlas— el nido es suave y blando por dentro como que ha de contener primero los huevos y los delicados pichones más tarde.

Las hebras de lana, algodón y crines. que buscan macho y hembra por los contornos, o las mismas suaves plumas que se arrancan de su pecho son materiales muy finos y suaves, aptos para mantener en el nido la tibieza necesaria y realizar un amortiguamiento perfecto de cualquier roce un poco brusco.

Mas aquí también, como en la sociedad humana, hay quienes prefieren vivir a expensas de los afanes del prójimo; así los **tordos** o **renegridos** depositan los huevos en nido ajeno para que otros, generalmente son los cachirlas, los chingolos y hasta las calandrias los explotados, se tomen el penoso trabajo de incubar y alimentar la cría. El crispín o pequeña urraca del norte y algunos patos de nuestras lagunas tienen también idénticas costumbres.

Generalmente las aves nidifican aisladamente; pero hay aves, las de hábitos gregarios, que para nidificar prefieren hacerlo en sociedad. Así los flamencos, los pingüinos y los albatros se reunen en grandes bandadas y en lugares apartados y solitarios se dedican tranquilamente a sus tareas de incubación y cría. Las cotorras tan comunes en la provincia de Buenos Aires nidifican en estrecha vecindad y sus nidos, agrupados en grandes ramazones, se distinguen desde lejos.

Generalmente los pichones de las aves que vuelan mal (gallinas, avestruces, etc.) nacen ya emplumados y con los ojos abiertos, en condiciones de abandonar inmediatamente el nido y buscar su sustento con las primeras lecciones de la madre o del padre. Estas aves se llaman **piadoras o nidífugas** (= que huyen del nido). En el caso contrario, el de las aves que vuelan muy bien y por lo tanto, pueden colocar sus nidos en sitios inaccesibles, los pichones nacen con los ojos cerrados, sin plumas, incapaces de buscar su alimento por sí solos. Sólo al cabo de cierto tiempo están en condiciones de abandonar el nido y aprender a volar. Estas aves se llaman **sedentarias, insesoras o nidófilas** (= que gustan del nido).

Fig. 273. — Nido de la tijereta.

Los huevos de las nidífugas son grandes, de modo que el polluelo encuentra en ellos gran cantidad de alimento y cuando nace, lo hace en un estado de gran desarrollo; en cambio los huevos de las nidófilas son pequeños; su poco contenido alimenticio explica el menor desarrollo de los pichones.

Cuando tenga oportunidad visite el Museo de Historia Natural de Buenos Aires y el de La Plata. Encontrará hermosas colecciones de huevos de nuestras aves principales. (Anote en su cuaderno de apuntes tamaño, color, forma). Además podrá observar algunos nidos de construcción muy variada en cuanto a la forma y material empleado. (Compare y describa los nidos del hornero, de picaflores, cotorras, etc.).

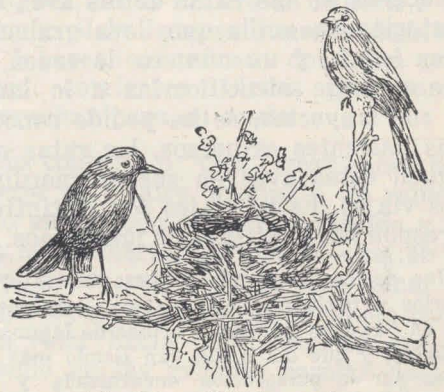
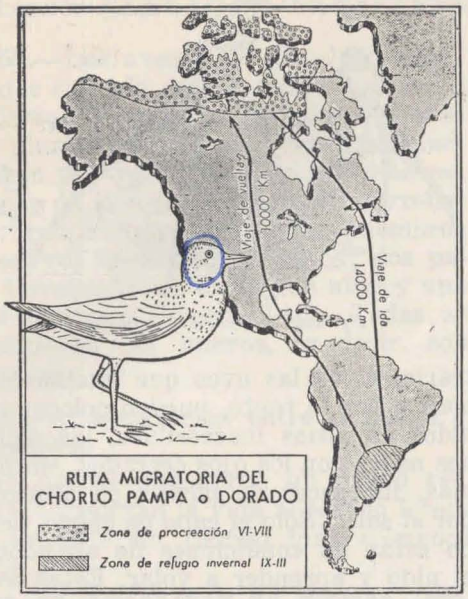


Fig. 274. — Nido de zorzal.



El chorlo pampa o dorado, nidifica a orillas del Océano Glacial Artico e inverna en nuestras pampas

Otra costumbre muy curiosa de las aves y que desde tiempo inmemorial ha llamado la atención de los estudiosos, es el hecho de las migraciones o viajes que emprenden, a veces tan largos, que van, puede decirse, de un polo hasta el otro. El caso más conocido de estas migraciones es el de las golondrinas y cigüeñas. Abandonan todos los años sus nidos y al siguiente vuelven a ocuparlos, sin equivocarse y sin haberse extraviado en su ruta, guiadas por un seguro instinto que los sabios no han podido descrifrar, pese a sus afanes y tentativas. Otras aves son parcialmente migratorias (calandrias, pechos colorados, etc.) y se desplazan por cortas zonas. Colocando en las patas de las aves migratorias un anillo que lleva grabadas unas letras, y un número de orden, lo que permite identificarlas a lo largo de sus trayectos, se ha podido conocer tras pacientes esfuerzos, las rutas que siguen estas aves en sus extraordinarios viajes. Estos viajes son instintivos y responden a causas que ignoramos.

Uno de los casos más interesantes es el de chorlos y batitúes, tiempo atrás, muy comunes en nuestros campos, a orillas de lagunas y bañados, y que día a día van siendo más escasos por la persecución encarnizada y sin cuartel de los cazadores, que los buscan por su carne excelente, una vez que han descansado de su largo viaje y engordado.

Estas aves nidifican en las costas americanas del océano glacial ártico. Cuando los pichones están en condiciones de volar se reunen en las márgenes de la Bahía de Hudson y se alimentan vorazmente, como preparándose para el largo viaje que han de emprender. En grandes bandadas se lanzan por encima del océano Atlántico y en línea recta vuelan hacia la Guayana inglesa. Si el tiempo les es favorable en un solo vuelo recorren los 4.000 Km. que comprende la etapa. Toman unos días de descanso y atravesando las selvas brasileras, yendo siempre de Norte a Sud, llegan hasta nuestra Patagonia en otro recorrido de 9 a 10.000 Km. Pasan, entre nosotros, el verano (diciembre a abril) comiendo y engordando. Luego cuando se acercan los primeros fríos, vuelven hacia el norte, pero cambiando de itinerario. Esta vez atraviesan la América del Sur siguiendo la cordillera de los Andes, cruzan el golfo de Méjico, suben por el valle del Misisipí y a principios de junio nidifican otra vez en las orillas del océano glacial Artico.

14.000 Km. a la venida y 10.000 a su regreso son las cifras que asigna el balance anual de estos infatigables viajeros.

361.—Utilidad de las aves. — Desde muchos puntos de vista tienen gran valor las aves y muchas de ellas debieran, para no comprometer la riqueza del mañana, ser eficazmente protegidas, no solamente por leyes y decretos emanados de la autoridad competente, sino por el propio respeto y consideración de cada uno de los moradores del campo y de la ciudad. Unas nos dan (gallinas, patos, perdices) sus carnes exquisitas y sus huevos nutritivos; otras su canto agradable (zorzal, rey del bosque, etc.) y algunas sus plumas de adorno (mirasoles y garzas).

Pero sobre todo, no hay que olvidar, que al lado de unas pocas granívoras (gorriones, mistos, loros) que pueden causar daños más o menos considerables en los sembrados, existen multitud de otras aves, las insectívoras (golondrinas, gaviotas, urracas, benteveo, calandrias, etc.), de suma utilidad para el agricultor a quien prestan la más eficaz de las colaboraciones, aunque muchas veces insospechadas. Por eso es un crimen sin perdón el destruir nidos o ir a caza de huevos —durante cierta temporada fué cosa corriente el conseguir a cualquier costo, los de las gaviotas para venderlos en las pastelerías de la ciudad— de aves tan útiles

que deberían encontrar en todos los campesinos, celosos defensores.

Niños que no conocen el mal que causan, y aun muchos hombres, lo que es imperdonable, encuentran distracción en la caza de los pájaros, donde se mata por el vil placer de matar. Una perfección de esta iniquidad, es el célebre **tiro a la paloma** que debiera ser terminantemente prohibido con ejemplares vivos. Se puede ejercitar la puntería de muchos modos, ("tiro al platillo" por ejemplo), sin sacrificar inútilmente vidas que son tan respetables como la humana.

Los niños de las escuelas, de criterio recto y sentimiento sano, serán los encargados de proteger y hacer proteger con su prédica, estas aves injustamente perseguidas y salvar así el rico patrimonio de nuestra avifauna. No es solamente una razón de orden sentimental el que mueve a hablar así; es también una de orden económico: muchos sembrados no se perderían por la aparición de plagas difíciles de combatir, si sus naturales enemigos, las aves, pudieran procrearse con la entera libertad que necesitan.

361 a.—El comercio de las plumas. — Las plumas de aves son objeto de un activo comercio. Para adornos de trajes y objetos de fantasía, abanicos, "boas", pompones militares, sombreros, disfraces y flores artificiales se utilizan las plumas de marabú, garzas, pavos reales, colibríes, pájaro lira, aves del paraíso, papagayos, avestruces, ibis, etc. Para fabricar plumeros, plumas de gansos, pavos y ñandú; para rellenos, plumón y pluma de patos y cisnes. Las antiguas plumas de escribir, antes de que se conocieran las de acero, se hacían con plumas de ganso.

De las aves cuyas plumas tienen gran valor, existen criaderos especiales, a fin de obtener plumas en la cantidad necesaria. Según técnicas especiales se pueden mejorar ciertas plumas de clase inferior y entonces, antes de utilizarlas se las decolora, luego se las tiñe y se les comunica el apresto necesario. El centro del comercio de plumas es París, ciudad donde se concentran los envíos desde las regiones de caza y explotación.

361 b.—El vuelo de las aves. — Las aves son los únicos vertebrados bípedos, típicamente adaptados al vuelo. Las extremidades anteriores, transformadas en alas, forman el plano de sustentación y al mismo tiempo son el motor del ave; en efecto, al batirlas, describen un movimiento helicoidal semejante al movimiento de los remos con que se hace avanzar un bote, y crean la corriente de aire que las sustenta. De aquí el nombre de remeras que se da a las fuertes plumas que cubren las alas.

En un aeroplano, las alas son inmóviles y forman el plano de sustentación; la hélice crea la corriente de aire, que al chocar contra las alas, hace que el aparato ascienda, guiado en sus movimientos por la posición de los timones. Aves y aeroplanos resuelven el problema del vuelo, pues, por dos procedimientos distintos.

Las alas de las aves son movidas por músculos alares que se disponen entre la quilla (lámina vertical) y el cuerpo (lámina horizontal) del esternón. Las aves buenas voladoras, tienen los músculos alares ("pechuga") bien desarrollados (palomas, pájaros, por ejemplo); en cambio se hallan atrofiados y el esternón carece de quilla en las aves que no vuelan (avestruces, ñandú, casoar etcétera).

Ciertas aves, el cóndor por ejemplo, aprovechan para ascender las corrientes de aire de las regiones montañosas, como lo hacen los aeroplanos sin motor o planeadores. Durante el vuelo se ve a estas aves subir o descender con las alas inmóviles. El cóndor no podría, pues, ser nunca un ave de llanura o de bosque; debe necesariamente habitar los lugares montañosos donde se producen corrientes aéreas que puede aprovechar para su vuelo.

Los colibríes o "picaflores" saben detenerse en el aire, mediante un rapidísimo aleteo, con el cuerpo erguido y la cola muy abierta. Cerniéndose así en el aire, pueden con su largo pico tomar el néctar de las flores y, como saben también volar hacia atrás, pueden entrar volando en las grandes corolas de las flores tropicales y salir sin dar la vuelta.

Lección LXXXVIII. — CLASIFICACION DE LAS AVES

362.—Al examinar las aves encontramos gran variedad de forma, tamaño y color. Atendiendo a caracteres fundamentales de su estructura interna y a sus costumbres, podemos agrupar las aves en varios órdenes o tipos principales que se indica en el cuadro sinóptico de la página 256. Los especialistas establecen cerca de treinta. Es que la clasificación es una cuestión muy compleja y difícil, de tal modo que ni aún los mismos sabios están de acuerdo en muchos puntos. De modo que la que proponemos a usted no es sino una clasificación muy elemental y simplificada, cuya única ventaja, es estar al alcance de su mente y de sus conocimientos, conservando los nombres que corrientemente distingue el vulgo. En nuestro país se han ocupado especialmente de aves Guillermo E. Hudson y Roberto Dabbene.

Guillermo Enrique Hudson (1841-1922) nacido en nuestro país y radicado luego en Inglaterra, escribió en inglés novelas y trabajos sobre nuestra fauna, especialmente acerca de las costumbres de los animales que pueblan la pampa y Patagonia; entre nosotros, su celebridad data después de su muerte, pues en vida fué un ignorado por el público argentino. Recomendamos la lectura de su libro **Allá lejos y hace tiempo**, traducido al castellano.

Roberto Dabbene (1864-1938) italiano de origen, se radicó desde joven en la Argentina y fué uno de los profundos conocedores de nuestra avifauna, trabajador infatigable y maestro indiscutido en esta especialidad.

Una revista científica, "El Hornero", traduce las actividades de una sociedad fundada para propender al estudio y divulgación de la avifauna nacional que cuenta con un millar de especies.

363.—I° Rapaces. — Buenas voladoras, de uñas potentes para apoderarse de presas vivas o desgarrar cadáveres. Pico corvo y robusto. Las hay diurnas y nocturnas. Entre las primeras se cuenta el cóndor o rey de las alturas, de vista muy penetrante; el carancho, el chimango y el gavilán. Entre las rapaces nocturnas se cuenta el caburé y el lechuzón, muy común en nuestros campos. Sobre este ave se tiene un prejuicio infundado como agorera o portadora de mala suerte; en cambio es utilísima, pues se alimenta sobre todo de ratones.

364.—II° Trepadoras. — Son aves caracterizadas por la conformación de sus dedos, lo que les permite trepar con facilidad. Pico fuerte. Los loros barranqueros, los guacamayos, de brillantes colores, y los carpinteros, cuyo pico sumamente duro le permite perforar la madera de los árboles para construir su nido, y el tucán, de pico enorme pero muy liviano, son los principales representantes. Las cotorras aprenden a hablar con bastante facilidad (recuérdese que son los machos los que "hablan" con más facilidad). Los loros en libertad acostumbran reunirse en grandes bandadas, y sus plumas son de extraordinario colorido.

365.—III° Pájaros. — Sumamente numerosos, hay entre ellos formas apreciadas por su plumaje vistoso o su canto agradable. En general son pequeños —picaflores hay que miden apenas 2 centímetros— y buenos voladores. La mayoría son muy útiles porque se alimentan de insectos.

El martín pescador, es un astuto pescador; posado sobre una rama que dé al río espera pacientemente el paso de su presa y se abalanza sobre ella con toda rapidez.

El picaflor, colibrí o "mainumbí", es verdadera joya —por el hermoso colorido de su plumaje— de la naturaleza. Con aleteo rapidísimo se mantiene delante de las flores que visita, de tal modo que parece clavado en el aire.

El benteveo, de color marrón en el dorso, amarillo en el vientre y muy útil insectívoro: la tijereta cuya larga cola abierta en dos ramas la señala desde lejos; el churrinche de rojo fuego y cuyo nido es una obra maestra de disimulación; la golondrina que construye con barro su nido; la ratona o curruca, el zorzal, de agradable canto; la calandria que imita con toda facilidad el canto de sus vecinos, la cachila o cachirla, el siete colores, el cardenal, el misto, el chingolo, ahuyentado por los avances del gorrión, el cabecita negra o jilguero, el tordo o renegrido que se posa frecuentemente sobre el ganado despojando a los animales de sus parásitos, de los cuales se alimenta, siendo por esto muy útil; el hornero o alonsito, admirable por su maravilloso nido de barro, verdadera obra maestra del mundo alado; el pecho

colorado, el leñatero que teje su nido (a veces se cuentan hasta media docena juntos), con ramitas entrelazadas; el boyero, viudita o monjita, de hermoso color blanco subrayado por el margen negro de sus alas, etc., son los principales representantes de este orden en nuestro país.

366.—IV° Palomas. — Patas con tres dedos adelante y uno hacia atrás; uñas cortas y frecuentemente gastadas. Pico blando con abolladuras y ganchudo en la punta. Sólo ponen dos huevos por puesta; pichones nidófilos a los que alimentan con una secreción cremosa de su buche.

Entre sus representantes más conocidos se cuentan las palomas domésticas con numerosas variedades o razas, entre las que descuellan las útiles **palomas mensajeras**; las torcacitas o urpilitas, las palomas del monte, etc.

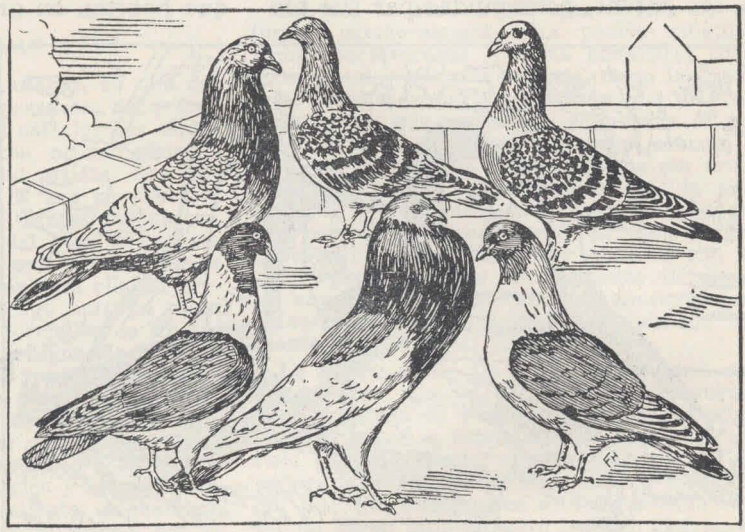


Fig. 275. — Principales variedades de palomas domésticas.

367.—V° Gallináceas. — Aves caminadoras, por lo general malas voladoras. Patas fuertes y pico duro. Membrana interdigital pequeña. Cocida, la carne del pecho es generalmente blanca, a diferencia de lo que ocurre en las palmípedas.

Comprende muchas formas domesticadas: gallinas, pavos comunes y pavo real, de hermosísimo plumaje, faisanes y pavas del monte o charatas que caminan con suma rapidez.

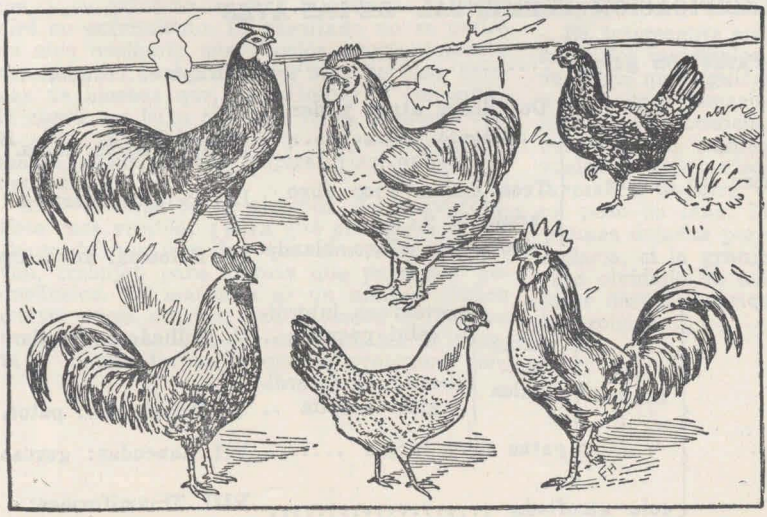


Fig. 276. — Algunas razas domésticas de gallinas.

368.—VI° Palmípedas. — Aves adaptadas a la natación. Patas con membrana interdigital desarrollada, que obran a manera de remo cuando nadan. Una glándula sebácea en la cola (= rabadilla), más desarrollada que en las demás aves, les permite engrasar las plumas para evitar las molestias del agua. Muy buenas voladoras. Algunas emigran en bandadas. Al cocerlas su carne es generalmente oscura, en el pecho.

Entre los representantes domésticos más conocidos se encuentran los patos, gansos y cisnes. Pertenecen también a este orden el albatros blanco de ala negra; el gaviotín o golondrina de mar, la gaviota común, el cisne de cabeza y cuello negro, y el macá o macacito.

369. VIIº Zancudas. — Aves adaptadas a la vida en pantanos y a orillas de los ríos y lagunas, donde encuentran su alimento (peces, moluscos, etc.). Patas largas y desplumadas en gran parte. En algunas, cuello largo y flexible.

El chorlo y el batitú, que emigran hasta el mar Artico, el tero, la chuña, las garzas, perseguidas por sus plumas, la cigüeña, los flamencos, que suelen anidar en colonias, y la gallareta son nuestras principales zancudas.

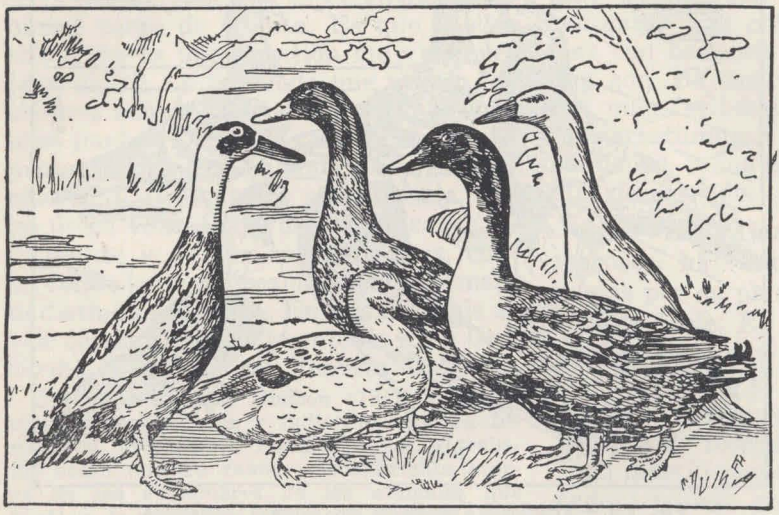


Fig. 277. — Patos y gansos.

369 a. — VIIIº Tinamiformes. — Comprende las perdices y martinetas, de carne muy apreciada.

369 b. — IXº Impenas. — Son palmípedas cuyas alas se han reducido a muñones sin ala, y por lo tanto no pueden volar; caminan, además, en posición casi vertical, lo que les ha valido el nombre vulgar de pájaro-niño. Los pingüinos, que habitan en gran cantidad en las islas de los mares antárticos, son los representantes más típicos de este orden

370.— Xº Corredoras.—Aves que han perdido la facultad de volar y se han convertido en ágiles y veloces corredoras. Su esternón no presenta quilla, pues los músculos alares no están desarrollados como en las demás aves, las que necesitan, por lo tanto, una gran superficie de inserción. Patas y cuellos largos; cabeza pequeña. En nuestro país cuenta con un solo representante: el ñandú o avestruz americano. A las crías suele llamárse-

CLASIFICACION ELEMENTAL DE LAS AVES

- **AVES**
  - **Carenadas**
    - **Nidófilas:**
      - Patas con garras ..... I. Rapaces: cóndor.
      - Patas sin garras
        - Dos dedos atrás y dos adelante ..... II. Trepadoras: loros.
        - Tres dedos adelante y uno atrás.
          - Pico duro . III. Pájaros: gorrión.
          - Pico blando IV. Palomas: torcacitas.
    - **Nidífugas:**
      - cola normal
        - patas normales
          - membrana interdigital pequeña . V. Gallináceas: gallo.
          - membrana interdigital amplia .. VI. Palmípedas: patos.
        - patas muy largas ..... VII. Zancudas: garzas.
      - cola atrofiada ..... VIII. Tinamiformes: perdices.
      - alas atrofiadas ..... IX. Impenas: pingüinos.
  - **No carenadas** .... X. Corredoras: ñandú.

les charabones. Es curioso comprobar que el macho es quien empolla los huevos. Los huevos del avestruz africano alcanzan el mayor tamaño entre todos los de sus congéneres actuales del mundo alado.

LECTURA:

LOS NIDOS DE LAS AVES

El nido, este objeto encantador, de una delicadeza que no puede expresarse, debe todo al arte, a la habilidad y al cálculo. Los materiales, a menudo muy toscos, no son siempre los que hubiese preferido el artista. Los útiles son muy defectuosos. El ave no posee la mano de la ardilla ni los dientes del castor. No disponiendo más que del pico y la pata (que de ningún modo es una mano), parece que el nido debiera constituir para ella un problema insoluble. Los que tengo ante mi vista están en su mayor parte formados de un tejido o entrelazamiento de musgos, de ramitas flexibles o largas fibras de vegetales; pero es aún menos un tejido que una condensación; un fieltraje de materiales mezclados, comprimidos y embutidos entre sí con esfuerzo, con perseverancia: arte muy laborioso y de operación enérgica, en donde el pico y la garra serían insuficientes. La herramienta, en realidad, es el cuerpo mismo del ave, su pecho, con el que comprime y apelmaza los materiales, hasta volverlos enteramente dóciles, combinarlos y someterlos a la obra general.

Y en el interior, el instrumento que imprime al nido la forma circular es siempre el cuerpo del ave. Es girando constantemente sobre sí misma y comprimiendo la pared en todos los sentidos como llega a formar ese círculo.

Así, pues, la casa es su mismo ser, su forma, y su esfuerzo, el más inmediato; y hasta diré su sufrimiento. El resultado no se obtiene sino mediante una presión constantemente repetida del pecho. Ni una sola de esas briznas de hierbas que, para tomar y conservar la curva, no haya sido mil veces apretada con el seno, con el corazón, y causando seguramente perturbaciones respiratorias, palpitaciones quizás.

Muy distinta es la vivienda del mamífero. Éste nace vestido; ¿para qué precisaría nido? De modo que aquellos que construyen o cavan, trabajan para sí más que para sus pequeñuelos. La marmota es un minero diestro en su cueva oblicua, que la salva del cierzo invernal. La ardilla, con su mano hábil, levanta la bonita torrecilla que la protegerá contra la lluvia. El insigne ingeniero de los lagos, el castor, que prevé la creciente de las aguas, se construye varios pisos, que ocupará según las necesidades: todo eso es para el individuo. Sólo el pájaro edifica para la familia. Antes, despreocupado, vivía bajo la clara arboleda, expuesto a las persecuciones; desde el momento que no está solo, la maternidad prevista, esperada, le hace artista. El nido es una creación del amor.

Por eso la obra revela una fuerza de voluntad extraordinaria, una pasión singularmente perseverante. Podréis advertirlo sobre todo en esto: que ella no está, como las nuestras, preparada por un armazón que determina su plan, que sostiene y regulariza el trabajo. Aquí, el plan está tan en el artista, la idea tan resuelta de antemano, que sin armazón ni esqueleto, sin apoyo previo, la nave aérea se edifica pieza por pieza, sin que una sola perjudique al conjunto. Todo viene a agregarse allí a propósito, simétricamente, con armonía perfecta; cosa infinitamente difícil con tal carencia de herramientas y en ese penoso esfuerzo de concentración y de fieltraje mediante la presión del pecho.

La madre no se fía en el macho para esta tarea, pero ella lo utiliza como proveedor. Él se encarga de buscar materiales: hierbas, musgos, raíces o ramitas. Pero cuando el edificio está terminado, cuando se trata del interior, del ajuar, el asunto se hace más difícil. Hay que pensar que este lecho debe recibir un huevo infinitamente sensible al frío, del que cualquier punto enfriado sería para el pequeñuelo un miembro muerto. La madre, en esto manifiesta un cuidado, una preocupación muy difícil de conformar. El esposo trae crin, pero es demasiado dura: podrá servir tan sólo para formar, debajo, como un colchón elástico... Trae estopa, pero es demasiado fría: la seda o el suave plumón de algunas plantas, el algodón o la lana es lo único que admite; o mejor aún sus mismas plumas, su mismo vello, que se arranca y que coloca debajo del pichón.

Es interesante contemplar al macho en busca de los materiales, búsqueda astuta y furtiva: teme que siguiéndolo con la vista, se llegue a descubrir demasiado bien el camino de su nido. Con frecuencia, si se le mira, toma para despistar un camino distinto. Cien pequeños vuelos ingeniosos responderán a los deseos de la madre. Seguirá a las ovejas, para recoger un poco de lana. Levantará en el corral las plumas dejadas por la clueca. Atisbará, en su audacia, si la granjera, bajo el alero, deja un rato olvidado su ovillo o su rueca, para alejarse después, enriquecido y feliz, con una hebra robada...

J. Michelet.

Lección LXXXIX. — EL CABALLO

CUESTIONARIO

a) ¿Que forma presenta la cabeza? Si le es posible mida su largo (de la boca hasta detrás de las orejas) y mida su mayor anchura (sobre una perpendicular a la anterior). Si ha visto correr un caballo a todo galope díganos cómo coloca la cabeza. ¿Para qué? El cuello del caballo, ¿es largo o corto? Recuerde los caballos que pastan en el campo, ¿puede ser corto el cuello?

b) ¿Su cuerpo qué forma tiene? ¿Por qué la forma del lomo se presta para ser montado por el hombre?

c) ¿Las patas son largas o cortas? ¿Gruesas o delgadas? ¿Se prestan para la carrera? El tren posterior, ¿es robusto? ¿Cuál será uno de sus medios de defensa?

d) Observe el casco o vaso, ¿está dividido en dedos? ¿Qué objeto tendrá la herradura que se coloca a los caballos de la ciudad?

e) El pelaje, ¿de qué color es? ¿Cuáles son los colores predominantes? (Negro u obscuro; blanco; canela o alazán; colorado; tordillo, etc.).

f) La cola, ¿cómo está formada? ¿Para qué la usa? ¿De qué otra manera se defiende de los insectos cuando se posan sobre su piel?

g) ¿Cómo son sus orejas? Describa su tamaño, forma y movilidad. ¿Qué ventajas representa para el animal su forma y su extrema movilidad?

h) Describa los ojos: Indique su tamaño, forma y situación.

i) Mire las fosas nasales, ¿son amplias o estrechas? Cuando uno corre, se sofoca; necesita aire. Trate de explicar por qué en el caballo las fosas nasales son tan abiertas.

j) Observe la dentadura, ¿cuántos dientes encuentra? ¿Son iguales todos? ¿Qué diferencia nota entre ellos? ¿Qué come el caballo? Los dientes cortantes (incisivos) de adelante, ¿para qué servirán? Y los chatos, con numerosas salientes (premolares y molares) que están situados en el fondo, ¿qué objeto tienen? ¿Los caninos están poco o muy desarrollados? ¿Está el sistema dentario del caballo adaptado a su alimentación? ¿Para qué utiliza el hombre el espacio libre o barra de las mandíbulas que existe entre los incisivos y los molares?

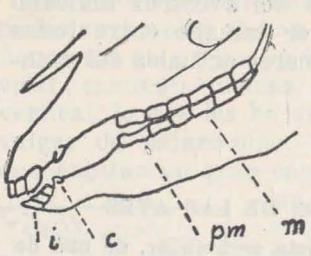


Fig. 278. — La dentición del caballo adulto comprende 40 dientes (i 3/3; c 1/1; pm 3/3; m 3/3). En la yegua generalmente faltan los caninos y en el potrillo (primera dentición) faltan los caninos y los grandes molares.

El examen de la dentadura permite al entendido, apreciando el desgaste relativo de los dientes, fijar la edad del caballo.

k) Escriba una composición en la que se señalen los innumerables servicios que el caballo presta al hombre, e ilústrela con una colección de dibujos o fotografías que se refieran a dichas actividades (caballos tirando el arado, sujetos a la noria, arrastrando vehículos ligeros o pesados; el caballo en las expediciones civiles y militares, en los deportes; en el campo, en el circo, en la ciudad, etc.).

RESISTENCIA DEL CABALLO CRIOLLO

Entre nosotros se recuerda el raid realizado por A. Tschiffely, quien montando los caballos de raza criolla, "Gato" y "Mancha" recorrió los 22.000 Km. que separan Buenos Aires de Nueva York. (IV - 1925 a IX - 1928), con toda felicidad.

371.—Vida y costumbres. — Hoy día el caballo es un animal totalmente domesticado que forma parte integrante de la vida familiar, aunque en vías de desaparecer o disminuir su importancia, con el progreso siempre creciente de otros medios poderosos de locomoción.

Los caballos que actualmente pueblan nuestro territorio descienden de los que llegaron con la expedición de Pedro de Mendoza (1536). Abandonada la ciudad, volvieron al estado salvaje (cimarrones).

El gaucho se hizo amigo inseparable del caballo y descuella su fama como hábil jinete. Encontró en él, el vehículo indispensable para trasladarse sobre la dilatada llanura. Cuando erraba salvaje por las praderas confiaba su defensa a su galope y al vigor de sus coces.

Las patas del caballo terminan en un solo dedo protegido por un revestimiento córneo, el casco o vaso. Cuando usted corre ligero apoya la punta de los pies; cuando camina lo hace apoyando la planta. El caballo, animal de rápida carrera, apoya en el suelo no las plantas del pie, sino la extremidad de un solo dedo, el dedo mediano que se ha desarrollado mucho, pues sobre él recae todo el peso.

Cuando se examina el esqueleto de sus patas, se notan todavía, a los lados del hueso central, dos pequeñas formacio-

nes óseas que corresponden a los dedos laterales que desaparecieron poco a poco por falta de uso.

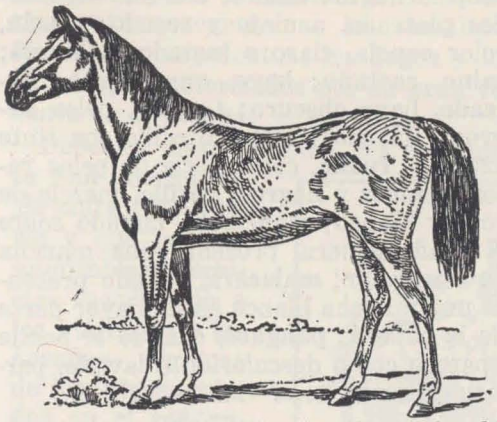


Fig. 279. — "El caballo es la más noble conquista del hombre", dice Buffon, el célebre naturalista francés.

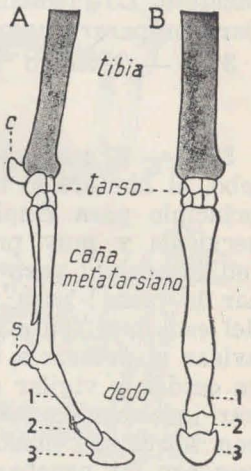
Los antepasados más remotos del caballo tenían todas sus patas terminadas en cinco dedos. Se ha descubierto una larga serie de formas intermediarias en las que se comprueba cómo paulatinamente, a medida que en estos animales la adaptación a la carrera era mayor, los dedos laterales se fueron atrofiando y terminaron por desaparecer, mientras el dedo central adquiría su preponderante desarrollo. (V. párrafo 560).

372.—Razas. — No todos los caballos son iguales: el hombre ha obtenido diferentes formas, cada una apropiada al uso que se le destinó. Así el caballo corpulento, de ancas robustas, pecho ancho, cuello vigoroso, como el **percherón**, destinado a arrastrar grandes pesos, es muy diferente del caballo **árabe** de carrera, ágil, esbelto, delgado de cuerpo, patas largas, cuello liviano y cabeza en forma de cuña, para ofrecer menor resistencia al aire. Cruzando una raza con otra se obtienen ejemplares con distintas características. Mediante la mestización o cruce se obtienen caballos que reunen la ventaja de dos o tres razas. El caballo criollo, descendiente de árabe y andaluz, es de poca alzada pero de constitución robusta. Sobrio y fuerte, sobrelleva muy bien las tareas pesadas del campo, presentando una gran resistencia a la fatiga. Fué el caballo de nuestra independencia y el de los gauchos de nuestros campos.

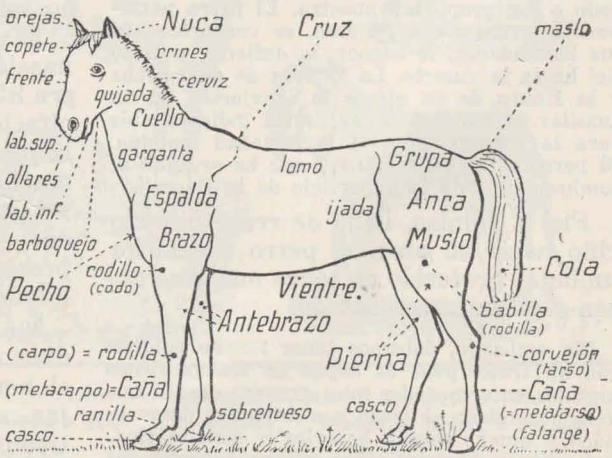
Los **pura sangre**, o de carrera; los **polopony**, excelentes para el juego del polo; **hockey** y **anglonormandos**, para el tiro liviano; **percherona** y **bolonesa**, para tiro pesado, son las principales razas que, además del criollo, crían nuestros cabañeros. Hermosos ejemplares pueden admirarse en las exposiciones anuales que organiza la Sociedad Rural Argentina en Buenos Aires.

Los ejemplares finos se alimentan con heno, maíz y cebada; requieren, además, agua limpia y abundante para beber.

373. — Utilidades.—El hombre pronto domesticó un animal tan útil como el caballo. Es la más noble conquista del hombre, al decir de Buffon. Como medio de transporte permitió franquear grandes extensiones y ha sido, puede decirse sin ninguna exageración, el



Esqueleto de la pata del caballo. A, vista de perfil; B, la misma vista de frente. 1, hueso de la ranilla; 2, de la corona; 3, del casco; c, calcáneo; s, sobrehueso.



Nombre de las distintas partes externas del caballo. El animal apoya la punta de los dedos en el suelo; el casco reviste la última falange solamente. De este modo la articulación de la mano (vulgarmente llamada rodilla en el caballo y que corresponde al carpo y la del pie (que se llama corvejón y corresponde al tarso) quedan a cierta altura del suelo. Mucho más altas todavía, están pues, las articulaciones que corresponden al codo (codillo en el caballo) y a la rodilla (babilla).

factor principal de la civilización europea, pues facilitó el armar expediciones conquistadoras y la expansión de los pueblos.

Noble y fiel, dotado de gran inteligencia, fué el compañero inseparable del hombre en sus primeros tiempos. Apenas hace un siglo, era en tierra el único medio de locomoción y de transporte más o menos rápido (caballo de tiro, de silla, postas, diligencias, etc.).

La industria aprovecha su carne, el cuero, los huesos, las pezuñas, la crín, etcétera. La medicina utiliza su sangre para preparar sueros y vacunas.

374. — Nuestro hombre de campo distingue muchos pelajes en el caballo, su fiel compañero: **obscuro**, cuando es de pelo negro; **blanco**, con sus variedades plateado, azulejo y rosado; **alazán**, color canela, claro o tostado; **colorado**; **zaino**, castaño; **bayo**, amarillento; **gateado**, bayo obscuro; **tordillo**, pelos negros y blancos; **moro**, tordillo con tinte azulado; **ruano**, con mezcla de pelos rojos, blancos y negros; **rosillo**, mezcla de rojo y blanco; **manchado**, cuando sobre el fondo general presenta una mancha de otro color; **malacara**, cuando presenta una mancha blanca en la mayor parte de la cabeza; **pangaré**, cuando el pelaje aparece como descolorido o lavado, particularmente en el vientre.

Lección XC. — EL PERRO

375. — **El perro.** — Descendiente del lobo, el hombre lo domesticó desde un principio para emplearlo en múltiples servicios y muy pronto llegó a serle indispensable: para ir de caza y levantar la pieza; para arrastrar el trineo del esquimal; para custodiar la casa y avisar la presencia de importunos; para cuidar y vigilar el rebaño; para llevar informaciones en la guerra o dar con heridos y hasta para ganarse el pan con las pruebas y piruetas aprendidas en algún circo donde nos encanta con su habilidad e inteligencia.

"El perro, dice F. Cuvier, es la conquista más notable, la más completa, la más útil que el hombre hizo jamás: toda la especie ha llegado a ser propiedad nuestra. El perro pertenece enteramente a su amo, se conforma con sus necesidades, le conoce, le defiende y le es fiel hasta la muerte. La rapidez de su marcha y la finura de su olfato le convierten en un auxiliar de los más útiles, quizá indispensable para la conservación de la sociedad humana. El perro es el único animal que ha seguido al hombre por toda la superficie de la tierra".

Fiel y sumiso, lleno de respeto y cariño hacia su amo, el perro encuentra un lugar preferido en todas nuestras casas y en nuestro corazón.

Sin embargo, debemos tener mucho cuidado con su trato, pues es capaz de transmitirnos algunas enfermedades muy graves: de allí que debamos rehuir el trato con animales desconocidos y mucho menos besarlos o manosearlos, como hacen algunos niños que no atienden los consejos de sus padres o maestros.

La rabia, que tantos estragos ha hecho y que hoy, gracias a los trabajos de Pasteur, podemos combatir eficazmente, siempre que el paciente se someta de inmediato al tratamiento médico, así como los quistes hidáticos que hacen necesaria la intervención quirúrgica, son enfermedades transmitidas al hombre por los perros. (V. Lec. LXXIV. Inquilinos peligrosos, pág. 211).

Como no es obligatorio tener perros, es crueldad sin perdón, que debería tener pena de ley, tener perros sin el debido cuidado y vigilancia.

375 a. — El pecho muy desarrollado, nos indica ya a primera vista, que el perro posee buenos pulmones que le permiten una carrera sostenida y prolongada. Es digitigrado, es decir, al caminar apoya sólo los dedos en el suelo. Las patas anteriores terminan en cinco dedos; las posteriores en cuatro, provistos todos de uñas fuertes o garras, cortas y no retráctiles.

El hocico es puntiagudo. Las fosas nasales muy hundidas y anchas, siempre húmedas, le permiten una excelente olfación gracias a la cual puede seguir la pista de su amo y reconocerlo entre muchas personas. Sus orejas eréctiles y triangulares le permiten percibir ruidos sumamente débiles. Sus labios se presentan guarnecidos de vibrisas o pelos sensitivos.

376. — **Razas.** — Hemos conocido a diario perros de diferentes razas que el hombre ha obtenido mediante prolijas selecciones, en el transcurso del tiempo. Entre los **perros de caza** se distinguen los **galgos** y los **lebreles** de formas delgadas y esbeltas; los **podencos** y **bracos** especiales para descubrir y señalar la presa; los **grifos** o **ratoneros**; los **alanos**, etc.

Entre los perros de **ganado y defensa**, indispensables al pastor y a veces utilizados para la vigilancia de nuestras casas encontramos los **mastines**, fornidos y corpulentos; los **dogos** y los **bull-dog**, caracterizados por su gran valentía en el ataque.

Debemos citar también, los del monte **San Bernardo**, de clara inteligencia y que prestan admirables servicios socorriendo a los viajeros de las nevadas regiones de los Alpes, criados en el convento de los monjes del mismo nombre. Uno de los perros más famosos, llamado **"Barry"** salvó con su fidelidad y valor a más de 40 personas. Si se anunciaba a lo lejos algún temporal o nevada, no era posible detenerlo en el convento; se le veía entonces, inquieto y ladrando, registrar sin descanso los lugares peligrosos. Los simpáticos **terranovas**, excelentes nadadores, a cuyo generoso arrojo deben la vida más de una persona; el utilísimo **perro** de los **esquimales**, indispensable elemento de locomoción y transporte en las regiones frías del norte, sometido, por lo menos durante todo el invierno a la dura faena de arrastrar los trineos; etc.

Completarían la lista algunas razas de lujo como los **falderillos** y los inteligentes **perros de agua**.

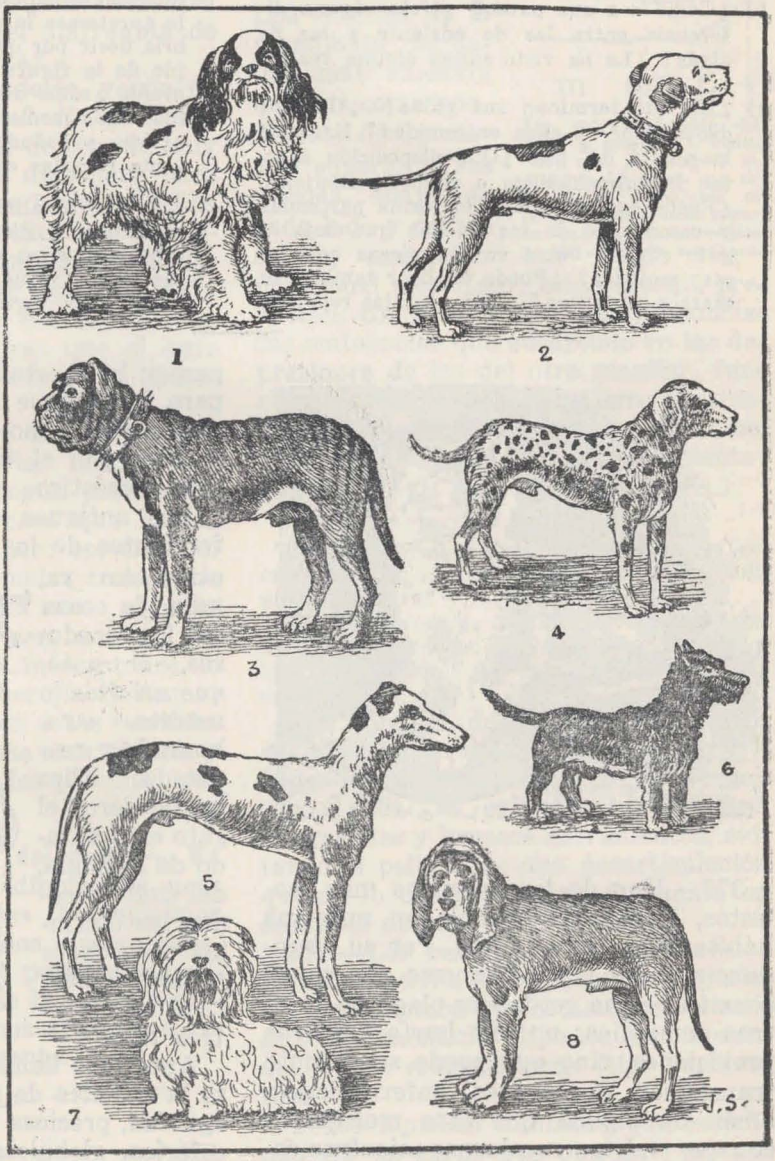


Fig. 280 — 1, Faldero; 2, Foxterrier; 3, Mastin; 4, Perro de Dalmacia; **5, Lebrel o galgo; 6, madriguero; 7, Lanudo de Malta; 8 Sabueso.**

UN PERRO INTELIGENTE

A la puerta de un hotel de lujo paraba un muchacho limpiabotas, dueño de un gran perro de aguas, negro, cuya habilidad consistía en proporcionarle trabajo.

El animal se acercaba a un arroyo, humedecía sus grandes patas velludas y al volver las plantaba sobre los zapatos del primero que pasaba.

El limpiabotas, deseoso de reparar la falta, presentaba su banquillo, diciendo:

—¿Se limpia, caballero?

Mientras estaba ocupado el amo, el perro permanecía tranquilo al lado suyo, pareciéndole inútil ir a ensuciar a otro transeúnte; pero cuando el banquillo quedaba libre, repetía la "operación".

Lección XCI. — EL GATO

CUESTIONARIO

a) ¿Qué forma presentan sus orejas? ¿Son grandes, pequeñas? ¿Movibles? (El oído está muy desarrollado en el gato).

b) ¿Cómo son sus patas? ¿Nota alguna diferencia entre las de adelante y las de atrás? ¿Lo ha visto saltar alguna vez?

c) ¿En qué terminan sus patas? ¿Cuántos dedos tiene en cada extremidad? Examine la planta del pie. ¿Qué disposición afectan las almohadillas o callos?; dibújelas. ¿Puede explicar ahora la forma particular y reconocible de las huellas que deja el gato cuando entra en las piezas con los pies mojados? ¿Puede explicar también su marcha silenciosa? ¿Qué ventajas reportan estas disposiciones a un cazador de ratones?

d) ¿Cómo son las uñas? ¿Dónde las tiene resguardadas habitualmente? ¿Qué sucede si le apretamos la pata con las manos? ¿Sabría decir por qué? (Ver la explicación al pie de la figura correspondiente). Cuando araña, ¿cómo dispone sus uñas? ¿Las utiliza como medio de defensa y de ataque? ¿Cómo y cuándo? ¿Qué ventajas representa tenerlas escondidas habitualmente?

e) ¿De qué se alimenta? Observe la boca y examine sus dientes. ¿En qué caracteres reconoce que es un diestro cazador de presas vivas? ¿Qué detalles revelan su adaptación a un régimen carnívoro?

377.—Uno de los animales más molestos, huésped infaltable en nuestras habitaciones, es el ratón. Por su abundancia y por el mal enorme que causa constituye una verdadera plaga de nuestros domicilios: no sólo hurta nuestras provisiones, sino que puede ser agente transmisor de graves enfermedades, amén de alguna que otra mordedura con que podrían regalarnos mientras estuviésemos entregados al sueño, lo que tampoco sería de desear.

Impotente el hombre para la lucha directa busca un aliado. Es así como el gato, en retribución del servicio útil que nos presta, encuentra sustento y refugio seguros en nuestras casas. Desde tiempos muy remotos optó el gato por perder la libertad de su estado salvaje para habituarse al dulce halago y caricia de su amo o de su amita y deleitarse con el tibio ambiente de una vida doméstica.

Los antiguos egipcios, admiradores fervientes de los animales domésticos, utilizaban ya, para la caza de los roedores, el gato, que en vida o muerto, era honrado y respetado. Ellos introdujeron el gato enguantado de Abisinia, del cual proceden las distintas variedades y razas domésticas de nuestros días.

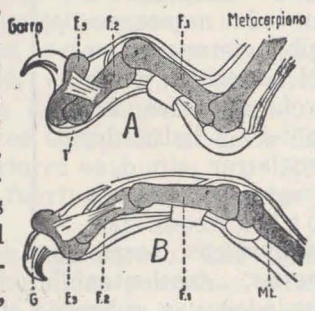


Fig. 281. — Las garras del gato. A, en reposo; B, en extensión; t, tendón que tira de la falange 3 sacando la garra. Cuando cesa la contracción la garra vuelve a retraerse.

Ante todo llama la atención en el gato la esbeltez de sus formas y su gran agilidad, preciosa en la defensa. Su cara esférica, globulosa, con su nariz chata y sus ojos redondos que brillan con singular expresión, mueven a simpatía inmediata.

Precisamente llega en este momento Micifuz, restregando su pelo sedoso contra nuestras piernas en busca de mimos y halagos. Tan pronto como nos sentamos, subirá con seguridad sobre nues-

tras faldas pues él ignora las reglas de higiene que nos enseñaron a no convivir familiarmente con animal alguno. Aprovechamos esta oportunidad para observarle cómodamente y a nuestras anchas. A la sombra, sus pupilas, líneas verticales al sol, se han ensanchado; ahora recordamos que de noche son redondas: ¿por qué?, ¿para qué? ¿No encuentra ninguna analogía con el diafragma de una máquina fotográfica?

No es difícil sorprenderlo, yendo de caza en plena obscuridad. No pudiendo servirle la vista, a pesar de tenerla muy buena, ¿de qué medios dispondrá para guiarse a través de las tinieblas? Los pelos largos y semieréctiles que circundan su boca, reaccionan violentamente al menor contacto. Son aparatos muy delicados del tacto; es gracias a estos pelos sensibles o **vibrisas** que el gato puede conducirse a través de la obscuridad más completa.

El gato es un animal inteligente que observa con fidelidad las indicaciones del amo. Se aficiona según parecer de algunos, más con la casa que habita que con las personas; pero eso en gran parte es debido a los malos tratos que se le suelen dar, siendo como se sabe muy común, el dejarlo con hambre, por aquello de que así caza más ratones, lo que no es sino una herejía del amo; no es de extrañar que en estas condiciones hurte de lo que tiene a su alcance y muestre poco apego a las personas que le tratan mal.

378.—La dentadura del gato. — En cada una de las mandíbulas se nota una hilera de dientes blanquísimos y puntiagudos, propios para penetrar como otros tantos puñales sanguinarios en los tejidos de la carne y desgarrarlos. La figura nos ayudará a recordarlos en este momento.

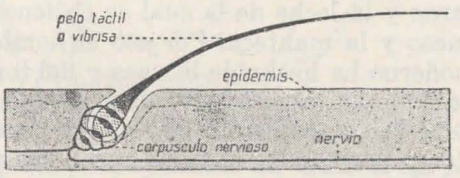


Fig. 281 bis. — Pelo táctil o vibrisa del gato. Implantado oblicuamente en la epidermis, el pelo actúa como palanca y acentúa la excitación sobre el corpúsculo nervioso para la presión que existe al pie de dicho pelo. A estos pelos sensoriales, debe el gato la facultad de orientarse, cuando en la oscuridad, persigue lauchas y ratones.

Sus incisivos ocupan la parte media y anterior de ambas maxilas, superior e inferior, flanqueados por caninos largos y afilados, propios para traspasar el cuerpo del ratón. Los caninos de la mandíbula se hallan más adelante que sus correspondientes de la maxila superior. Tres muelas, abajo, de cada lado y cuatro arriba, completan el arsenal mortífero; estas muelas presentan, como ha observado, pronunciadas eminencias que encajando en las depresiones de las del otro maxilar, funcionan como verdaderas tijeras destinadas a cortar carne y seccionar músculos.

Fig. 282. — Dentición del gato. c, caninos; i, incisivos; pm, premolares; m. molares. La muela que sigue a los premolares es la más desarrollada y por su aspecto característico se llama muela carnicera.

La fórmula dentaria es la siguiente:

$$(3/3\ i + 1/1\ c \times 3/2\ pm. + 1/1\ m.) \times 2 = 30$$

En toda fórmula dentaria los números corresponden al siguiente orden: incisivos, caninos, premolares y molares.

Los numeradores indican el número de dientes de la mitad de la maxila superior y los denominadores sus correspondientes en la mandíbula.

Los cóndilos de la mandíbula están encajados profundamente en las cavidades correspondientes del temporal, con el cual se articulan y permiten así grandes y bruscos movimientos, evitando el peligro de una desarticulación que de lo contrario sería frecuente en animales de suyo tan voraces.

379.—Los carnívoros o carniceros.— El caballo tenía una dentadura especial que se adaptaba perfectamente a su régimen alimenticio (tipo de herbívoro); del mismo modo el gato (tipo carnívoro).

Todos aquellos animales que se alimentan de carne que obtienen matando otros animales, poseen una dentadura parecida y se agrupan con un mismo nombre, común a todos: se conocen con el nombre de **carniceros** o **carnívoros.**

Poseen todos un par de caninos por maxila muy desarrollados (=colmillos) como es fácil observar examinando la boca de un gato o de un perro.

Lección XCII. — LA VACA

CUESTIONARIO

a) Observe la vaca pastando en el campo. Fíjese cómo corta el alimento y cómo lo mastica. Más tarde observe cómo rumia. Fijándose en el cuello podrá observar el ascenso y descenso de los bolos alimenticios.

b) Dibuje la huella dejada por una vaca. ¿En qué la distingue de la del caballo? ¿A qué conformación especial de su pata corresponde? ¿Por qué se dice que la vaca es un artiodáctilo? (Recuerde: **artios** = número par; **dactylos** = dedos).

c) Trace a grandes rasgos el contorno de una vaca vista de perfil. Observe el tamaño de su cuerpo, la forma de la cabeza, el cuello y las patas. ¿Dónde tiene los cuernos? ¿Delante o detrás de las orejas?

d) ¿Para qué utiliza la cola? ¿Sus orejas son grandes y movibles? Observe las fosas nasales. Recuerde lo que se dijo de ella al hablar del caballo. Compare.

e) ¿Qué productos se obtienen de la vaca? En nuestro país, esencialmente ganadero, tiene importancia su cría y la industrialización de sus productos. ¿A qué industrias da origen la manipulación de estos productos?

f) ¿Qué piensa usted de las corridas de toros tan en boga en algunos países? ¿Por qué razones deben suprimirse? Piense también en las riñas de gallos.

380.—Animal doméstico, muy útil, porque proporciona leche abundante y nutritiva carne.

Su cuero se utiliza para hacer calzados, bolsas, correas, etc.

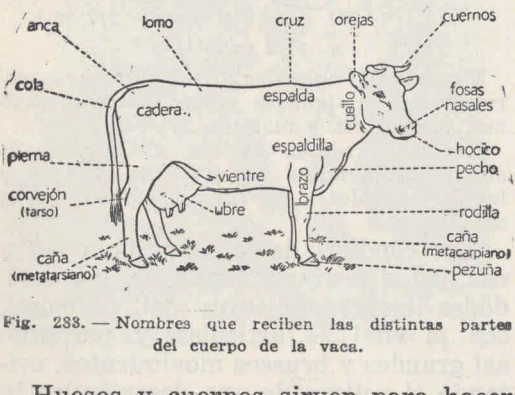


Fig. 233. — Nombres que reciben las distintas partes del cuerpo de la vaca.

Huesos y cuernos sirven para hacer peines, botones, cuernos de caza, puños de paraguas; su grasa se emplea para la cocina y para fabricar jabones; el encéfalo y médula de los huesos (caracú) son un bocado exquisito para los golosos y hasta su sangre, sus intestinos y sus pezuñas la industria los utiliza sin hallarle desperdicios. Además la fuerza y rusticidad del buey se prestan muy bien para los pesados y duros trabajos agrícolas.

Todo ello explica por qué los pueblos de la antigüedad, más cercanos al hombre primitivo y que valoraban por consiguiente, mejor que nosotros, la lucha que emprendían por la conquista de la naturaleza, adoraban, profesaban tanto respeto y veneración a los animales domésticos, especialmente al perro y la vaca. Nadie sabe quién fué el primer hombre que corrió tras las vacas salvajes y los toros bravíos para encerrarlos en el corral y hacerlos sus compañeros dóciles e inseparables. Pero de tanta importancia fué el concurso prestado por estos fieles servidores, que los pastores de la antigua Babilonia, aficionados a la contemplación de las estrellas, bautizaron con sus nombres a las constelaciones más hermosas. A la constelación del Perro (dos en realidad: Canis mayor y Canis menor) pertenece Sirio, la más brillante de las estrellas. Cerca de ella, del otro lado de las que el vulgo designa con el poético nombre de Las Tres Marías o Los Tres Reyes (Orión) se encuentra la constelación del Toro (Taurus). Una estrella rojiza y brillante, Aldebarán, simula ser su ojo; otras dos más pequeñas y próximas, señalan la extremidad de sus cuernos. En una noche despejada, durante el verano, tendrá oportunidad de admirarlas y de asociar a su contemplación el recuerdo de los antiquísimos pastores del Asia Menor, que cincuenta siglos atrás, mientras cuidaban sus rebaños, se dedicaban a explorar el cielo y a ponerles nombres a las compañeras de sus noches.

Si bien como fuerza motriz el buey es suplantado con grandes ventajas por los modernos tractores, la vaca quedará siempre como fuente de imprescindibles productos. Los dos más importantes desde el punto de vista alimenticio son la carne y la leche de la cual se obtiene el queso y la manteca. Por eso el hombre moderno ha hecho de la vaca y del toro, verdaderas fábricas vivientes, si se permite la comparación, de leche y carne. Vacas normandas hay que pesan dos toneladas; una campeona holandesa, ha suministrado hasta 60 litros de leche en un día.

381.—Nuestro ganado vacuno proviene de los que los conquistadores traje-

ron de Europa; algunos de ellos, vueltos al estado salvaje constituyen los llamados **cimarrones,** nombre que se aplica en general a todos los animales que se encuentran en estas condiciones. Con la importación de ejemplares de raza pura (o de **"pedigree")** nuestros cabañeros han ido perfeccionando los tipos de vacunos, realzando progresivamente su valor comercial, tal como lo ponen de manifiesto las exposiciones ganaderas que se celebran anualmente en distintas ciudades de la República. La de mayor prestigio es la que la Sociedad Rural celebra en **Buenos Aires.**

Muy oportuno es, pues, realizar una visita a estos certámenes o exposiciones donde se exhiben ejemplares seleccionados. Las principales razas de vacunos que se crían en nuestro país son:

a) **Shorthorn:** Raza excelente, tanto como productora de carne como también de leche; es pues una raza de "doble propósito", de aquí su difundido éxito. John Miller, introdujo en 1826 el primer toro de esta raza y sus descendientes sirvieron de padres en muchas cabañas de la época. Se caracteriza por sus cuernos cortos y su gran volumen; su pelaje es colorado, blanco o rosillo.

b) **Hereford:** De talla menor que la anterior, es excelente productora de carne. De color colorado, con la cara, la garganta, el pecho y la cruz blancas.

c) **Aberdeen-Angus:** Como la anterior es también buena productora de carne. Carece de cuernos (animales "mochos"). Pelaje negro; a veces, con manchas blancas en la parte posterior de la barriga.

d) **Holando-Argentina:** Raza de origen holandés, mejorada en nuestro país; se destaca como inmejorable productora de leche. Pelaje negro, más o menos manchado de blanco; casi siempre blanco en la frente, cruz y base de las extremidades.

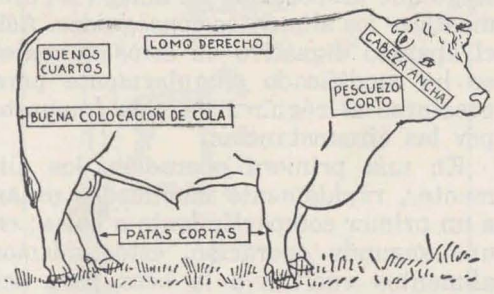


Fig. 284. — Toro Shorthorn. Los vacunos de esta raza, igualmente apta para producir leche y carne, son los que mejor consultan los intereses ganaderos del país. Se crían especialmente en el norte y centro de la provincia de Buenos Aires, sur de Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y San Luis, donde las haciendas han sido mejoradas mediante cruzas con ejemplares de alta calidad. De formas macizas, los novillos, a los dos años de edad pesan alrededor de 500 Kg.

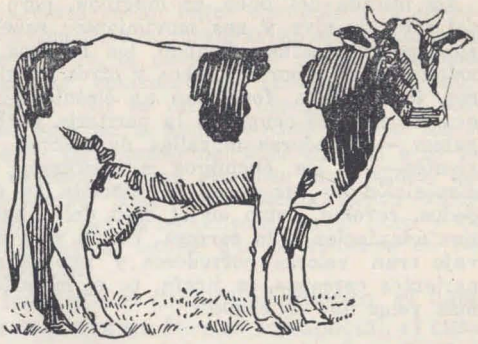


Fig. 285. — Vaca lechera. Se destaca por sus ubres muy desarrolladas y las venas mamarias muy visibles. Su alimentación debe ser rica en albuminoides y con agua abundante. El ordeñe repetido hasta tres veces por día aumenta la secreción láctea.
El "record" mundial de producción láctea pertenece a una vaca de raza Holando - argentina criada en nuestro país: 11.038,6 Kg. de leche y 368,8 Kg. de grasa butirométrica (3,34 %) en un año).

382.—Caracteres. — La vaca es un animal pesado, corpulento y cuyo cuerpo se asienta sobre cuatro patas cortas y robustas. Las patas terminan en dos dedos recubiertos por una substancia córnea (análoga al vaso del caballo) formando una pezuña, casco hendido o bisulco, que deja sobre el terreno, huellas muy fáciles de reconocer. Corresponde a los dedos tercero y cuarto; los restantes se hallan atrofiados.

Los animales ungulados cuyas patas terminan en un número par de dedos (vacas, cabras, cerdos, llamas, etc.) se llaman **artiodáctilos.**

Si sus extremidades terminan en un número impar de dedos (caballos, asnos, elefantes, etc.) se llaman **perisodáctilos** (del griego: **Perissos:** = impar; **dactylos** = dedo).

El cuello es ancho y relativamente largo, de modo que el hocico puede alcanzar el suelo.

La cabeza está armada con dos astas revestidas por sendos cuernos, que utiliza como arma de defensa y ataque. Los cuernos son revestimientos córneos que se desarrollan sobre las astas, sendas protuberancias frontales. Sobre el cuello se coloca el yugo (palabra que proviene de otra griega que significa lo que sirve para unir dos cosas).

Su extraordinaria fuerza le permite arrastrar pesadas cargas (carretas, arados, etc.). Cuando marcha uncido lo hace con la cabeza baja, pues es sobre su cuello donde recae el peso. El buey es dócil y pacífico; no sirve para reproducción. Para la reproducción se utilizan los toros.

La mirada del buey es lánguida, pero la del toro, es viva y sus movimientos revelan agilidad y fuerza. Cuando los rebaños se veían atacados por los lobos y otros carniceros, los vacunos formaban un círculo en el que los machos ocupaban la periferia y obligaban —verdaderas murallas de cuernos vivientes—, a los enemigos a retirarse. La disposición de sus patas, terminadas en dos dedos, revelan, como en el caso del caballo, una adaptación a la carrera. En su vida salvaje eran veloces corredores y uno de sus parientes cercanos, la jirafa, es el mamífero más veloz que se conoce.

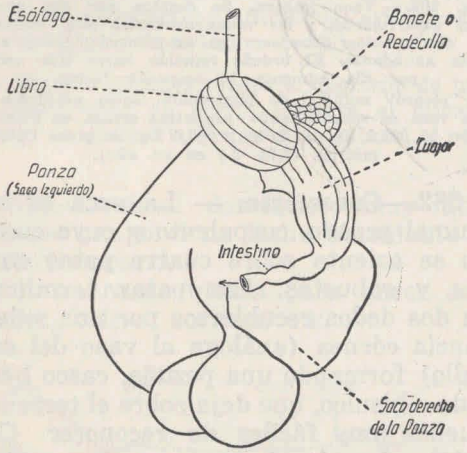


Fig. 286. — Vista exterior del estómago de una vaca.

El examen de la dentadura de la vaca, revela que se trata de un animal herbívoro.

La maxila superior carece de incisivos y de caninos; la parte delantera es callosa y con ella sujeta el pasto, mientras lo va cortando con los incisivos de la mandíbula o maxila inferior. Luego el pasto es empujado entre los anchos molares que presentan crestas de esmalte en su superficie y allí es triturado como entre las muelas de un molino, mediante

Cartel mural difundido por el Ministerio de Agricultura de la Nación.

movimientos laterales de la quijada o mandíbula. Mojado con la saliva el alimento es deglutido y pasa al estómago. Más tarde los bolos alimenticios vuelven a la boca, donde son nuevamente masticados. Esta manera de comer, que recibe el nombre de rumiación, es característica de un gran grupo de animales, conocido con el nombre de **rumiantes** (cabras, ovejas, vacas, camellos, ciervos, etc.).

383.—Los rumiantes. — En los animales la necesidad de alimentarse y por lo tanto de procurarse el alimento es primordial. La vaca, la cabra, la oveja, que se alimentan de hierbas, al comer en pleno campo estaban expuestas a ser sorprendidas por sus enemigos. Parece

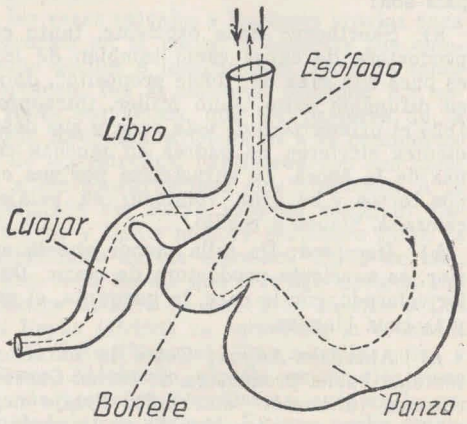


Fig. 287.—Esquema del estómago de un rumiante y de la marcha sucesiva de los alimentos. La capacidad total del estómago de la vaca es de unos 250 litros. En un novillo de cuatro años la longitud del intestino delgado oscila alrededor de 40 metros y la del grueso es de unos 7,50 metros.

que hubieran optado por comer rápidamente, para después, en la calma y sosiego que proporciona un abrigo seguro, masticar los alimentos conseguidos. Así, el aparato digestivo de estos animales se ha modificado singularmente para prestarse al régimen de vida impuesto por las circunstancias.

En una primera operación, los alimentos, rápidamente masticados pasan a un primer compartimiento o bolsa; en una segunda operación, estos mismos alimentos vuelven a la boca para ser masticados convenientemente **(rumiación)** y pasar luego al verdadero estómago, donde sufren las transformaciones necesarias.

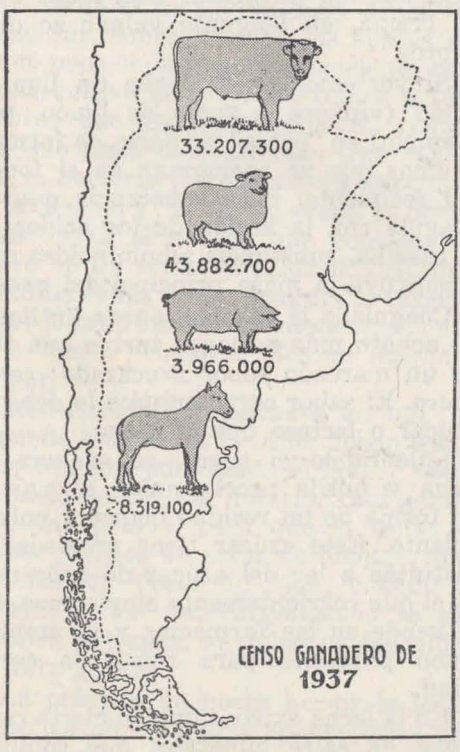
El estómago se encuentra formado, pues, por cuatro cavidades: la **panza**, muy volumi-

nosa (unos 225 litros en los bovinos, o sea unos 8|10 de la capacidad total); el **bonete** o **redecilla**, muy pequeño (3 a 4 litros); el **libro**, (7 litros), y el **cuajar**, (15-17 litros). Es el más complicado de los tipos que se encuentran en la serie animal.

El cuajar es en realidad, el verdadero estómago, pues presenta en su interior glándulas secretoras, encargadas de producir el jugo gástrico.

La panza se halla recubierta interiormente de largas vellosidades, las cuales le dan el aspecto de un terciopelo basto y grosero; se comunica con el bonete por un amplio orificio. El **bonete** está surcado por una serie de celdillas exagonales, de un aspecto muy característico y que se observa al comer mondongo. El **libro** recibe su nombre de una serie de repliegues paralelos que lo tapizan completamente y lo asemejan a las hojas de un libro mirado de canto; es una especie de filtro que sólo deja pasar los líquidos y los alimentos fluidos que bajan después de haber sido convenientemente rumiados.

La vaca paciendo durante el día por los prados, traga el pasto masticándolo ligeramente. Inmediatamente el alimento que baja en grandes pelotones cae en la panza, la cual sirve de depósito de provisiones. Harta ya, se acuesta en un lugar tranquilo y se dispone a masticar e insalivar abundantemente y con esmero, el pasto, que vuelve a la boca mediante contracciones enérgicas del diafragma. No es difícil, observando las contracciones de la piel del cuello, ver el movimiento de ascenso del bolo en este acto de la rumiación. Una vez bien masticados, los verdaderos bolos alimenticios llegan semifluídos, caen directamente en el libro y de allí pasan al cuajar que se continúa en los intestinos.



Datos oficiales del censo ganadero en lo que se refiere a los ganados vacuno, ovino, porcino y caballar.

Durante el amamantamiento, el cuajar segrega un fermento especial, el cuajo, que tiene la virtud de "cuajar" o "cortar" la leche. Los campesinos que necesitan cuajar la leche para la fabricación de sus quesos, cortan el cuajar en pequeños pedazos que salan bien para poder conservarlo; cuando precisan cuajo echan un trocito en un vaso de agua y una o dos cucharadas de este líquido bastan para conseguir el objeto perseguido.

384.—**La oseína.** — Los huesos, cartílagos y tendones se encuentran formados por una substancia orgánica fundamental, la **oseína**, endurecida por las sales minerales, que contienen carbonatos y fosfatos de calcio especialmente.

La oseína se compone de carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno y azufre. Para obtenerla pura se desengrasan primero los huesos y luego se los trata con soluciones de agua acidulada con ácido clorhídrico. Este ácido disuelve las sales minerales. Queda la oseína pura, transparente y flexible, pero conservando la forma del hueso. Hervida en agua, se transforma en una substancia viscosa que al enfriarse se solidifica dando la gelatina.

El procedimiento industrial corrientemente empleado para obtener la gelatina, consiste en someter en autoclaves, los huesos y partes blandas (tendones, músculos, cueros, raeduras de piel) a la acción del vapor de agua a varias atmósferas de presión. Se obtiene así un caldo gelatinoso que se deja enfriar y se separa en placas delgadas.

Los huesos desgelatinizados se calcinan, para emplearlos como abono o para fabricar negro animal.

Se emplea la gelatina para aderezar ciertos platos de cocina e industrialmente para fabricar la emulsión que recubre las placas fotográficas.

385.—**La cola de carpintero** o cola fuerte, no es sino gelatina impura. Se emplea para pegar sobre todo objetos de madera. Se disuelve en agua, al baño de María, y se utiliza en caliente. Su poder adhesivo es muy grande.

La cola de pescado o ictiocola, se saca de la vejiga natatoria de los esturiones.

Existen en el comercio colas vegetales de empleo muy difundido (= goma de pegar), hechas a base de dextrina o almidón cocido (= engrudos) y otra a base de caseína (albúmina de la leche) así como excelentes aglutinantes sintéticos (= **pégalo-todo**) muy útiles para reparaciones en el hogar y la industria.

Lección XCIII. — LA LECHE. FABRICACION DE LA MANTECA Y DEL QUESO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS:

a) ¿A qué debe la leche el ser preferida como bebida natural? ¿Qué animales suministran esta bebida al hombre? ¿A qué responde el nombre de mamíferos con que se designa a un gran grupo de animales?

b) Observe un poco de leche colocada en un tubo de ensayo bien limpio. Describa el aspecto. Indique su olor y sabor.

c) Cuando se deja reposar durante cierto tiempo, ¿qué substancia sobrenada?

d) Vierta en la leche contenida en el tubo de ensayo unas gotas de vinagre o zumo de limón, ¿qué sucede? (La parte sólida se llama **cuajo**; la líquida, **suero**).

e) Separe la gordura (crema o nata) de la leche. Vierta un poco de leche descremada en un tubo de ensayo y agréguele media cucharada de vinagre. La leche se corta o cuaja (coagulación de la caseína). Filtrando con algodón o con papel de filtro, recoja en otro tubo, el suero. Viértalo en una cuchara grande o cucharón y sometiéndola a la llama de una lámpara de alcohol, evapórelo. Pruebe el residuo. Tiene un gusto azucarado debido a la lactosa o azúcar de leche que contiene.

f) De acuerdo con lo efectuado en el paso anterior indique cuáles son los elementos constitutivos de la leche.

386.—La leche. — La leche constituye, para cada especie de mamífero, el alimento indispensable para las crías.

Es un alimento de gran valor nutritivo sobre todo por su riqueza en vitaminas (v. párr. 432).

El hombre utiliza la leche segregada por la vaca, ya sea para alimentarse directamente de ella o bien para fabricar la manteca y el queso, dos productos de los que hace abundante consumo. También suele usarse la leche de las cabras y burras.

En nuestro país la industria lechera, con sus derivados, mantequería y quesería, tiene una gran importancia y capitales considerables se hallan dedicados a su explotación.

Cuando se deja la leche en reposo, se observa que sobrenada una substancia amarillenta, la **crema** o **nata**, formada por numerosas gotitas de grasa muy pequeñas y que se hallan en suspensión en el seno de la leche. Representa la substancia grasa, que por su menor densidad flota y es la que se emplea para la fabricación de la manteca. La leche privada de la crema se llama **descremada** y pierde parte de su valor alimenticio.

La Municipalidad obliga a los expendedores de leche a respetar un porcentaje mínimo de grasa. Una leche rica en crema, en lenguaje vulgar se dice "gorda".

Si vertemos en la leche un líquido ácido (vinagre o zumo de limón, por ejemplo) se "corta", es decir, se forman grumos que se apelotonan en el fondo del recipiente. Esta substancia que se coagula con la acción de los ácidos es la **caseína**, substancia albuminoidea que constituye la masa principal del **queso**.

Coagulada la caseína, queda un líquido acuoso más o menos turbio que tiene un marcado sabor azucarado; es el **suero**. El sabor característico lo debe al azúcar o **lactosa** que contiene.

Calentando el suero, se evapora el agua y queda precisamente el azúcar en forma de un residuo blanco y pulverulento. Este azúcar tiene propiedades distintas a las del azúcar de caña que es el que corrientemente empleamos. Se lo vende en las farmacias y se emplea como purgante para niños de corta edad.

En la leche existe también cierta cantidad de sales minerales que completan su valor alimenticio.

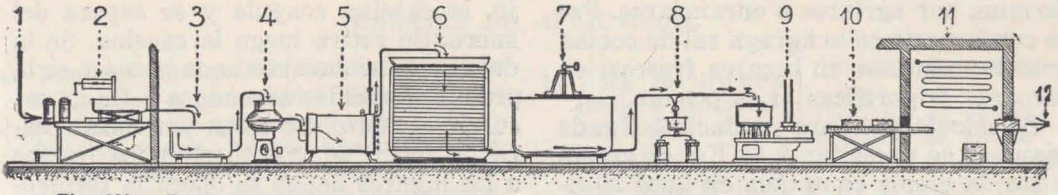


Fig. 288. — Proceso a que se somete la leche en los grandes establecimientos industriales a fin de ofrecerla al público en las mejores condiciones higiénicas posibles. 1, llegada de la leche a la usina; 2, control y clasificación; 3, tanques receptores; 4, máquinas centrífugadoras que eliminan las impurezas; 5, máquinas pasteurizadoras; 6, refrigerante a 4o C.; 7, tanques termos a 40o C.; 8, máquinas envasadoras de tarros; 9, máquinas llenadoras de botellas; 10, transportadores de cajones; 11, cámara frigorífica a 0o C.; 12, reparto a domicilio.

El análisis químico revela para 1.000 partes de leche de vaca la siguiente composición:

Agua			87b
Residuo seco	Substancias orgánicas.	Albúmina (caseína)	35
		Grasa (crema)	
		Azúcar (lactosa)	45
	Minerales (cloruro y fosfato de cal)		5

Se comprende que estas proporciones oscilan, aunque débilmente, según la alimentación a que fué sometido el animal, la raza vacuna considerada, etc.

La leche es un líquido muy difícil de conservar, sobre todo en las épocas de calor, pues constituye un excelente caldo de cultivo para los microbios o fermentos que encuentran en él, campo propicio para su desarrollo. Una bacteria, la **bacteria láctica**, vive a expensas de la caseína y "agría" el suero, es decir, transforma el azúcar que contiene el suero en un ácido, el ácido láctico, que como todos los ácidos coagula la caseína y por lo tanto, la leche, entonces, se cuaja o "corta" como se dice en lenguaje vulgar.

Los utensilios o envases en que se expende o deposita la leche deben estar muy limpios, pues basta el menor resto de la leche del día anterior, por ejemplo, ya agriada, para que la leche se corte. Muchos de estos accidentes, frecuentes en épocas de calor, cuando la acción de los microorganismos se encuentra activada, se deben a descuidos de este género.

La práctica de hacer hervir la leche tiene por objeto matar las bacterias lácticas y otras que puede contener e impedir que la leche se corte o vehicule enfermedades, especialmente la tuberculosis.

Las bacterias lácticas están muy difundidas en el ambiente; no tardan en caer nuevamente sobre la leche y determinan su coagulación.

Al ordeñar, tanto la ubre de la vaca como la mano del ordeñador deben estar perfectamente limpias. Actualmente existen ordeñadoras mecánicas que efectúan esta operación con las máximas garantías higiénicas. Establecimientos modernos entregan al público consumidor leche en perfectas condiciones higiénicas de manipulación y envase.

Beba siempre leche "pasteurizada" o previamente hervida. El ideal sería tomarla recién ordeñada; pero en este caso es indispensable que se sepa con seguridad absoluta, el buen estado sanitario de la vaca.

387.—Fabricación de la manteca. — Máquinas modernas, las desnatadoras o descremadoras, mediante la fuerza centrífuga que desarrollan al hacer girar rápidamente, por medio de paletas, la leche, separan la crema o grasa que sobrenada en el centro del líquido.

Separada la crema o nata, al cabo de un día de reposo (= tiempo de maduración) se la bate enérgicamente a fin de aglomerarse en una masa única la substancia grasa que se encuentra emulsionada, es decir, formando pequeñas esferitas rodeadas por una fina película. La temperatura más favorable para esta operación es la de unos 15°.

Finalmente se exprime la manteca a fin de expulsar todo el suero que contiene.

La pequeña cantidad de caseína y de suero que contiene a pesar de haber sido exprimida, favorece el desarrollo de microorganismos que pululan en el aire

y la manteca, más o menos lentamente, termina por agriarse o enranciarse. Para conservarla se le agrega sal de cocina y se la mantiene en lugares frescos, en cámaras frigoríficas si es posible.

Se calcula que para producir 1 Kg. de manteca se necesitan 2 ½ Kg. de crema o sea, la crema contenida en unos 20 litros de leche.

387 a.—**Preparación de manteca en clase.** — Compre un frasco de crema de leche. Viértalo en un plato sopero. Con un tenedor o un batidor de varillas bata enérgicamente durante unos diez minutos. Al cabo de este tiempo observará que los gránulos grasos se aglomeran en una masa única, amarilla y sólida, la **manteca** y que un líquido turbio y abundante, el **suero**, se evacúa. Para expulsar todo el suero, exprima fuertemente la manteca obtenida, con un trapo de hilo bien limpio. Agréguele un poco de sal para levantar el gusto. La manteca está entonces en condiciones de ser servida inmediatamente.

388.—**Fabricación del queso.** — El queso se obtiene coagulando la caseína de la leche y dejándolo luego fermentar a fin de comunicarle el olor y sabor característico. Es natural que estos caracteres dependen no sólo del tiempo y modo de la fermentación, sino también de la clase del material empleado (leche de vaca o cabra, si descremada o no, etcétera).

Para cuajar la leche se usa el "cuajo" o presura (V. párrafo 383), fermento que se encuentra en el cuajar de los rumiantes, especialmente en los terneros. Debe su empleo preferente a que es mucho más activo que los demás coagulantes. El queso hecho con leche descremada se llama **magro**; resulta duro y de difícil digestión (queso de rallar); el fabricado con leche rica en crema se llama **graso** y responde al tipo denominado "mantecoso" o "fresco".

Para fabricar el queso se comienza por entibiar la leche hasta una temperatura máxima de 40°, agitando continuamente el líquido, con una pala de madera. Luego se agrega el cuajo.

En lugar del cuajo se puede emplear una solución ácida que se prepara mezclando 2 cucharadas de ácido acético (= ácido del vinagre) con 6 litros de agua tibia. Esta proporción corresponde a 20 litros de leche.

Agregada la solución ácida o el cuajo, la caseína coagula y se separa del suero. Se retira luego la caseína. Se la deja reposar durante unas horas y se la prensa en moldes adecuados a fin de escurrir el suero. Se salan por ambas caras y luego se transportan los quesos a los lugares donde se opera la fermentación. Cuando está en su punto se los lanza al mercado de consumo.

La última fase de la fabricación del queso es una operación muy delicada.

Por esta razón muchos granjeros o tamberos prefieren preparar la caseína solamente, utilizando para ello la leche descremada cuya crema o gordura han utilizado por otro lado para la fabricación de la manteca. La caseína, una vez prensada, se muele y se pone a secar al sol. Embolsada se la envía al lugar de venta.

La caseína tratada por el formol, constituye la **"galalite"** substancia imputrescible y de hermoso pulimento que reemplaza al hueso y al marfil en todas sus aplicaciones.

Cuando se beneficia la caseína solamente, el suero no se tira, sino que se recoge y se deposita en tinas al aire libre. Por acción de los bacilos lácticos, el suero se "agría" y al cabo de cinco días está en condiciones de usarse como solución coaguladora. Basta de 1 a 2 litros de este suero acidificado para coagular 100 litros de leche descremada.

Modernamente se ha conseguido fabricar en Italia lana artificial o "lanital" con la caseína de la leche, producto con el que, mezclado a la lana natural se tejen paños utilizados en la confección de trajes.

388 a.—**Preparación en clase.** — Para preparar queso en clase o en su casa, entibie 1 litro de leche a una temperatura de 30° a 40°. Agite continuamente.

Agréguele luego una cucharadita de vinagre blanco o ½ cucharadita de ácido acético. La caseína coagula. Deje reposar un rato.

En el fondo y en los costados de un envase de hojalata, bien limpio, practique con un clavo, una serie de perforaciones a fin de que por ellas se escurra el suero. Coloque un lienzo dentro del molde; vierta entonces la leche coagulada; cúbrala con los bordes del trapo y presione fuertemente a fin de que se escurra todo el suero.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) Construya una gráfica con los datos que se incluyen a continuación. Mediante tres rectángulos apareados, que pintará de diferentes colores, indique, proporcionalmente para cada año, la producción, el consumo interno y la exportación de manteca. Con algunos rectángulos, que acompañará a los primeros, señale la producción de quesos y la exportación de caseína. Averigüe cuál es el precio medio de la tonelada exportada de manteca y de caseína.

b) 1 Kg de queso contiene tantos albuminoides como:
- 1,570 Kg de bife de lomo.
- 1,890 Kg de gallina.
- 1,810 Kg de jamón.

Comente el valor nutritivo y comercial que tiene la leche y las industrias derivadas.

c) Una vaca produce 10 litros de leche por día. De acuerdo con el análisis indicado en el párrafo 386, calcule: Su peso total (D. leche = 1,030); la cantidad de agua, grasa y caseína que contiene.

LECTURA:

CRIANZA Y EXPLOTACIÓN DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS

La cría de animales domésticos para consumo interno y para la exportación, así como para obtener de ellos las diversas materias primas que alimentan numerosas industrias, es una de las actividades más importantes de nuestro país, que goza merecida fama, por la calidad de sus productos, de país ganadero por excelencia. A las tareas rurales, tan diversas, que necesitan pericia y coraje a la par, se halla asociada la figura legendaria del gaucho u "hombre de las pampas", personificada en la figura del resero, que describiera Güiraldes, con mano maestra, en su obra **Don Segundo Sombra.**

Las principales industrias que derivan de la ganadería son: la **frigorífica,** que provee la carne de exportación y elabora un sinnúmero de subproductos (conservas y chacinería) alimenticios; la **lechera,** que comprende la obtención de la leche y la elaboración de manteca y quesos; la de los **cueros,** que curte la piel de los animales (suelas y marroquinería); la del **sebo,** que es aprovechado para fabricar jabones y glicerina; la que utiliza huesos y sangre para preparar abonos; etc.

LA ESTANCIA

La **estancia** es el establecimiento típico de nuestra explotación rural. De gran extensión (un centenar o más de hectáreas), está dedicado a la ganadería, así como la chacra lo está a la agricultura.

Un alambrado de siete hilos, en los que alternan los lisos con los de púa, señala sus límites, dentro de los cuales se ve pastar al ganado, en amplios potreros. Montes de árboles protegen las habitaciones —las casas— de patrones y peones, y en grupos más o menos diseminados, sirven de refugio a los animales que se crían "a campo". Galpones para los animales finos, corrales para separar la hacienda o embarcarla, tanques australianos, donde se acumula el agua; el molino de viento, que eleva el agua desde el subsuelo; el bañadero; los varales para el estaqueado de los cueros; el matadero y el cuarto de la carne, son otras tantas construcciones infaltables en toda estancia, algunas de las cuales alcanzan gran lujo y comodidades, con modernos elementos de iluminación eléctrica, cuidados jardines y hermosos parques de recreo.

Los animales que se crían en las estancias son las vacas, las ovejas, los cerdos y los caballos. Los principales compradores son los frigoríficos, que faenan el ganado para el consumo interno y para la exportación, al mismo tiempo que industrializan los diversos subproductos. Nuestras carnes enfriadas o congeladas gozan de una excelente y merecida reputación en los mercados europeos, y son muy solicitadas.

Los vacunos requieren buenos pastos de invernada para su engorde, alimentación que se suplementa con raciones de heno y grano molido. Las razas más difundidas son la **Shorthorn, la Hereford, la Aberdeen Angus y la Holando-Argentina.**

Entre los ovinos, las razas preferidas son: **Merino Argentina, Lincoln y Romney Marsh.**

Los porcinos fueron mejorados por cruza con ejemplares de la raza **Berkshire,** de pelaje negro, con manchas blancas en el hocico, y con ejemplares de la raza **Duroc-Jersey,** de pelaje colorado, introducidos en el país con ese fin. Se obtienen así animales muy prolíficos, de excelente carne y buen tocino, por los cuales los frigoríficos pagan precios remuneradores. Si se piensa que una madre puede tener hasta diez lechones por año, y que el cuerpo de estos animales se aprovecha íntegramente en la industria, es fácil darse cuenta que una marrana produce al año, en kilogramos, más que una vaca; esto explica, quizás, el rápido incremento que ha tenido en el país, en estos últimos años, la cría de cerdos.

Los equinos se utilizan para tiro y silla; son indispensables, todavía, para las labores agrícolas, civiles y militares.

LA CABAÑA

La **cabaña** es un establecimiento dedicado exclusivamente a la cría de ganado seleccionado o de "pedigree". La Sociedad Rural Argentina, fundada en 1866, realiza anualmente en la Capital Federal una muestra muy celebrada e importante, pues ella pone a los ganaderos en contacto con los mejores productos y los estimula con valiosos premios, que adjudica a los mejores ejemplares. En algunas ciudades del interior se realizan concursos y certámenes ganaderos con la misma finalidad.

EL TAMBO

El **tambo** se dedica únicamente a la explotación de las vacas lecheras, con vista a la producción de leche y fabricación de quesos y manteca.

A. E. J. F.

Lección XCIV. — GRASAS. FABRICACION DEL JABON Y DE LAS BUJIAS

389.—Las grasas. — Las grasas animales consideradas desde el punto de vista químico, resultan de la combinación de un ácido graso (ácido esteárico palmítico y oléico principalmente; sólidos los dos primeros, líquido el último, a la temperatura ordinaria) con la glicerina.

Químicamente las grasas están constituídas, pues, por estearatos, palmitatos y oleatos de glicerina. En las grasas sólidas (vaca, carnero, etc.) predominan las dos combinaciones primeras; en los aceites o grasas líquidas predomina el oleato de glicerina.

Cuando se hace reaccionar la grasa o sebo con potasa o soda cáustica (hidrato de potasio o de sodio, respectivamente) el sodio o el potasio, según el caso, desalojan la glicerina que contiene la grasa y se combinan con los ácidos grasos para formar el jabón.

La glicerina queda en libertad. De este modo se aprovecha en la industria del jabón un subproducto, la glicerina, muy valiosa por sus propiedades medicinales, y por su empleo bajo la forma de nitroglicerina (nitrato de glicerilo) en la fabricación de la dinamita, ampliamente utilizada en trabajos de minas, canteras y empleos militares.

390.—El jabón. — Para quitar las manchas de grasa de los platos, ropa, etcétera, habrá visto emplear muchas veces agua caliente en la que se ha puesto ceniza. El lavado se hace así fácil y rápidamente.

El poder de limpieza de esta ceniza se debe a una substancia especial que contiene, la **potasa** la cual tiene la propiedad de disolver el aceite, sebo, manteca o grasa, motivo de la mancha.

La potasa, lo mismo que la **soda** son substancias enérgicas cuyo empleo directo no resulta posible ya que sus efectos se traduce en las manos, por vivas quemaduras y si bien hacen desaparecer las manchas de la ropa no tardarían en destrozar con su acción, la ropa misma. Por eso se las asocia a otras substancias que moderan su acción para obtener los tan conocidos jabones.

Esquemáticamente podemos resumir en la siguiente igualdad, las transformaciones químicas que tienen lugar en la preparación del jabón.

$$\frac{\text{ác. grasos} + \text{glicerina}}{\text{GRASAS}} + \text{Hidr. de sodio} = \frac{\text{ác. grasos} + \text{sodio}}{\text{JABON}} + \text{glicerina}$$

El poder detersivo del jabón, o sea su poder disolvente de las grasas, se explica, porque al disolverse en el agua, deja en libertad los ácidos grasos y el álcali o hidrato de sodio de que está formado. El hidrato de sodio se combina con la grasa para dar nuevamente jabón (tenga muy presente la reacción química indicada más arriba) que vuelve a disociarse. Una pequeña cantidad de jabón basta así para limpiar las manos.

Si usted deja caer una gota de fenolftaleína sobre un jabón de tocador seco, no se produce reacción alcalina; pero si usted prepara una solución diluída de jabón o agua jabonosa, al caer la gota de fenolftaleína se produce la coloración rojiza denunciadora de la formación del álcali.

En el campo se utilizan en lugar del hidrato de sodio o lejía de los jaboneros, las cenizas de ciertas plantas que como el ombú, el jume, etc. (plantas barrilleras) encierran gran cantidad de sodio y potasio.

Ciertas aguas de pozo cortan el jabón, porque el jabón de sodio o común, soluble, se combina con las sales de calcio y magnesio del agua para dar un jabón insoluble, que persiste en forma de grumos.

391.—Preparación en clase. — Coloque en un recipiente un poco de aceite de ricino (= aceite castor); agregue otro tanto de alcohol. Adquiera en la farmacia soda cáustica (hidrato de sodio) en barritas y disuelva parte de ellas en agua (32 g. por cada 100 cm.³ de agua). Adicione esta solución al conjunto anterior.

Caliente suavemente al bañomaría agitando siempre, hasta que el alcohol se haya evaporado. Observe el conteni-

do del recipiente: se ha formado una masa pastosa que es el jabón. Páselo por los dedos. ¿Qué comprueba?

392. — Fabricación de jabón común amarillo. — Una fórmula que da excelentes resultados es la siguiente:

Resina o colofonia	500 gramos
Sebo	500 „
Lejía de los jaboneros (hidrato de sodio)	650 cm.³

En un recipiente de unos cinco litros de capacidad (pues la masa aumenta considerablemente de volumen) caliente a fuego directo el sebo y la resina, bien triturada, junto con 300 g. de lejía diluída en ½ litro de agua.

La masa se espesa. Agite continuamente. Agregue poco a poco, agitando siempre, los 350 g. de lejía restante. Continúe hasta que la masa presente un aspecto homogéneo. Luego deje enfriar un poco y viértala en un molde, agitando hasta que empiece la solidificación.

Si se desea obtener jabón blanco, reemplace la resina por aceite de coco.

392 a.—Preparación industrial. — En la industria se lo prepara vertiendo la soda y luego la substancia grasa en grandes cubas de agua hirviendo. Se agita para favorecer la combinación mutua. El jabón que se forma, sobrenada, siendo retirado para verterlo en grandes moldes de forma cuadrada. Luego se divide en panes de dimensiones convenientes según el uso a que se destinen.

Los jabones de tocador se preparan con aceites de primera calidad y se perfuman con esencias o polvos olorosos; los diversos jabones para las ropas delicadas contienen una mínima proporción de substancias activas; el polvo de jabón para la barba es una mezcla de harina de trigo y jabón blanco, seco y pulverizado.

Los jabones de sodio, duros o amarillos y los de potasio, blandos o verdes, son solubles en el agua. Los jabones de metales pesados (calcio, plomo, etc.) son insolubles; algunos, el de aluminio por ejemplo, se emplean para impermeabilizar las telas (lonas para carpas, "perramus", etc.).

393.—Fabricación de bujías. — Comience por confeccionar con una hoja de latón, el molde, en forma de cilindro, rematado por un cono de vértice perforado. Prepare la mecha con hilos de algodón trenzado. Anúdela a un extremo. Después de sumergirla en una solución de ácido bórico hágala pasar siguiendo el eje del molde. En la base del mismo sosténgala atada a un palito de modo que quede tensa.

Funda al baño de María sebo, parafina o estearina en cantidad suficiente como para llenar los moldes. Viértala en éstos.

Deje solidificar. Luego retire con cuidado la bujía. (Convendrá pasar ligeramente el molde por la llama de una lámpara de alcohol a fin de licuar la superficie exterior de las bujías y facilitar el deslizamiento).

En la industria se fabrican velas de cera, ya sea de abeja o artificial, sebo y estearina, empleando máquinas con moldes fijos. Un depósito que circula sobre éstos deja caer, en la cantidad necesaria, el sebo fundido por orificios que corresponden a los moldes de la máquina.

TRABAJOS DE APLICACION:

POMPAS DE JABÓN

Prepare una solución concentrada de jabón disolviendo 5 gramos de jabón de Marsella en 200 centímetros cúbicos de agua destilada. Filtre. Agréguele una tercera parte de glicerina.

Ajuste el caño de un embudo pequeño en un tubo de goma. Con la boca del embudo, recoja un poco de solución jabonosa y sople despacio por el tubo de goma. Con un poco de habilidad obtendrá hermosas pompas de jabón, algunas de gran tamaño.

Para retirar las pompas del embudo habrá que acercarles una circunferencia de alambre de diámetro menor que el de la pompa. Al entrar en contacto sobre todo su contorno, la pompa pasará del embudo al alambre.

Insufle pompas con hidrógeno (V. lecc. XIV) y con anhídrido carbónico (V. lecc. XXIV). Mientras las primeras consiguen elevarse, las segundas descienden rápidamente.

Lección XCV. — LOS CUEROS Y LAS PIELES

394.—Las pieles tales como se obtienen del desuello de los animales no podrían constituir un material aprovechable: las materias orgánicas grasas, albúminas, gelatina, etc., que las acompañan, adheridas por su parte interna, no tardarían en entrar en descomposición, inutilizándolas.

El curtido tiene por objeto hacer de la piel un cuero, es decir, hacerla inalterable a la acción del aire y del agua mediante el empleo de ciertas substancias llamadas curtientes que vuelven imputrescibles la piel conservándole al mismo tiempo su natural flexibilidad.

La materia curtiente por excelencia es el tanino que se encuentra en la corteza de casi todos los árboles, si bien por razones de beneficio industrial sólo se explotan aquellos que lo poseen en cantidad considerable como son: el quebracho, árbol tanífero por excelencia, base de la riqueza forestal de nuestra región del Norte; el roble, el pino, la encina, cuya corteza seca y reducida a polvo recibe el nombre particular de casca; el olmo y el alcornoque. El tanino se saca además de las llamadas "nueces de agallas", que son unas formaciones producidas en las hojas de algunos árboles, encina, roble, etc., por la picadura de un insecto, y que determina allí una acumulación de tanino. La industria química moderna ha preparado diversos curtientes artificiales con que substituir a los naturales. El quebracho chaqueño produce el 50 % de todos los extractos de tanino consumidos en el mundo.

395.—Las pieles que se curten para obtener sus cueros son por orden de importancia económica las de toros, vacas, caballos, cabras, ovejas, gamuzas y cerdos. La moda ha puesto en boga los cueros de cocodrilos, lagartos, serpientes y sapos, cuando no se trata de cueros estampados con los cuales se los imita.

Según la clase de piel y el objeto a que se la destine, el procedimiento para curtirlas varía; pero en líneas generales, comprende las siguientes operaciones:

1º **Desengrasado y ablandamiento** de las pieles sumergiéndolas en baños de agua tibia, ácidos o ligeramente formolados, bataneándolos de tiempo en tiempo; 2º **descarnado** o limpieza por el lado de la carne a fin de sacar todos los restos de grasas y carne, substancias que entran fácilmente en descomposición; 3º, la **depilación** o limpieza hecha por el lado de la piel, que se ejecuta utilizando instrumentos de poco filo; 4º, **hinchazón** de las pieles limpias mediante baños que, esponjando el tejido las predisponen para el curtido propiamente dicho; 5º, **curtido** propiamente dicho. Se disponen las pieles en capas alternadas con las substancias curtientes durante varios días en grandes cubas o pozos, a fin de que se impregnen bien de tanino. La industria moderna suple esta inmersión que exige una larga duración con dispositivos especiales, más enérgicos y rápidos (agitación de las pieles en el baño tanífero, líquidos a presión, etc.), a fin de acelerar el contacto de las pieles con las substancias curtientes y reducir considerablemente el tiempo empleado con los procedimientos antiguos.

Curtidas las pieles, las restantes operaciones tienen por objeto quitarles costras y asperezas, darles un espesor uniforme, estirarlas, pulirlas y hasta teñirlas y abrillantarlas según los casos.

Los cueros tienen numerosas e importantes aplicaciones: tapicería de muebles y vehículos; calzado; valijas, sacos o bolsas; carteras; monturas; correas; guantes; encuadernación; guarda montes; tafilete de sombreros; vainas de cuchillos; pelotas de fútbol; sacos de abrigo, etc.

Desde tiempos inmemoriales, valiéndose de procedimientos rutinarios, el hombre aprendió a preparar los cueros de los animales que cazaba, para confeccionar con ellos su abrigos más útiles. La industria moderna posee técnicas especializadas y maquinarias complejas y costosas que permiten el trabajo de las pieles en las mejores condiciones de aprovechamiento y explotación económica, y no falta tampoco la fabricación de **cueros sintéticos** que en gran escala reemplazan a los naturales en objetos de tapicería (sillones, automóviles, etc.)

396.—Pieles. — Las pieles de adorno y abrigo destinadas a peletería fina, exigen tratamientos particulares, como asimismo las destinadas a guantería (cabritos, corderos, gamuzas). Hoy día se ha perfeccionado tanto la industria de las pieles que con la de animales ordinarios (liebres, conejos, gatos, etc) que antes no eran utilizables se imitan muy bien las más finas y de elevado precio. Nuestro país tiene animales peliferos muy apreciados y que de instalarse viveros o criaderos en buenas condiciones de explotación, darían un rendimiento elevado. Las chinchillas, los zorros y las nutrias —las dos primeras, especies muy escasas ya, porque se las ha perseguido con encarnizamiento — son tan apreciadas en el mercado mundial que en muchas partes de Europa sólo se nos conoce por las pieles que exportamos.

397.—Para preparar provisoriamente un cuero o piel. — La preparación de los cueros o pieles de los mamíferos comprende una serie de operaciones que si en principio parecen relativamente fáciles, requieren ante todo, para alcanzar cierto grado de perfección, un severo aprendizaje y una larga práctica, pues es menester poseer cierta destreza y estar al cabo de muchos secretos profesionales.

Sin embargo, cuando se desea conservar un cuero hasta tanto se lo envíe a una fábrica donde puedan curtirlo y sobarlo y concluir su arreglo se procederá:

1º, a desprender el cuero inmediatamente de muerto el animal; 2º, a quitar toda la grasa y toda la carne que puedan haber quedado adheridas; 3º, a limpiar con agua abundante y dejar escurrir a la sombra; 4º, mientras la piel está húmeda, frotarla y cubrirla con una mezcla de tres partes de sal fina y una de alumbre en polvo; 5º, enrollar la piel y dejarla así una o dos semanas.

397 a.—Aplicaciones de los pelos. — Los **pelos** se usan como textiles (tejidos de lana — ovejas, carneros y cabras — mantas de alpaca y vicuña, alfombras), o bien el cuero se utiliza como pieles de adorno o de abrigo (zorros, marmotas, comadrejas, etc.).

Los **cabellos** se utilizan, decolorándolos primero y dándoles luego el tinte deseado, para fabricar pelucas, bigotes, postizos, etcétera. Los cabellos de los europeos son los más cotizados.

Las **cerdas** son pelos rígidos y fuertes, apropiados para pinceles y cepillos (jabalíes y cerdos).

Las **crines**, pelos largos y de mayor diámetro que los cabellos, se utilizan sobre todo para relleno de tapicería y colchonería las rizadas; las lisas para tejer sombreros, artículos de pasamanería, pinceles, tamices, etc.

Con el mismo objeto se utilizan las llamadas **crines vegetales** — cuya composición química es muy diferente de las verdaderas crines o crines animales — que se obtienen de algunas plantas, bromeliáceas y palmeras especialmente.

Las **púas** del erizo o puerco espín se emplean en la confección de algunos juguetes y soportes de plumas.

397 b.—Conservación de las pieles. — Las pieles son frecuentemente atacadas por las larvas de unos pequeños coleópteros y sobre todo por las larvas u orugas de unas pequeñas mariposas, polillas o tiñas. Para combatir las polillas se emplean diversos polvos insecticidas o substancias que como la naftalina ahuyentan a los insectos. Una fórmula que da buen resultado para espolvorear las pieles es la siguiente: alumbre, 900 grs.; pachulí, 100 grs.; polvos de pelitre, 100 gramos; alcanfor pulverizado, 10 grs.

Como la vida de los insectos es imposible a bajas temperaturas, la **mejor manera de conservar las pieles** es colocarlas, en la época que no se usan, en cámaras frigoríficas o neveras con temperaturas inferiores a cero grado.

Los establecimientos industriales o casas de moda, poseen cámaras frigoríficas donde por un precio módico, conservan las pieles de sus clientes.

En el hogar se consigue evitar la acción de las polillas sacando con frecuencia las pieles y zurrándolas con una varilla.

Las pieles atacadas se combaten exponiéndolas en un recipiente cerrado, a la acción de los vapores de formol, que se desprenden al quemar las pastillas de formalina.

Lección XCVI. — LOS MAMIFEROS.

398.—Mamíferos. — Gatos, perros, vacas, caballos, etc., se agrupan en la clase de los mamíferos. La característica exterior consiste en la presencia de pelos que revisten su piel. En efecto, son los únicos vertebrados que tienen pelos.

Su nombre corriente alude a que las crías se alimentan de la leche que es segregada abundantemente por las glándulas mamarias (mamas, tetas) de la madre. En esta clase se incluye al hombre. Poseen todos un esqueleto interno óseo; sangre caliente o mejor dicho de temperatura constante; respiración pulmonar y corazón dividido en cuatro cavidades. Representan el grado de más alto desarrollo alcanzado en todo el mundo animal.

Los mamíferos argentinos se pueden separar, en forma muy elemental, en los siguientes órdenes:

MAMIFEROS
- VOLADORES ..... I. Quirópteros: Murciélagos.
- TERRESTRES
  - Con marsupio o bolsa ventral ..... II. Marsupiales: Comadrejas.
  - Sin marsupio
    - Con uñas (unguiculados):
      - Dentición completa.
        - 2 mamas pectorales III. Primates: Monos.
        - Más de 2 mamas .. IV. Carnívoros: Pumas.
      - Dentición incompleta.
        - Sin caninos ..... V. Roedores: Ratas.
        - Sin incisivos ..... VI. Desdentados: Armadillos.
    - Con cascos (ungulados):
      - Número impar de dedos ..... VII. Perisodáctilos Tapir.
      - Número par de dedos ..... VIII. Artiodáctilos: Guanaco.
- ACUÁTICOS:
  - Las cuatro extremidades transformadas en aletas ..... IX. Pinipedios: Lobo marino.
  - Las dos extremidades anteriores transformadas en aletas (= timones) y las dos posteriores ausentes..... X. Cetáceos: Ballenas.

I° QUIROPTEROS

399.—Son vulgarmente conocidos con el nombre de murciélagos, reservando el de vampiros para los que se alimentan de sangre. Muestran una perfecta adaptación al vuelo, pues una membrana une entre sí los dedos muy largos y delgados de la extremidad anterior con los flancos del cuerpo y la cola. El pulgar de la extremidad anterior queda libre.

Los murciélagos duermen cabeza abajo refugiándose durante el día en los árboles o grietas obscuras. Salen al anochecer. La mayoría de nuestros representantes son insectívoros y por lo tanto constituyen un auxiliar precioso para el hombre quien debe protegerlos.

(Lea la lectura de la pág. 285. Medite y coméntela).

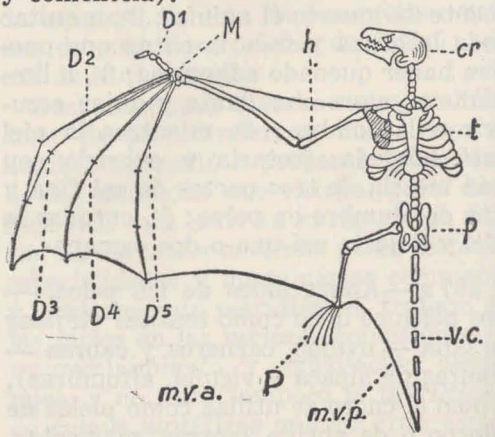
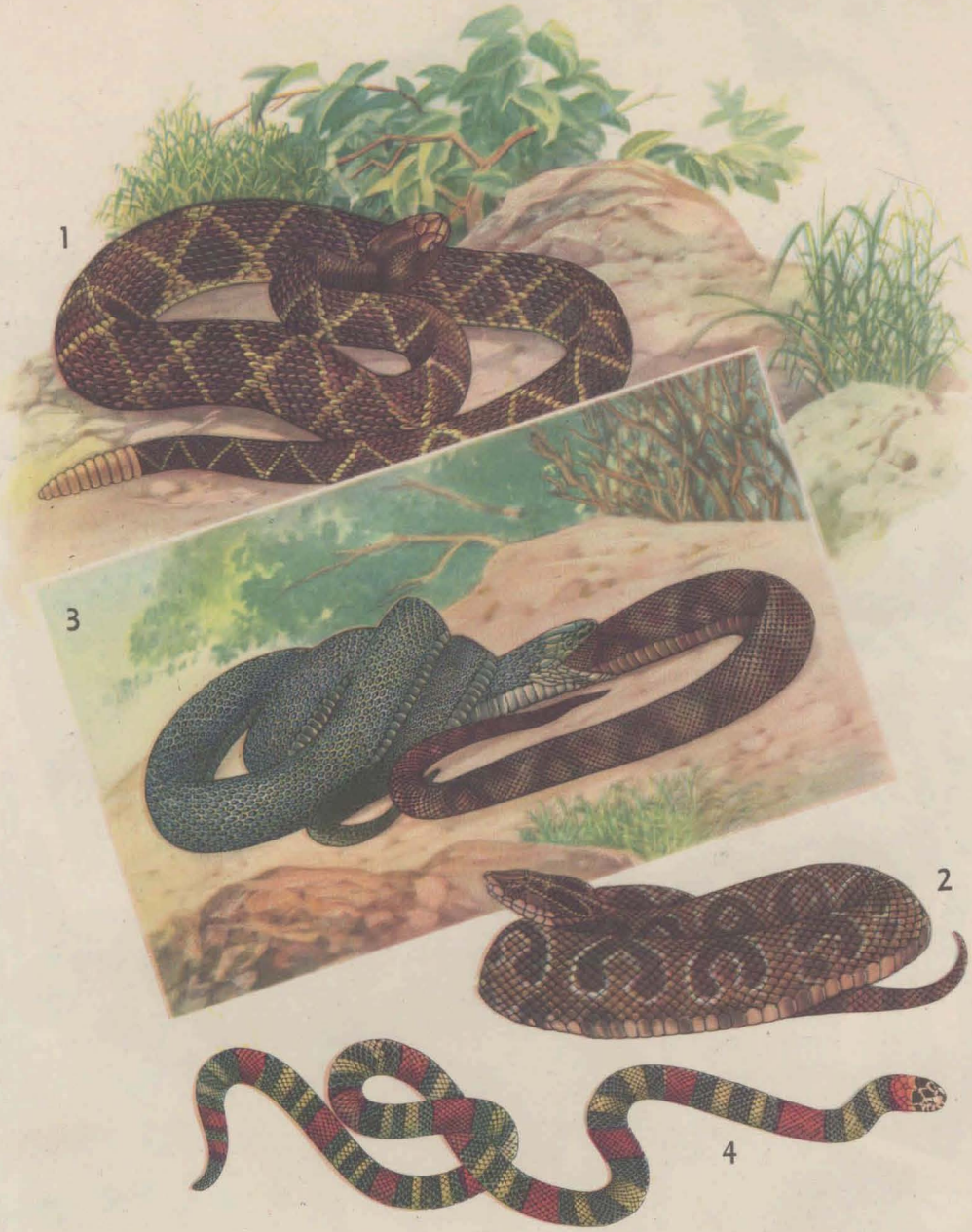
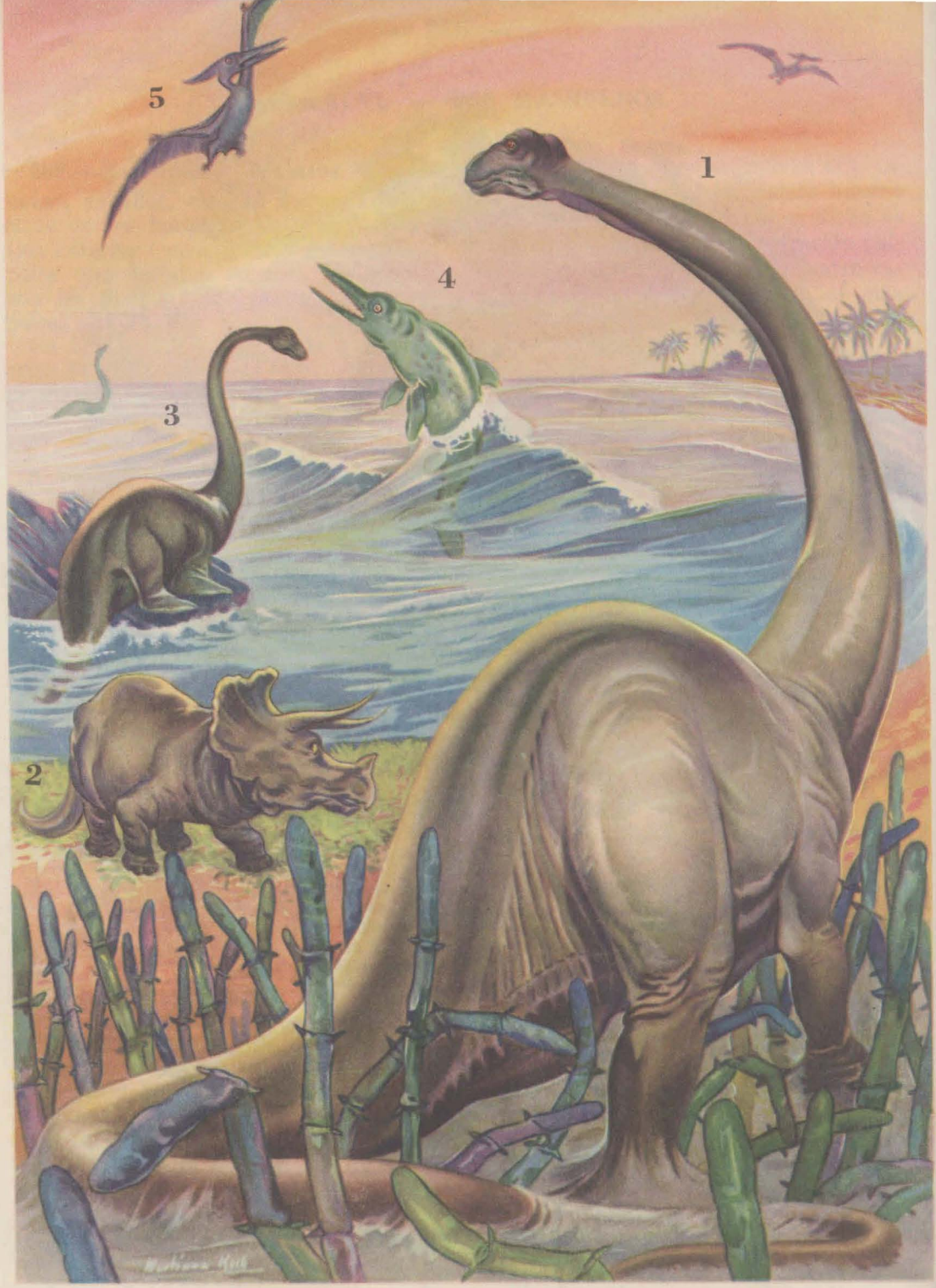


Fig. 289. — Esqueleto de murciélago. cr., cráneo: D1, D2, D3, D4 y D5, dedos; h, húmero; M, mano; m.v.a, membrana voladora anterior; m.v.p, íd. posterior; p, pelvis; P, pie: V.c, vértebras de la cola; t, tórax.



REPTILES (serpientes): *1, Víbora de cascabel* (Crotalus), *que habita en Norte y Sudamérica. 2, Víbora de la cruz o "yararà"* (Bothrops), *de amplia distribución en Centro y Sudamérica. 3, Musurana* (Pseudoboa), *serpiente no venenosa, ingiriendo a una yararà. Estas víboras se alimentan de especies venenosas. 4, Víbora de coral* (Micrurus), *de vivas bandas rojas, que habita desde los estados sudeños de los Estados Unidos de América, hasta las márgenes del río Negro, en nuestro país; en México se la llama "coralilla" y en América Central, "gargantilla".*



REPTILES DEL SECUNDARIO: *El panorama de la Tierra y el espectáculo de la vida sobre su suelo cambia con el transcurso de las edades geológicas. Estas especies que poblaron un día la Tierra, han desaparecido hace millones de años. Reptiles terrestres: 1,* Diplodocus, *el más grande de los vertebrados terrestres habidos (28 metros); 2,* Triceratops *(8 metros) con tres cuernos en la cabeza. Acuáticos: 3,* Plesiosaurio *(13 metros); en tierra caminaría a la manera de las focas, aunque muy pocas veces abandonaría el agua, en la que era un excelente nadador; 4,* Ictiosaurio *(13 metros) pisciforme. Aéreos: 5,* Pteranodon *(8 metros de envergadura).*

AVES ARBORÍCOLAS: *1, Tucán* (Ramphastos); *nidifica en los huecos de los árboles y se alimenta preferentemente de huevos, frutas e insectos. 2, Loro barranquero* (Cyanoliseus). *3, Carpintero de Patagonia* (Ipocrantor). *En todas estas aves, nótense los dedos, dispuestos dos adelante y dos atrás, característica de las aves trepadoras.*

TERO (Belonopterus) o "TERUTERU", *onomatopeya de su grito. Zancuda típica de los campos húmedos de América meridional (Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile y Argentina). Esta simpática y útil ave anida en pequeñas depresiones del suelo, donde deposita sus huevos, piriformes, color aceituna, con manchas oscuras.*

II° MARSUPIALES

400.—Los marsupiales están representados en nuestro país por las **"comadrejas"** o **"zarigüeyas"**. En este animal, el pulgar de las extremidades inferiores es oponible a los demás dedos, lo que le permite una rápida y segura locomoción por las ramas de los árboles a los que trepa de noche, para sorprender a las aves de las cuales se alimenta. En las campañas suele introducirse en los gallineros en busca de los huevos y de las gallinas a las que mata para chuparles su sangre.

Los hijuelos nacen en un estado muy imperfecto y viven los primeros días de su vida en la bolsa ventral o marsupio. Luego pasan sobre la espalda de la madre y no es difícil sorprenderlos allí prendidos de su cola larga y prehensil durante algún tiempo, hasta que abandonan definitivamente a la madre.

Un marsupial muy nombrado es el **canguro**, en el que llama la atención el extraordinario desarrollo de las patas posteriores lo que le permite dar grandes saltos. Pero es un representante de la fauna australiana y en nuestro país sólo se lo exhibe en los jardines zoológicos.

III. PRIMATES

401.—En este orden se incluyen los monos y el hombre. Los monos que por sus caracteres externos e internos se asemejan más al hombre se llaman monos **antropomorfos** (gorila y chimpancé de las selvas africanas; orangután y gibón de las selvas indo-malasias).

En nuestro país existen muy pocas especies de monos y todas ellas habitan en los bosques del Nordeste (Chaco, Misiones y Corrientes). Pertenecen al grupo de los monos del nuevo continente o de tabique internasal ancho (Platirrinos) y a la familia de los Cébidos. Son ellos: el **mono bramador** o carayá; el **capuchino** o mico de los brasileños y el **dormilón** o miriquiná.

IV° CARNIVOROS

402.—Podemos tomar como animal tipo de este orden al gato. La palabra **carnívoros** tan clara y expresiva sirve para designar una serie de animales cuyo principal alimento es la carne. La necesidad de matar para procurarse su alimento, la visión de la sangre abundante que mana de las víctimas, han conservado y acrecentado, al parecer, los instintos de fiereza y salvajismo que se encuentran en estos animales, entre cuyo número se anotan las más terribles fieras: el tigre, el león, las hienas, los chacales, los lobos, a cuyo solo nombre, recordando los escritos de los viajeros y los relatos leídos en nuestros libros de aventuras, se nos eriza el cabello y se nos hiela la sangre. Sin embargo todos ellos matan por necesidad; nunca, como lo hace el hombre, organizan por placer, partidas de caza.

Sin embargo se ha conseguido domesticar dos especies utilísimas y compañeras inseparables de los hombres por su inteligencia y fidelidad: el **gato** y el **perro**. Hasta no será difícil que en algún circo, haya visto trabajar tigres y leones obedientes y sumisos a la voz del domador.

Al catalogar las especies de mamíferos que habitan en la República Argentina, el Dr. Lahille decía en 1914:

"Al publicar nuevamente una lista de los mamíferos argentinos, deseo llamar la atención de los lectores sobre la desproporción numérica que existe en nuestra fauna entre los fitófagos (o herbívoros) y los creófagos (o carnívoros). Los primeros se encuentran representados por 22 géneros que contienen 83 especies; mientras los carnívoros terrestres no pasan de 7 géneros con 27 especies. Este dato nos indica con qué precaución tenemos que proceder a la caza o a la destrucción de los carnívoros por más molestos que parezcan o por tan codiciadas que sean sus pieles.

"A medida que los pumas han sido perseguidos en la Patagonia, los guanacos han ido multiplicándose hasta tal punto que los estancieros del Sur y muchos colonos claman hoy contra estos camélidos y solicitan la intervención del Ministerio de Agricultura para destruirlos o por lo menos, limitar su propagación.

"El zorro gris ha sido diezmado, principalmente en el territorio de Santa Cruz, para satisfacer los pedidos de los peleteros, es decir, de la moda; pero al mismo tiempo que la especie ha ido **disminuyendo rápidamente, los roedores** se han multiplicado tanto, que muchos campos han quedado inutilizados por ellos."

Como se ve, el problema de la destrucción o de la protección de la fauna es muy complejo. Creyendo servir sus intereses muchas veces el hombre va en su propio perjuicio. Si no hubiera otras, ésta debiera ser razón suficiente para poner coto a sus desmanes. Pero como lo hace notar muy bien el Dr. Angel Cabrera, "la protección de las faunas actuales no es más que una cuestión de educación pública y todo el secreto está en inculcar a la masa, desde la niñez, el respeto a las especies que comparten con la nuestra, la superficie de la tierra."

En el orden de los carnívoros se incluyen el puma o león americano y el yaguar o tigre americano, hoy en vías de total desaparición. "En sus notas biológicas refiere Ambrosetti cómo caza el tigre los dorados, peces de grandes dimensiones que habitan nuestros ríos. El Alto Paraná está cruzado en más de un punto por restingas (arrecifes de roca volcánica) que lo atraviesan como bandas. La corriente impetuosa del río nombrado rompe esas murallas y se abre en ellas cauces mientras que, al bajar el nivel quedan a flor de agua las partes prominentes que han resistido a la erosión. Allí se instala el tigre procurando que quede detrás de él un espacio descubierto relativamente grande. Llevados por la corriente, bajan diversos peces y atraviesan la restinga por los canales o escotaduras sumergidas. Allí los esperan los dorados. Ahora bien, el tigre que los acecha con la paciencia propia de los gatos, aprovecha un momento oportuno y da un manotón, arrojando el dorado a la explanada."

Además debemos contar en este orden el **gato montés**; el **gato pajero** o de los pajonales, gran cazador de martinetas y perdices; el **eira**; los distintos **zorros** o cánidos que se encuentran en todo el territorio; el **zorrino**; el **coatí**, los **hurones** que se emplean en algunas casas para combatir las ratas y las verdaderas nutrias o **lobitos de río.**

V° ROEDORES

403.—Son mamíferos que se caracterizan por la ausencia de caninos. Los incisivos o dientes delanteros con los cuales roen las substancias de que se alimentan presentan la particularidad de tener sus raíces abiertas, de modo que crecen continuamente y a pesar del intenso desgaste que experimentan, conservan siempre la misma longitud. Es el orden más abundantemente representado en nuestro país, por lo que al número de especies se refiere. Se incluyen aquí la **liebre** y los **conejos**; el **carpincho** o cerdo de agua, así llamado por sus costumbres acuáticas y que es el roedor de mayor tamaño, y los **chanchitos de la India** o **cuises** utilizados por su gran sensibilidad a las enfermedades infecciosas, en los laboratorios de Bacteriología para experimentos de carácter biológico. Las **nutrias**, tan apreciadas por su pelaje de gran valor industrial (ya cuenta el país con varios criaderos para su explotación) tienen costumbres acuáticas y viven a orillas de los ríos y bañados.

Otro animal pelífero de considerable valor es la **chinchilla** que habita la región del Noroeste; la persecución desmedida ha terminado puede decirse, con ella.

Entre los roedores perjudiciales se cuentan las **vizcachas** y **tuco tucos**, que minan los terrenos con sus construcciones subterráneas al par que destruyen los pastos de los cuales se alimentan; las **ratas** y **ratones**, tan abundantes, por desgracia, en los lugares donde el hombre habita, y que representan un gran peligro para la salud pública, pues son vehículos de enfermedades graves.

VI DESDENTADOS. (Xenartros)

404.—El nombre alude a su deficiente dentición pues carecen totalmente de dientes (**osos hormigueros**) o carecen de incisivos (**perezosos** y **armadillos**). Son animales típicos o propios del nuevo continente.

Las extremidades están diferenciadas para cavar o trepar y terminan en uñas muy desarrolladas y ensanchadas.

Los **perezosos** o **"perico ligeros"** son de costumbres arborícolas; habitan en el norte argentino. Su pelaje más o menos oscuro, es largo y despeinado.

Los **armadillos** (peludos, mulitas, tatúes, matacos, etc.,) reciben este nombre por la coraza de placas óseas, a veces con bandas transversales articuladas o movibles, que recubren todo su cuerpo, notándose en ella un escudo anterior que protege los hombros y uno

posterior que defiende la región trasera.

En el **mataco o quirquincho bola** la disposición especial de su caparazón, le permite curvarse y formar una bola que no ofrece punto vulnerable al enemigo. Son de costumbres pacíficas y se alimentan de hierbas y hojas.

El **peludo**, así llamado por los pelos que lleva entre las placas del caparazón y en la región ventral del cuerpo, para ponerse a salvo de sus perseguidores, cava una cueva con extraordinaria rapidez. Se alimenta generalmente de carne en descomposición; come también maíz y devora ratas y culebras. Es de costumbres nocturnas y en las noches de luna salen los campesinos a cazar los peludos, a "peludear" como ellos dicen, pues en general la carne de las mulitas y peludos es muy apreciada.

Con sus caparazones, aproximando los bordes externos y cosiendo los laterales, se forman estuches que sirven para guardar pequeños objetos.

El **tatú carreta** mide más de un metro de largo.

Desdentados fósiles de gran tamaño dieron fisonomía propia a la fauna sudamericana especialmente durante el pampeano o sea a principios de la era cuaternaria. (V. párrafo 559 y figura de la página 374). Entre el grupo de los desdentados cubiertos de pelo, se contaban los megaterios, escelidoterios y milodontes. Entre los acorazados, los gliptodontes o armadillos gigantescos, que llevaban en su cola larga y robusta una poderosa arma de defensa. El caparazón albergaba fácilmente una capacidad de 4 a 5 m.³ y vacío, podía servir muy bien de refugio a los indios. (Fig. 380 a.). En las vitrinas del Museo de Historia Natural de Buenos Aires y de La Plata podrá ver exhibidos algunos de estos ejemplares extraordinarios.

VII° PERISODACTILOS

405.—Esta palabra de origen griego significa **imparidigitados**, es decir, animales que apoyan al caminar, un número impar de dedos, generalmente el mediano, entonces muy desarrollado. Los laterales se hallan, por falta de uso, atrofiados o desaparecen. Su dentición, en la que se nota la ausencia de los caninos o el estado rudimentario de los mismos, denota un régimen herbívoro.

Los imparidigitados se pueden subdividir en cuatro familias: **Proboscídeos** (elefantes) con cinco dedos en ambas extremidades; **Rinocéridos** (rinocerontes) con tres dedos; **Equidos** (caballos, asnos, etc.) con un solo dedo, y **Tapíridos** con cuatro dedos adelante y tres atrás.

405 a.—**Equidos.** — En el grupo de los equidos, al lado de los **caballos** se colocan los pacientes y sufridos **asnos**, de orejas largas, cabeza robusta, cola corta y piel gris. Cruzando asnos con yeguas se obtienen las **mulas**. También figuran en este grupo las vistosas **cebras** en cuyo pelaje alternan bandas negras sobre un fondo amarillo o blanco; habitan el Africa.

405 b.—**Rinocerontes.** — Los rinocerontes viven en los terrenos pantanosos de la India y Africa. Son animales muy corpulentos, de piel muy gruesa y que presentan uno o dos cuernos sobre su nariz. Estos cuernos son formaciones córneas de la piel, es decir, reconocen el mismo origen que nuestras uñas o los vasos de los caballos.

405. c.—**Proboscidios.** — Los elefantes forman el grupo de los proboscidios (del latín **proboscis** = trompa).

En sus tierras natales de la India, el elefante fué domesticado desde temprano —lo que no quiere decir que no exista todavía, aunque en grupos muy reducidos al estado salvaje— por el hombre que lo utiliza como insubstituible elemento de trabajo, para el servicio de carga, tiro, silla y para expediciones comerciales o guerreras.

Al contemplarlos desde los cercos de los Jardines Zoológicos asombran, en efecto, las proporciones gigantescas del elefante, el más voluminoso de todos los animales terrestres actuales. Su altura y su largo oscilan de 3,50 a 4 m. Su peso alcanza a varias toneladas y puede transportar con toda facilidad una carga de 5 a 10 quintales. El tronco reposa sobre cuatro patas a manera de cuatro columnas macizas terminadas en plantas circulares de cinco dedos provistos de cascos y tan elásticas, que pisan silenciosamente. La piel grisácea y con muy pocos pelos, es dura y resistente, carácter a que alude el nombre de **paquidermos** (= piel gruesa) con que a

veces se lo designa. Su corpulencia y vigor le permiten abrirse paso a través de las selvas, rompiendo ramas, aplastando arbustos y derribando árboles.

Una nota característica del elefante es su trompa, prolongación nasal de 2 a 2,5 m., siendo a la vez aparato de olfato, de tacto y de prehensión. Sumamente flexible y de gran sensibilidad se vale de ella para procurarse el alimento — hierbas y agua — que de otro modo no podría alcanzar. La trompa va adelgazándose hacia el borde anterior y termina con un apéndice movible, a manera de dedo de una mano.

Su dentadura responde al tipo herbívoro:
(1/0 i. + 0/0 c. + 6/6 m.) × 2 = 26

El macho posee dos larguísimos incisivos (mal llamados pues, **colmillos**) encorvados hacia arriba, que utiliza como medio de defensa y para desgajar árboles y cortezas en busca de su alimento. Estas defensas son muy apreciadas por el hombre por el marfil de que están formadas, dando cada una, gran cantidad de dicha substancia.

Los molares no existen todos a la vez, son substituídos por otros, 6 en total; las muelas miden uno 40 cm. de largo por 10 cm. de ancho.

El elefante africano habita los grandes bosques de la región del Africa Central. Muy perseguido por el hombre, en la actualidad se halla en vías de extinción. Vive más o menos 100 años en cautiverio y unos 150 en libertad; su reproducción es muy limitada.

A pesar de la apariencia ruda y tosca, son animales muy inteligentes que igualan a los mejor dotados, como el caballo y el perro.

Los mastodontes pampeanos fueron elefantes que vinieron del África a través de Asia y América del Norte. Habitaron nuestro suelo varias especies corpulentas y armadas de largos y robustos colmillos. En ese entonces la pampa debía estar cubierta en toda su extensión de diversos bosques, hoy totalmente desaparecidos, destruídos por el fuego, quizás. Los elefantes pampeanos convivieron posiblemente con los primeros habitantes humanos de estas tierras, pues se han encontrado colmillos labrados por la mano del hombre. Abundaron extraordinariamente como lo prueba el hallazgo de numerosos restos fósiles al hacer excavaciones, sobre todo en el litoral bonaerense. (V. figuras 372 y 373).

405 d.—El tapir es un animal característico de la América tropical. Alcanza fácilmente 2 m. de longitud. Su piel es casi negra y su labio superior se prolonga en una corta trompa que le sirve como aparato muy sensible de olfato y tacto. De día permanece oculto en el bosque; de noche sale en procura de su alimento. Es un excelente nadador. Los indígenas comen su carne y aprovechan su piel para la confección de abrigos. Tiene la dentadura típica de los herbívoros y utiliza sus colmillos, más o menos desarrollados, como medio de defensa y para romper la corteza de los árboles.

VIII° ARTIODACTILOS

406.—Por oposición al orden anterior se agrupan aquí los animales **paridigitados** o que apoyan en el suelo un número par de dedos, estando los restantes atrofiados o poco desarrollados.

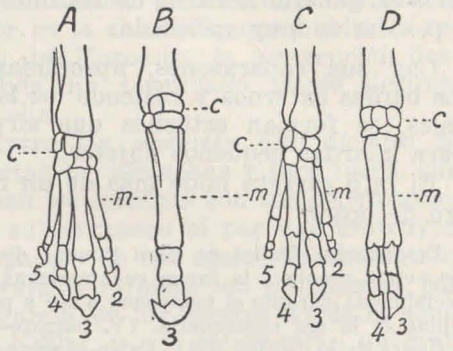


Fig. 290. — Como terminan las extremidades anteriores de los perisodáctilos y de los artiodáctilos. **A, tapir; B, caballo (el eje de sustentación pasa por el dedo mediano o impar); C, cerdo; D, vaca (el eje de sustentación pasa por entre los dos dedos centrales); c, carpo; m, metacarpo; 1, 2, 3, 4, 5, dedos.**

Así como a los imparidigitados podíamos llamarlos los parientes del caballo, a los paridigitados los podemos llamar con igual propiedad, los parientes de la vaca. Los animales corredores protegen sus dedos con una formación córnea a manera de estuche, que en el caballo constituye el vaso o casco y en la vaca la pezuña. Esta última se presenta hendida o partida en dos lóbulos que corresponden a los dedos en que termina la pata del animal.

El astrágalo o "taba" es un hueso irregular (forma parte del tarso) al que desde antiguo se le asignaron caras de suerte y los hombres de campo, especialmente, lo convirtieron en su juego favorito. La cabeza del astrágalo tiene forma de polea, constituyendo la cara que se llama "taba" o "suerte"; la cara opuesta se llama "chuca".

Los paridigitados pueden distribuirse en tres grandes grupos que son:

a) **Hipopotámidos** (hipopótamos). — Animales cuyas extremidades terminan en 4 dedos bien desarrollados y que apoyan en el suelo.

b) **Porcinos** (cerdo, pecarí, etc.).—Animales que poseen en cada extremidad dos dedos bien desarrollados y otros dos laterales más cortos que no tocan el suelo.

c) **Rumiantes** (vaca, oveja, etc.).—Animales con dos dedos en cada extremidad (los laterales, atrofiados).

406 a.—El hipopótamo. — El hipopótamo es un animal ajeno a nuestra fauna. Habita las llanuras pantanosas y barrosas del Africa central, a orillas de los grandes ríos y sólo podemos admirarlo vivo en nuestros Jardines zoológicos, donde no será raro verlo sumergido en la piscina puesta a su disposición. En efecto, el agua constituye para el hipopótamo un medio de vida tan natural como la tierra. Lento y pesado cuando camina, nada con rapidez y ligereza; si algún peligro lo amenaza procura siempre ganar la orilla del río en cuyas aguas busca refugio: excelente buzo se zambulle para aparecer más lejos y volver a hundirse si el peligro persiste todavía.

Se pasa casi todo el día en el agua que sólo abandona de preferencia en la noche, para pastar en las orillas en busca de su alimento: juncos, plantas acuáticas y, cuando consigue, maíz y trigo, causando entonces grandes destrozos en estas plantaciones. En el río, cuyo curso no abandona se deja arrastrar muellemente por el agua, asomando únicamente las fosas nasales, los ojos y las orejas. Llega así hasta la desembocadura y cuando siente el agua salobre del mar, tamo era animal marino y sus nombres retrocede. Por haberlo visto en esos lugares, creyeron algunos que el hipopóvulgares dan en llamarlo **vaca** o **caballo marino**; los griegos, mejores observadores, bautizáronlo con el nombre que lleva tan de acuerdo con su modo de ser.

Hipopótamo es palabra que proviene de dos voces griegas que, separadamente significan: **hupo**, debajo; **potamos**, río; alude este nombre a la costumbre de esconderse y nadar bajo la superficie del agua al menor síntoma de peligro. Algunos autores hacen derivar esta palabra de **hippo**, caballo y **potamos**, río; es decir, caballo de río.

El hipopótamo es uno de los animales terrestres de mayor corpulencia. Alcanza a medir unos 4 m. de longitud por 1,50 m. de altura. Los ejemplares más voluminosos pesan aproximadamente 4 toneladas.

Su cuerpo cilíndrico recubierto de piel dura y coriácea, de color pardo obscuro, se halla asentado sobre recias y cortas patas que terminan en cuatro dedos provistos de casco y apoyando todos sobre el suelo. La cabeza corpulenta se prolonga en un hocico grueso y truncado. Las tribus africanas encuentran, al parecer, bocado exquisito y delicioso la carne del hipopótamo.

El medio que emplean los naturales africanos para cazar el hipopótamo es sencillo e ingenioso, ya que aún con armas de fuego muy buenas, es difícil herirlo de muerte y el cazador debe tener buena puntería para que las balas (balas explosivas) den en la cabeza, única región vulnerable. El medio empleado es el siguiente: en el camino por el cual acostumbran pasar los hipopótamos, se cava una zanja que se cubre, para disimularla, con ramas y hojas. Cuando el animal llega, rompiendo con su enorme peso la débil armazón, cae en la trampa preparada con anticipación y es luego ultimado a lanzazos.

406 b.—El cerdo. — El hombre ha encontrado grandes beneficios en la domesticación de los animales.

Del cerdo, en el transcurso de miles de años ha hecho una fábrica de alimentos. En efecto, la única finalidad perseguida con su cría, es precisamente, aprovechar su grasa abundante y su sabrosa carne.

Mientras vive para nada sirve; pero a su muerte, recompensa los gastos y trabajos, con la pingüe ganancia que se obtendrá de la venta de su cuerpo, del cual el criador nada desperdicia: venderá su carne para el consumo inmediato o hará reservas de ricos jamones ahumados; venderá también el tocino y la grasa, más fina y más apreciada que la de vaca; preparará la morcilla y con la carne desmenuzada, embutida en las tripas, hará las apetitosas salchichas. Las cerdas, el cuero salado, las pezuñas, todo tendrá aplicación y si no el granjero, las grandes industrias, los saladeros, frigoríficos y fábricas de conservas, se encargarán de faenar y preparar las viandas y utilizar los otros productos.

En nuestro país las razas de cerdos preferentemente explotadas son: a) **Berkshire**, de pelaje negro con manchas blancas en el hocico, **cara, punta de la cola** y extremidades de las cuatro patas; buena productora de carne, tocino y grasa; b) **Duroc Jersey**, de pelaje colorado, a veces pigmentado de negro en el vientre y piernas; c) **Poland China**, de pelaje negro, con manchas blancas en la cabeza, patas y cola; engorda rápidamente y es de mayor alzada que las anteriores.

Al observar un cerdo, lo primero que nos llama la atención es su forma rechoncha: parece un pequeño tonel montado sobre cuatro patas cortas, incapaz de ligeros movimientos y desprovisto de toda arma defensiva. Al estado salvaje, con seguridad no sería tan pachorriento y tan inerme. En efecto, el cerdo doméstico diseminado por todo el globo, desciende posiblemente de los jabalíes o cerdos salvajes que habitan los montes del Asia.

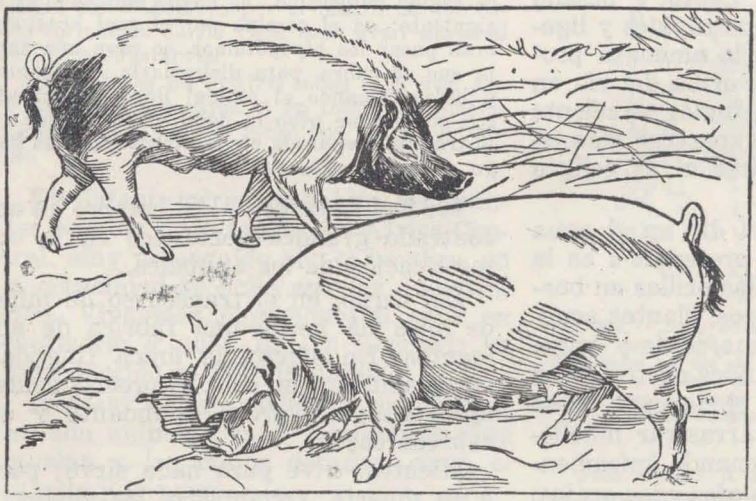


Fig. 291. — Cerdos. Macho y hembra. Es un animal que se cría exclusivamente para la alimentación del hombre.

Representantes americanos de este orden son los llamados **pecarís** o "chanchos del monte".

El jabalí gusta vivir en las selvas pantanosas donde con delicia se revuelca en los cenagales. Sus patas sólidas y cortas, terminadas en dos cascos le permiten correr y, separando un tanto sus dedos externos, puede, al ofrecer una base de sustentación mayor, pisar sin hundirse en el barro de los lodazales. Con su cabeza cónica, como una cuña, se abre camino a través de las más intrincadas marañas. Se alimenta de lagartijas, ratones, larvas, cangrejos, culebras y sirviéndose de su hocico puntiagudo y fuerte cava la tierra y desgaja las plantas. Por esta última razón, y por otra parte para obtener su carne codiciada por muchos— se le persigue tenazmente.

Fácil será calcular el perjuicio causado en un plantío por la invasión de una manada o piara formada a veces, por centenares de individuos. Algunos de estos hábitos, como el de hozar la tierra y revolcarse en el barro, han conservado nuestros cerdos domésticos, que el público bautizó, por la característica suciedad en que los ve sumidos, con las palabras expresivas de chancho y puerco.

Sin embargo Fabre, el gran apasionado por los animales, lo rehabilita: "Gusta el cerdo del baño frío y con gran contento se deja lavar por quien lo cuida. Le agrada hasta tal punto la limpieza que es el único de los animales domésticos que pone especial atención en librar su lecho de toda inmundicia. ¿Por qué, pues, el nombre de puerco que lleva? Es que frecuentemente nosotros somos los culpables. Que se le provea de agua fresca y limpia, necesaria para sus baños y olvidará bien pronto el inmundo lodazal con el cual se contenta a falta de otra cosa mejor. Que se le mantenga su habitación en estado conveniente y la pobre bestia experimentará gran satisfacción, prefiriendo en mucho, una cuidada cama a un lecho fangoso".

Nuestros ganaderos que han observado y comprobado que con la limpieza ganan los cerdos en rendimiento, crian estos animales, no ya en los chiqueros infectos de antaño, que a la legua denotaban su presencia, sino en grandes compartimientos bien aireados, con piso de cemento portland y piletas de agua corriente.

La dentadura del cerdo nos indica su régimen omnívoro. Encontramos, en efecto, incisivo, caninos y molares con tubérculos. Su fórmula dentaria es:

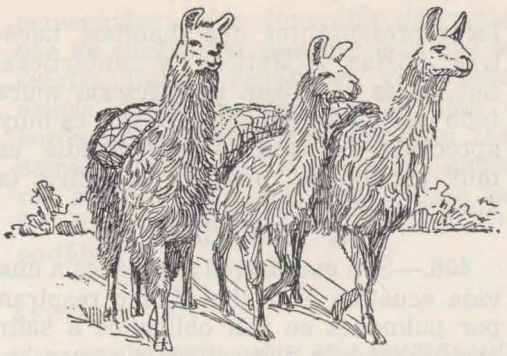


Fig. 292. — Llamas

$(3/3\ i. + 1/1\ c. + 7/7\ m.) \times 2 = 44$

En los hipopótamos, cada miembro termina en cuatro dedos que se apoyan todos en el suelo; en el cerdo, los dos dedos exteriores (el segundo y el quinto) menos desarrollados que los centrales, no alcanzan a tocar el suelo.

406 c. — Los rumiantes. — Los rumiantes comprenden numerosas especies. Los representantes argentinos pertenecen a dos familias: la de los camélidos y la de los cérvidos.

Conviene recordar, sin embargo, que algunos zoólogos, dadas las grandes diferencias que entre ellas existen, colocan estas dos familias en dos subórdenes distintos. A los camélidos pertenecen los guanacos, vicuñas, llamas y alpacas. Los incas utilizaron el pelo de la vicuña y el de la alpaca para tejer sus abrigos. La **llama** fué utilizada como animal de carga insustituible para el tránsito en las montañas. Una callosidad o almohadilla recubre su planta haciendo silencioso y elástico su paso.

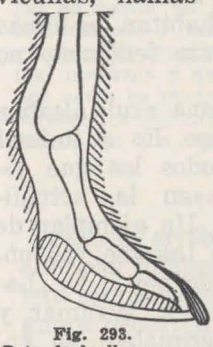


Fig. 293.
Pata de la llama.

El **guanaco** es el mamífero más grande de la América del Sur.

La alpaca es un animal doméstico que los incas criaban en sus corrales; la vicuña en cambio vive al estado salvaje y periódicamente se organizaban espectaculares cacerías para cobrar las piezas. También utilizaban la carne de la alpaca, salada, en forma de **charqui.** Algunos indígenas de América emplearon el cuero de guanaco para cubrirse y armar sus toldos.

El **camello** común, de una giba, habita el norte de Africa y Asia menor; es el más común y sólo existe al estado doméstico. El mejarí o camello de silla (**dromedario**) es uno de los animales más veloces y es utilizado como caballería por algunos cuerpos militares africanos. El **camello de la Bactriana,** o de dos gibas, habita todavía al estado salvaje, Asia central y oriental. Ambas especies han sido llamadas "las naves del desierto", pues su sobriedad y la velocidad que pueden desarrollar los hacen los únicos vehículos apropiados para las largas travesías de los desiertos asiáticos y africanos. Hoy día, las clásicas caravanas van siendo substituídas por el camión automóvil y el aeroplano.

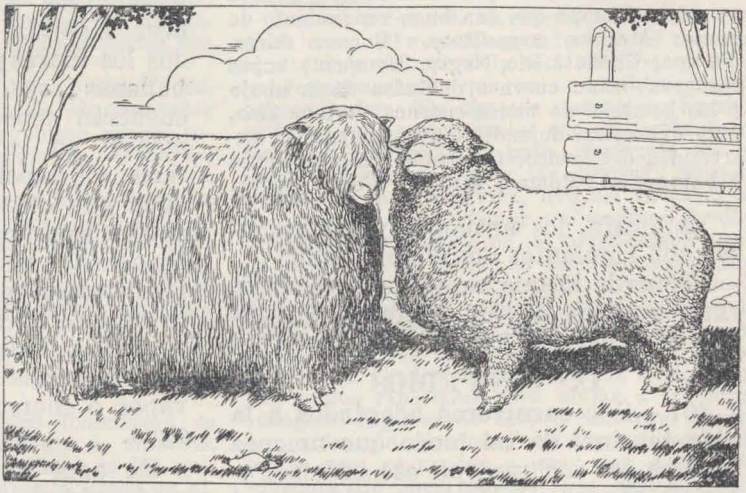
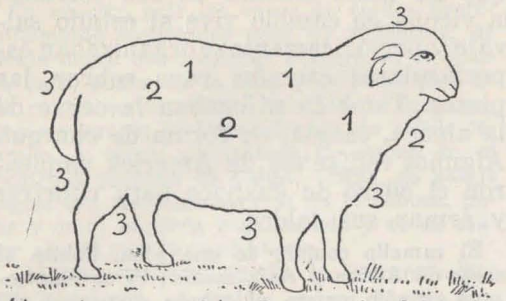


Fig. 295. — La oveja provee a la humanidad de lana, uno de los textiles más importantes. La carne de este animal es también muy apreciada. A la izquierda, ejemplar de raza Lincoln; a la derecha, Merino argentina.

Entre los cérvidos argentinos se cuentan el ciervo de los pantanos, los "ciervos de las pampas" (**venado** el macho; **gama,** la hembra), las **corzuelas** y el **huemul.** Los machos de estos animales llevan siempre cuernos que pueden ser sencillos o ramificados.

Desde el punto de vista económico es muy importante la familia de los bóvidos, pues encierra gran cantidad de especies domesticadas y muy útiles como animales de labor o por las materias primas que proporcionan. Entre ellas se cuentan las vacas, el cebú, las ovejas y las cabras.



1 lana de primera calidad; 2 de segunda, y 3 de tercera

Fig. 294.

La oveja es muy útil como animal de consumo y para beneficiar su pelo o lana. Visto al microscopio este pelo presenta una serie de escamitas imbricadas que permiten que las fibras se afieltren con facilidad; en cambio, las fibras de algodón o seda son enteramente lisas. En nuestro país se crían especialmente **lanares de la raza Lincoln (sobre todo en la Pcia. de Buenos Aires) de lana larga y gruesa** al mismo tiempo que con buen rendimiento de carne; **Merinos argentinos**, (Buenos Aires, Pampa, Chubut, Río Negro, Neuquén) cuyos carneros llevan cuernos doblados hacia abajo y las hembras no tienen cuernos, de lana fina, muy extendida, dejando libre solamente la extremidad del hocico; **Corriedale** (Mesopotamia y Patagonia); **Romney Marsh y Caras negras.**

La jirafa, los antílopes y las gamuzas son rumiantes del viejo mundo.

Recuerde lo que se dijo acerca de la característica de sus aparatos digestivos en el párrafo 383.

IX° PINIPEDIOS

407.—Son **carnívoros** adaptados a la vida marina, de tal modo que muchos autores los incluyen en ese orden. Pasan la mayor parte de su vida en el mar y cuando salen a tierra, se mueven en ella, con dificultad. Sus extremidades se han transformado en anchas aletas. Se alimentan de peces, crustáceos y moluscos.

Las focas (leopardos marinos y focas cangrejeras) y los lobos marinos (de **un pelo** o león marino; de **dos pelos** u osos marinos) son los principales representantes que habitan nuestras costas atlánticas y antárticas. Sus pieles se utizan en peletería sobre todo la del **lobo de dos pelos** que es muy apreciada. La **foca** de Groenlandia es muy perseguida pues la industria la aprovecha íntegramente.

X° CETACEOS

408.—Son mamíferos adaptados a una vida acuática exclusiva. Como respiran por pulmones se ven obligados a salir periódicamente a la superficie para renovar el aire. Los hijuelos se alimentan dentro del agua, con la leche que segregan las glándulas mamarias de la madre.

A este orden pertenecen las **ballenas, los cachalotes** y los **delfines.** Habitan todos los mares; las ballenas se encuentran especialmente en zonas frías. El vapor de agua que contiene el aire espirado se condensa y visto a la distancia parece salir de la cabeza de la ballena, una columna de vapor o chorro de agua.

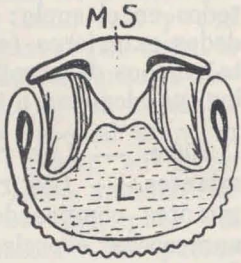


Fig. 297. — Corte transversal de la boca de una ballena. L, lengua; M.S, maxilar superior. La ballena se alimenta de pequeños crustáceos, pecesitos y pequeños moluscos sin caparazón. Todos estos animales viven en grandes cardúmenes o "bancos" de modo que a cada bocada la ballena traga gran cantidad de ellos. Las barbas (de 300 a 400 láminas por cada lado de la boca) sirven de colador para dejar salir el agua mientras el animal cierra la boca. (Las barbas deben interpretarse como estando colocadas una detrás de la otra).

De aquí ha tomado pie el error de creer que la ballena arroja por las fosas nasales el agua que traga por la boca.

En los cetáceos que habitan las aguas cálidas o templadas este fenómeno no es visible.

Una especie, la ballena azul, alcanza a medir 31 m. de largo. Es el animal más voluminoso de todos los que viven en la actualidad. Un ejemplar de este tamaño fué obtenido por el Dr. Lahille en Miramar y su esqueleto se encuentra expuesto en el Museo de la Plata.

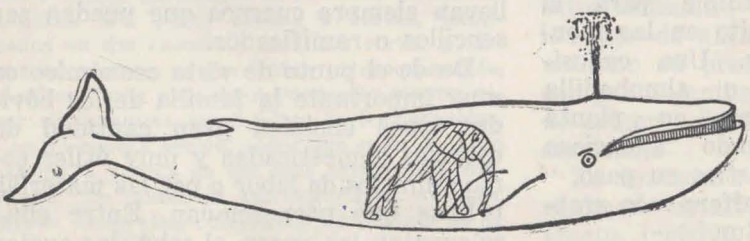


Fig. 296 — Tamaño comparativo entre el animal terrestre (elefante) y el acuático (ballena), más grande de los actualmente conocidos.

Las ballenas son

perseguidas para conseguir la grasa que en cantidades enormes contiene su cuerpo. Barcos especiales, verdaderas usinas flotantes, permiten izarlas a bordo y proceder a un inmediato faenamiento. Una flotilla de barcos menores, salen a cazar y a arponear las ballenas que luego remolcan hasta el barco-fábrica.

"Las personas cultas se reconocen en sus buenos sentimientos hacia los animales. En los animales familiares encuentra el hombre sus más eficaces e indispensables servidores. Mostrémonos humanos en nuestro trato con ellos".

A.E.J.F.

LECTURA:

UN ANIMAL QUE DEBE SER PROTEGIDO: EL MURCIÉLAGO

Mucho se habla de la utilidad de los pájaros para la agricultura, se dictan leyes que protegen a las aves insectívoras; pero nadie se acuerda del murciélago, como no sea para mirarlo con antipatía o con terror; nadie se da cuenta de que su utilidad es igual, si no superior, a la del pájaro más digno de protección.

Actualmente se conocen en todo el mundo cerca de dos mil especies y razas de murciélagos, y de ellas, las nueve décimas partes son exclusivamente insectívoras.

Con la única excepción del mordedor, que, como es sabido, se alimenta de sangre, todas las especies de la fauna argentina comen solamente insectos. En las regiones cálidas del antiguo mundo, hay murciélagos que viven de frutas, y en la India existen unos, los llamados magadermos, que devoran pajarillos; pero en nuestro país no se encuentra ninguna de estas especies, y es de esperar que nadie tenga la diabólica ocurrencia de aclimatarlas, como se ha hecho con el gorrión y con la liebre europea.

El mordedor mismo es aquí una rareza, encontrándosele sólo en el extremo norte de la República.

Ahora bien; un murciélago insectívoro es un formidable agente destructor de insectos, porque una de las características de los quirópteros es su formidable apetito. Hace ya algunos años, dos naturalistas franceses, los profesores Rollinat y Trouessart, se dedicaron a estudiar la vida de los murciélagos en cautividad, y observaron que uno de estos auxiliares se comía en una noche nada menos que mil moscas, y mil quinientas a la noche siguiente. El murciélago en libertad, como animal nocturno y que caza al vuelo, lo que menos come es moscas; su alimento se compone de insectos nocturnos, y sobre todo de mariposas de las que vuelan de noche, y entre cuyos representantes se cuentan algunas sumamente dañinas a los cultivos.

Las aves insectívoras hacen poca guerra a los lepidópteros nocturnos; matan, sí, las orugas y las crisálidas, pero la lucha contra la mariposa no pueden llevarla a cabo por una circunstancia curiosa, porque estos insectos son altamente miméticos, es decir que por su color se confunden con la corteza de los árboles o con los musgos y líquenes que crecen sobre los troncos viejos, y como durante el día permanecen dormidos, inmóviles, es muy difícil que los pájaros los descubran. El murciélago, en cambio, vuela a la misma hora que las mariposas nocturnas y las percibe y agarra al vuelo, destruyendo cada noche algunos centenares.

Y no es solamente destruyendo insectos nocivos como el murciélago adquiere el derecho al título de animal útil; está también su guano (excrementos), que es un fertilizante de primer orden. En algunos puntos de Europa se busca este guano en las cuevas donde duermen los murciélagos, para disolverlo en el agua con que se riegan las quintas; un solo puñado de murcielaguina, que así es como se llama, basta para abonar un mediano jardín. Como la mayor parte de los murciélagos acostumbran a vivir formando colonias numerosas, en unos cuantos días se deposita en el suelo de las cuevas una capa de murcielaguina de uno o dos centímetros de espesor, pues ya he dicho que estos animales son unos comilones tremendos. En los Estados Unidos se construyen torres especiales para alojar a los murciélagos. Algunos de esos dormitorios producen cada año alrededor de dos toneladas de guano, que se venden a unos cien dólares la tonelada. En unos cuantos años, sólo con este producto, los murciélagos han pagado el costo de la construcción.

Dígase si todo esto no merece meditarse, y si los odiados animalejos no son dignos de una defensa organizada. Yo no llegaré a proponer que se construyan para ellos dormitorios en todas las estancias, pero al menos hay que tratar de inculcar a la gente el conocimiento de que el murciélago es un ser útil y merecedor de toda simpatía.

Ángel Cabrera.

Lección XCVII. — SINOPSIS SOBRE VERTEBRADOS

409.—Vertebrados. — Animales de simetría bilateral que poseen un esqueleto interno óseo (o cartilaginoso en algunos peces). Las formas acuáticas son fusiformes (sin cuello) y tienen aletas pares. Las formas terrestres poseen un cuello que separa la cabeza del tronco, respiran por pulmones y poseen típicamente cuatro miembros articulados, que terminan en dedos provistos o no de uñas. Aparato nervioso cerebro-espinal situado dorsalmente con respecto al tubo digestivo. Sangre roja. Se suelen dividir en cinco clases: Peces, Batracios o Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos.

ICTIOPSIDOS	Piel con escamas ..	Acuáticos. Cuerpo en general fusiforme, cubierto de escamas. Extremidades transformadas en aletas (= expansiones membranosas sostenidas por radios) pares. Circulación simple y completa; corazón de dos cavidades (aurícula y ventrículo). Ovulíparos, (es decir se reproducen por huevos que se desarrollan en el agua).	PECES	Tiburón, Bagre, Sardina, Surubí, Pejerrey, Lenguado.
	Piel desnuda ..	Piel desnuda con numerosas glándulas que segregan sustancias viscosas. En su estado juvenil viven en el agua y respiran por branquias. Al estado adulto son terrestres y respiran por pulmones. Sangre de temperatura variable. Cuatro extremidades (o ninguna). Circulación doble e incompleta; corazón de tres cavidades (dos aurículas y un ventrículo). Ovulíparos.	BATRACIOS	Rana, Sapo, Escuerzo, Salamandra.
SAUROPSIDOS	Con placas	Cuerpo cubierto de placas o falsas escamas. Cuatro extremidades muy cortas o ninguna. Respiración siempre pulmonar. Sangre de temperatura variable. Circulación doble e incompleta; corazón de tres (o cuatro) cavidades: dos aurículas y uno (o dos) ventrículos. Ovíparos y ovovivíparos.	REPTILES	Yacaré, Lagarto, Tortuga, Serpiente.
	Con plumas ...	Cuerpo cubierto de plumas. Extremidades anteriores transformadas en alas. En general buenas voladoras. Respiración siempre pulmonar. Sangre de temperatura constante. Maxilas envueltas en un estuche córneo formando pico. Circulación doble y completa; corazón de cuatro cavidades (dos aurículas y dos ventrículos). Ovíparos.	AVES	Gallina, Flamenco, Pato, Cóndor, Gorrión.
TERIOPSIDOS	Con pelos	Cuerpo cubierto de pelos. Cuatro extremidades adaptadas al medio de locomoción (terrestre, acuático o aéreo) típicamente terminadas en cinco dedos. Respiración siempre pulmonar. Sangre de temperatura constante. Circulación doble y completa; corazón de cuatro cavidades (dos aurículas y dos ventrículos). Vivíparos. Amamantan a sus crías.	MAMIFEROS	Ballena, Vaca, Caballo, Perro, Liebre, Hombre.

Lección XCVIII. — UNA CLASIFICACION ELEMENTAL DEL REINO ANIMAL

410.—Necesidad de una clasificación. — Cuando, al principio, nuestra biblioteca cuenta con pocos libros, nosotros recordamos perfectamente bien, no sólo el título y el autor de cada libro, sino el lugar que ocupan, de tal modo que sin vacilar podemos encontrarlos y sabemos de qué tratan. Pero si su cantidad aumenta considerablemente y los guardamos desordenadamente, será imposible dar con uno de ellos en un momento determinado o sólo lograremos encontrarlo después de una búsqueda minuciosa que nos habrá hecho perder

un tiempo precioso, si es que estábamos apurados. Para evitar semejante inconveniente, vendrá un día en que haremos un catálogo, de acuerdo con el cual le asignaremos un número de orden a cada libro y le daremos su ubicación correlativa en la biblioteca. O mejor, colocaremos juntos todos los que tratan de una misma materia, a fin de encontrar reunidos en sendos grupos los libros de botánica, los de historia, los de zoología, etc. Esta clasificación permitirá tener en orden nuestra biblioteca y nos prestará más de un señalado servicio. Claro está que si estos grupos contaran todavía con un gran número de volúmenes, podríamos hacer nuevas subdivisiones en cada uno de ellos: así en zoología, separaríamos los que tratan sobre anatomía y fisiología en general, de los que hablan de aves, de los que se ocupan exclusivamente de mamíferos, etc.

Es evidente, que cuanto mayor es la cantidad de libros almacenados, mayor es la necesidad de una clasificación y mayor perfección tiene que alcanzar para ser más útil.

410 a.—Distintos criterios de clasificación.— En el supuesto caso anterior, podemos clasificar los libros según distintos criterios. Por ejemplo, podemos pegarles un rótulo a cada uno, inscribirles un número y disponerlos en los estantes según este número de orden. Esta clasificación, basada en caracteres extraños al libro y que no arrojan ninguna indicación acerca de su naturaleza ni de su valor, recibe el nombre de **distribución.**

Si, en cambio, para clasificarlos, elegimos el nombre del autor, la fecha de la edición o simplemente el tamaño y la encuadernación del libro, es decir, que sólo tomamos en cuenta caracteres superficiales, esta clasificación recibe el nombre de **sistema.**

Podrá resultar útil o agradable a la vista el conjunto de libros reunidos con estas normas, pero ellas no nos dan tampoco ningún conocimiento acerca de la verdadera naturaleza del libro, que es el único conocimiento realmente interesante.

Pero si con un tercer criterio distribuimos los libros según la materia y el asunto de que tratan, es decir, tenemos en cuenta caracteres esenciales que nos informen inmediatamente del contenido y del valor del libro, esta manera de clasificarlos recibe el nombre de **método.** Aquí quedarán reunidos en un mismo grupo, libros de distinto tamaño, de distintas encuadernaciones y de diferentes autores, pero en cada grupo existirá un nexo, un parentesco esencial que los une y los liga. Es, pues, el **método** la mejor base de clasificación y a ella recurren los sabios modernos cuando han de poner orden y medida en la multitud de conocimientos o fenómenos que estudian u observan.

410 b.—Clasificación de los seres orgánicos. — Los naturalistas calculan en más de 300.000 especies distintas los vegetales que pueblan actualmente el globo terrestre. El número de las especies animales se aproxima a los ¾ de un millón. Para obtener aproximadamente el número total de las conocidas, hay que agregarle todavía, el de las especies que vivieron en épocas pasadas y que dejaron, en forma de fósiles, señales de su paso.

El conocimiento de las plantas y de los animales fósiles es muy importante. A pesar de que por natural dificultad se los encuentra en escaso número y casi siempre en deficiente estado de conservación ellos permiten apreciar los cambios operados con el transcurso del tiempo en las formas y estructuras de los seres vivientes y cómo unas especies han ido transformándose en nuevas y substituyendo a otras extinguidas para siempre. Son los únicos, pues, que permiten reconstruir un esbozo del panorama biológico de la Tierra en el curso de su evolución.

El crecidísimo número de plantas y animales ha impuesto, para facilitar su estudio, la necesidad de una clasificación que los separe en cómodos grupos.

Si se tratara de pocas especies, una sola persona podría retener con suficiente claridad todos sus caracteres y ubicarlas perfectamente en cualquier momento en el tiempo y en el espacio. Pero como se trata de miles de especies, es necesario introducir un cierto orden y buscar un artificio que permita llegar fácilmente y de un modo seguro, sin pérdidas de tiempo, a la identificación de los ejemplares.

Una clasificación responde en primer término, pues, a una razón de orden práctico; pero no se conforma solamente con ello. El investigador trata de averiguar cuáles han sido los antecesores del vegetal o del animal que estudia, con cuáles está emparentado y de reconstruir, si fuera posible, con los datos que obtiene, todo su pasado más o menos en la forma como los árboles genealógicos de las casas reinantes indican la ascendencia y descendencia directa y colateral de sus progenitores y descendientes.

Pero lo que no debe perderse de vista es que las clasificaciones introducen discontinuidades donde no existen. Es al decir de un naturalista, como una red de mallas más o menos apretadas y que se extiende sobre el mundo de los seres y de los fenómenos. Cada malla aisla una porción; pero cometeríamos un grosero error si pensáramos que cada parcela existe aisladamente y como cosa discontinua de las otras. Además conviene recordar que la naturaleza no crea grupos ni especies; sólo crea individuos.

Los naturalistas establecen el término **especie** agrupando en él a todos los individuos que presentan caracteres muy semejantes y constantes, capaces de reproducirse entre sí dando a su vez productos indefinidamente fecundos. Dentro de la especie se distinguen **razas y variedades.**

Las especies afines se reunen para formar un **género.** El nombre del género, seguido del de la especie, constituye el nombre científico o técnico del animal o planta considerado. Esta nomenclatura binaria fué vulgarizada por Linneo, sabio naturalista sueco. A este propósito recuerde lo que se dijo en el párrafo 174.

Así se dice **Erythrina cristagalli** y **Homo sapiens,** rótulos internacionales con que se designan al seibo y al hombre, respectivamente. En los catálogos científicos y en las descripciones completas, se agrega el nombre del naturalista que describió por primera vez la especie. Los géneros semejantes se reunen en una misma **familia;** la reunión de familias que presentan rasgos de parentescos acentuados, constituye un **orden;** la reunión de varios órdenes, una **clase,** y la de varias de éstas, una **rama.**

Le ofrecemos pues, un resumen o cuadro sinóptico establecido sobre caracteres muy fáciles de distinguir e interpretar, aunque conviene que recuerde que no siempre tienen el carácter simple y exclusivista que a primera vista parecen expresar. Sus grupos o ramas, son los que hemos estudiado en el transcurso de la parte destinada a la Zoología. Es por lo demás muy elemental.

Para recordar los principales caracteres de las ramas señaladas en esta clasificación, relea los cuadros que figuran en páginas 233 (sinopsis sobre animales sin vértebras) y 286 (sinopsis sobre vertebrados).

Tenga presente por otra parte, que todas las clasificaciones son artificiales y que una clasificación zoológica para alumnos más aventajados tendría que subdividir varios de los grupos indicados a fin de, aumentando el número de **ramas,** dar a cada una de ellas un valor equivalente desde el punto de vista de los tipos de organización que representan.

410c.—**Los tres reinos de la Naturaleza.** — En los seres que pueblan la naturaleza distinguimos los seres vivos o dotados de **vida,** entre los cuales contamos los animales y las plantas, y los seres **inorgánicos,** o que carecen de vida, a los que corrientemente damos el nombre de minerales. A estas tres categorías de cuerpos se les hizo corresponder los tres grandes reinos de la naturaleza: **Reino animal, reino vegetal** y **reino mineral.**

Plantas y animales se llaman seres vivos porque en un momento dado se

LAS GRANDES DIVISIONES ELEMENTALES DEL REINO ANIMAL

- Animales unicelulares ——— PROTOZOARIOS: **Amibas.**
- Animales pluriceluares
  - **Simetría radiada:**
    - muchas bocas (= poros inhalantes) ——— ESPONGIARIOS: **Esponjas.**
    - una sola boca
      - Sin orificio anal ——— CELENTERADOS: **Medusas**
      - Con orificio anal ——— EQUINODERMOS: **Estrella de mar.**
  - **Simetría bilateral:** columna vertebral
    - **No** Patas articuladas.
      - **No** Orificio anal.
        - **No** Aparato digestivo ausente o rudimentario ——— PLATELMINTOS: **Tenias.**
        - **Sí** Cuerpo segmentado.
          - **Sí** ——— ANILLADOS: **Lombriz de tierra.**
          - **No** Revestimiento quitinoso.
            - Si ——— NEMATELMINTOS: **Ascaris.**
            - No ——— MOLUSCOS: **Caracol.**
      - ——— ARTROPODOS: **Escarabajo.**
    - ——— VERTEBRADOS: **Perro.**

les ve **nacer** de padres semejantes, **crecer** a expensas de substancias muy diferentes que toman del ambiente y que transforman en substancia viva, **propagarse y morir.**

Además se los ve reaccionar de un modo notable y característico ante los estímulos externos e internos, y el estudio de su organización ha probado que se hallan constituídos por aparatos diversos formados en última instancia por células especializadas en la ejecución de determinados trabajos.

En cambio, en los minerales **no** encontramos estructura celular, **ni** diferenciación en aparatos, **ni** reacción ante los estímulos habituales que impresionan tan vivamente a los seres vivos, **ni** tampoco, crecimiento por transformación interna de substancias que tomarían del exterior, sino por simple yuxtaposición de substancias semejantes.

La PLANTA, fijada o no al suelo, **debe tomar del lugar en que se encuentra, sus alimentos de naturaleza mineral que transforma en substancia orgánica gracias a la clorofila. EL ANIMAL, que puede trasladarse en busca de su alimento, se alimenta exclusivamente de substancias orgánicas, y en él se han diferenciado notablemente los aparatos de nutrición, los sensitivos y los locomotores,** lo que ha acentuado el progreso de los animales con respecto a las formas vegetales.

La ciencia que se ocupa del estudio del reino mineral se llama **Geognosia** (Mineralogía y Litología, v. pág. 114).

La ciencia que estudia la historia de la Tierra y los agentes que en ella actúan para modelar su relieve y explicar su origen y constitución, se llama **Geología.**

La ciencia que se ocupa del estudio del reino animal se llama **Zoología.**

La ciencia que se ocupa del estudio del reino vegetal se llama **Botánica o Fitología.**

La ciencia que estudia las propiedades y caracteres comunes a todos los **seres vivos,** se llama **Biología.**

El estudio de la anatomía y fisiología del hombre (cuyo estudio elemental se hace en la escuela primaria con el nombre de **Cuerpo humano**), es en verdad una rama de la Zoología, pero por motivos fáciles de comprender es objeto de un curso particular.

La división en tres reinos, es primitiva. Tuvo su origen, como dice Lahille, cuando apareció sobre la tierra un ser que pudiera distinguir y recordar nociones basadas en la necesidad de procurarse alimentos según se indica en el cuadro que va al pie de página.

410. d. — Animales criados por los indígenas en el momento de la conquista. — En la época del descubrimiento y conquista de América, los indios que aquí vivían encontraban recursos para asegurar su subsistencia en la pesca y la caza de animales silvestres, pero además supieron criar varias especies valiosas de mamíferos: el **perro,** para la caza, la guardia y la alimentación; la **llama,** para carga y carne; la **alpaca,** para la lana y la carne, que preparaban como charqui, y el "conejillo de indias" o **cuis,** para la alimentación. Entre las aves de corral, cabe citar el **pavo,** originario de México.

CLASIFICACIÓN DE LOS REINOS DE LA NATURALEZA

a) Lo que no se come (piedras) ..... **REINO MINERAL.**

b) Lo que se come.. y no puede escapar (vegetales) ..... **REINO VEGETAL.**
y trata de escapar (animales) ..... **REINO ANIMAL.**

LECTURA:

TENÍA QUE SUCEDER...

(Una lección sobre conservacionismo)

Cuarenta años atrás, el brazo norte del río era afamado lugar de pesca; en sus límpidas aguas rebullían los coruscantes reflejos de los peces de escamas brillantes. Los aficionados —que siempre los hubo— concurrían en apretado número, pues constituía para ellos un atractivo lugar, de fácil acceso, enmarcado por la vegetación exuberante y frondosa que era también lugar de caza codiciado.

Las necesidades de la ciudad cercana, con el aumento de la población, fueron creciendo, y nada más sencillo y simple, que para satisfacer sus exigencias, se recurriera a la explotación de la madera que ofrecía el bosque próximo; se instalaron aserraderos y a medida que la ciudad acrecía su riqueza, el bosque raleado iba entregando sus últimos ejemplares a la voracidad de los hombres.

Pero al mismo tiempo los peces del otrora famoso lugar de pesca, habían ido desapareciendo y vanos resultaron los intentos de algunos tradicionalistas que con todo empeño y voluntad querían repoblar las aguas con nuevas siembras, a fin de reimplantar la tan mentada prosperidad de antaño, sin que acertaran a explicarse cómo lugar tan pródigo podía haber venido a parar en las circunstancias actuales.

Un biólogo enviado por las autoridades, no tardó en hallar las causas. Tomó muestras del agua, analizó el barro del fondo, estudió la vegetación de sus orillas. La vida microscópica era ínfima; casi no existía. Las algas, esas minúsculas fábricas verdes, creadoras de sustancia orgánica, eran muy escasas; el microplancton, pues, era prácticamente nulo, y como este microplancton es el que sirve de alimento a las especies mayores, gusanos y crustáceos variados que a su vez sirven de alimento a los peces pequeños, no era maravilla alguna que la vida superior no pudiera desarrollarse.

¿Pero por qué no se desarrollaban las algas, primer paso sustentador de toda vida acuática? Estos microorganismos necesitan, como todos los seres clorofílicos, de la luz solar y la luz solar penetraba poco en las aguas de este río que estaban sobrecargadas de un limo opaco. El biólogo procedió a establecer el origen de este sedimento. La respuesta estaba cercana: el suelo colindante se disgregaba por efectos del sol y del viento; el agua de lluvia abría profundos zanjones y arrastraba al río toda la capa fértil de las tierras circunvecinas, que perdían ahora definitivamente su capacidad de producción en el mismo lugar donde antes, dos generaciones atrás, se levantaban orgullosos los colores del bosque. El suelo había perdido la protección de su cubierta vegetal y la región donde antes florecía el frondoso bosque se transformaba inexorablemente y a ojos vista, en un desierto. Éste era el resultado de la explotación irracional del bosque; la naturaleza cobraba su tributo y el hombre sufría las consecuencias.

Esto que narramos sucedió allá en el norte y pudo suceder acá; sucede todos los días y en todas partes donde la imprevisión del hombre es superior a la explotación racional de las riquezas de que dispone a su alrededor; puede suceder cada vez que en las márgenes de nuestros ríos se habilitan fábricas que arrojan sus residuos nocivos directamente, aguas abajo; cada vez que las fundaciones de un puente, por ejemplo, atraviesan el curso de un arroyo y modifican su régimen; cada vez que la explotación desmedida de una riqueza natural altera el ritmo y las correlaciones que se establecen entre la flora y la fauna de un dado lugar.

Una ciencia nacida en la primera década de este siglo, la Ecología, estudia las estrechas relaciones que se establecen entre los seres vivos y el medio que habitan y las interdependencias que ligan a todos sus habitantes. Las plantas y los animales autóctonos son indispensables para preservar la riqueza de una nación, la felicidad y el bienestar de sus habitantes.

A. E. J. F.

Lección XCIX. — LOS SERES VIVOS Y SUS FUNCIONES

411.—Veamos esta vaca que se halla paciendo en el campo. Difícil será que no la encontremos ocupada en comer. Más allá, los caballos, las ovejas, se hallan igualmente comiendo. Todo ser vivo tiene necesidad de alimentarse. Comprendemos muy bien que es esta una tarea primordial. La busca del alimento es imperiosa.

Nos encontramos aquí, pues, con un primer trabajo o función que debe realizar el animal para vivir: la función de **nutrición** y en particular la de **asimilación** (= conservación del individuo). Las plantas también necesitan nutrirse; ya sabemos cómo ellas se encargan de tomar los alimentos que contiene la tierra y el aire, alimentándose ininterrumpidamente.

No hay sólo una vaca, ni un caballo, ni una oveja. La naturaleza, siempre sabia, ha dispuesto las cosas de otro modo. De las vacas nacen otras vacas, de cada animal nacen otros semejantes de la misma especie. Las plantas producen semillas que al germinar y desarrollarse reproducirán la planta madre; muchas veces un bulbo o un gajo desprendido

de la planta, permite obtener la rápida multiplicación de las especies. Nos encontramos aquí con otros trabajos o funciones que tienen que cumplir todos los organismos: las funciones de **multiplicación** y de **reproducción** (= conservación de la especie).

Es un fenómeno bien conocido que en la obscuridad, las pupilas de nuestros ojos se agrandan, achicándose al contrario, cuando estamos en plena luz. Esto es debido a que un músculo circular, se contrae o se distiende según los casos, como un verdadero diafragma de máquina fotográfica para dejar pasar mayor o menor cantidad de rayos luminosos. El ojo, vemos, se acomoda, se adapta a la luminosidad que le rodea.

Sabéis que por las hojas de la planta se produce la evaporación del agua que recoge el vegetal. Cuando la cantidad de agua que posee el suelo es poca, el vegetal debe tratar de eliminar la menor cantidad posible y para esto, ¿qué hará?, reduce la superficie de sus hojas, las recubre de una capa impermeable de cera, etc.

El cactus, propio de regiones áridas, secas, ha resuelto el problema de su adaptación o acomodación al medio, transformando sus tallos en aparatos de elaboración clorofiliana y despojándose de sus hojas.

Los **dipnoos** son unos peces muy interesantes que viven en charcos y pantanos; si el agua les llega a faltar, cosa que es muy frecuente en el ambiente en que viven, lo primero que ocurre pensar, es que morirán. Sin embargo, no es así: como poseen vejigas natatorias muy vascularizadas, éstas pueden suplir a las branquias en el intercambio respiratorio y ejercen por lo tanto, funciones de pulmón. Si la sequía deseca los charcos, los dipnoos se hunden en el barro, forman una cámara y allí, encerrados, permanecen respirando con sus temporales pulmones.

Como se ve la situación era grave y los dipnoos la han salvado adaptándose a un doble método de vida. Los problemas que el medio (todo lo que rodea al animal) plantea al organismo son generalmente muy serios: el organismo se adapta, emigra o perece. A estas nuevas funciones las llamaremos funciones de **adaptación.**

Los animales pueden trasladarse de un sitio a otro, y reaccionan, ante los excitantes, tales como el color, sonido, etc.

Cuando un ladrón penetra en nuestras casas, el perro, alerta, nos avisa con sus ladridos y pretende abalanzarse sobre el desconocido cuya presencia ha descubierto por medio de la vista, del olfato o del oído. Estas nuevas funciones que permiten al animal, ponerse en comunicación con el medio ambiente de una manera más o menos directa se agrupan bajo el nombre de funciones de **relación.**

Para cada clase de función hay un conjunto de aparatos que forman el órgano destinado a desempeñar esa función. El hombre, y lo mismo puede decirse de cada ser vivo, es un organismo (V. párr. 286) sumamente complicado.

La **asimilación** es la función por la cual los seres vivos forman su propia substancia con los elementos de las materias de que se nutren.

Las funciones de reproducción están desempeñadas por los aparatos genitales femenino y masculino (gineceo y estambres en las plantas con flores). La multiplicación es una consecuencia de la nutrición. Las células de un organismo pluricelular se multiplican directamente por bipartición y este mismo procedimiento de propagación asexual se encuentra en los organismos unicelulares. Pero de todos modos en cierto momento, todos los organismos se propagan por vía sexual, es decir, se reproducen a partir de una célula huevo que proviene de la fusión de dos elementos sexuales, llamados gametos femenino y masculino.

Las funciones de relación comprenden la **locomoción** (obtenida en los animales superiores mediante un sistema óseo y otro muscular) y la **sensibilidad** (aparato nervioso) la más compleja y sumamente desarrollada en el hombre (emotividad, voluntad e inteligencia).

La adaptación consiste en la estrecha conformidad que guardan la estructura y las funciones de un ser orgánico con las condiciones del medio en que vive y se desarrolla. Un hombre no puede vivir en el agua; un pez, sí. Concluímos que el pez, por sus disposiciones particulares está adaptado a la vida acuá-

CUADRO COMPARATIVO DE LAS FUNCIONES EN LAS PLANTAS Y ANIMALES SUPERIORES.

Fanerógamas y Vertebrados son dos divisiones homogéneas que comprenden las formas más evolucionadas de sus respectivos reinos. Las primeras son las únicas plantas que se estudian en el ciclo primario; los segundos incluídos entre ellos el hombre, son los animales más familiares a los alumnos. Por estas razones es sólo posible establecer con relativo éxito, en un estudio elemental, la comparación entre ambos grupos. Al leer este cuadro debe tenerse pues muy en cuenta la presente aclaración.

Funciones	Fanerógamas	Vertebrados
NUTRICIÓN **Todo ser viviente fabrica con sustancias que toma del exterior, sustancias idénticas a la propia (= asimilación). Consecuencia inmediata:** propagación.	**Asimilación clorofiliana o fotosíntesis** (absorción de anhídrido carbónico y eliminación de oxígeno). **Absorción del agua de riego por los** pelos absorbentes de la raíz y del anhídrido carbónico del aire por los estomas de las hojas. Carecen de aparato digestivo. **Respiración difusa.** Los intercambios gaseosos (absorción de oxígeno y eliminación de anhídrido carbónico) se realizan a través de los estomas o de la epidermis: los gases circulan por los espacios intercelulares. **Circulación** (= transporte de la savia) mediante vasos leñosos que conducen la savia no elaborada y vasos liberianos que conducen la savia elaborada, asegurada esta circulación por el juego combinado de la presión atmosférica, fenómenos de capilaridad y de presión osmótica. **Excreción.** Escasez de sustancias de desecho que generalmente quedan incluídas dentro de las mismas células. Carecen de aparatos excretores diferenciados.	No existe. Carecen de clorofila. **Ingestión de alimentos sólidos y líquidos por la boca.** **Poseen aparato digestivo** (transformación de los alimentos en sustancias asimilables). **Poseen aparato respiratorio.** Hematosis (absorción de oxígeno y eliminación de anhídrido carbónico) a nivel de las branquias o de los pulmones. **Poseen aparato circulatorio.** Los líquidos (sangre y linfa) nutricios transportan siempre productos elaborados y circulan por canales cerrados siendo constantemente bombeados por un aparato de impulsión central (= corazón). Los glóbulos rojos de la sangre vehiculan un pigmento respiratorio (hemoglobina) que imprime a la sangre propiedades características. **Poseen aparatos excretores bien diferenciados** (riñones, glándulas sudoríparas, etc.). Sustancias de desecho abundantes que son eliminadas por el organismo (especialmente orina por los riñones).
PROPAGACIÓN **Asegura la perpetuación de la especie a través del tiempo y su diseminación por la superficie del globo.**	**Multiplicación:** brotes, esquejes, gajos. **Reproducción:** Formación de células huevos (= cigotos) que resultan de la fusión de un elemento sexual masculino (microgameto o anterozoide) y un elemento sexual femenino (macrogameto u oosfera) formados en las flores. Diseminación de las especies por semillas (= embrión al estado de vida latente).	No existen procesos de multiplicación. **Reproducción exclusiva** mediante células huevos (= cigotos) que también resultan de la fusión de un elemento sexual masculino (microgameto o espermatozoide) y un elemento sexual femenino (macrogameto u óvulo). Diseminación de las especies por migraciones de los adultos o de las formas larvales.
RELACIÓN **Aseguran la percepción de la influencia de los agentes externos e internos y la elaboración de la respuesta adecuada a las excitaciones recibidas.**	**Sensibilidad difusa.** Las plantas carecen de aparato nervioso diferenciado y las funciones propias de este aparato quedan limitadas a la irritabilidad específica de las células vivas. Carecen de aparatos locomotores. **Correlaciones interorgánicas de naturaleza humoral o bioquímica.**	Poseen un aparato nervioso altamente especializado y jerarquizado. Poseen aparatos locomotores adaptados a la locomoción terrestre, acuática y aérea. **Correlaciones interorgánicas por vía humoral** (secreciones internas) **y nerviosa.**
ADAPTACIÓN	Los fenómenos de adaptación resultan de la estrecha conformidad que guardan los aparatos y los órganos con las funciones que desempeñan y las condiciones del medio en que se desarrollan los organismos. La adaptación es una consecuencia natural de la actividad orgánica: no se concibe la vida de ningún organismo sin una adaptación más o menos estrecha al medio en que vive. Si el medio llegare a variar, el organismo migra, se adapta o perece.	

tica, mientras que el hombre lo está a la aérea. Desde el punto de vista de la adaptación todo ser organizado es perfecto, (tanto que a veces toca con los lindes de lo maravilloso), bajo pena de muerte. Cuando uno de los factores, ya sean internos o externos, de los que ejercen influencia sobre su vida, cambia o varía, el animal o la planta, roto el equilibrio funcional, debe mediante modificaciones pertinentes (cumplidas por mecanismos químicos, nerviosos o físicos), buscar de nuevo su posición estable (adaptación). Entre varios concurrentes se establece una lucha; llamamos mejor adaptado al que triunfa.

LECTURA:

EL HOMBRE Y EL ANIMAL

Hay una sola cosa que diferencia al hombre de los animales, haciendo que la especie humana sea la más feroz consigo mismo: el fanatismo. **Julio Piquet.**

Saben ustedes, queridos niños, cuán listos son nuestros bomberos beneméritos para acudir con celeridad adonde hay un incendio que apagar, adonde hay una gran desgracia que socorrer. Pues bien, los maestros, como los bomberos, tenemos que contestar siempre: ¡Presentes! cuando hay malas tendencias que combatir, cuando hay la mayor de las desgracias que vencer: la ignorancia, y sus dos hijas: la intolerancia y la crueldad.

Ante todo, déjenme expresarles el placer que experimento al encontrarme con ustedes. Nada, pues, rejuvenece tanto como el vivir junto con la sana y alegre juventud.

Es, sin duda, por no poner entre vuestras manos sino libros más de una vez tontos y bobos; es por no hablarles sino en lenguaje convencional, amanerado o banal; es por no permitirles sino distracciones fútiles, que se les conceptúa como incapaces de reflexionar con provecho en cosas serias.

El hombre no está formado por una substancia especial que estaría dotada de propiedades vitales. En nuestro cuerpo no hay, pues, elemento químico alguno distinto de los que constituyen la materia inanimada.

De los 80 cuerpos simples conocidos, 12 solamente —los más abundantes y menos densos— se encuentran presentes en todo lo que vive. Forman el aire y la capa superficial de la tierra. El hombre, por lo tanto, es bien un poco de polvo amasado con agua y... al polvo tiene que volver. Su origen material no puede ser más humilde.

Las células, organismos elementales que entran en la construcción de su cuerpo —como los ladrillos en los edificios— no tienen tampoco estructuras especiales en el hombre.

En nuestra sangre, al lado de los glóbulos rojos se encuentran glóbulos blancos, y en ciertas enfermedades, éstos pueden alcanzar el número de los primeros, es decir, a 25 billones para un hombre de 60 kilos. Tienen la propiedad de cambiar de forma, de alargar y contraer prolongaciones, de trasladarse de un punto a otro, atravesando las membranas, para capturar los microbios o los elementos gastados.

Se asemejan, así por sus funciones como por su estructura, a ciertos animalitos microscópicos muy inferiores, llamados amibas. Son verdaderas amibas humanas, y forman una de las partes constitutivas indispensables de nuestro cuerpo.

En la tráquea, en la mucosa de la nariz y en otras cavidades tenemos células con pestañas vibrátiles, comparables con las de los infusorios ciliados. Nuestras células musculares no difieren esencialmente de las de los vertebrados, y análogas existen ya en algunos artrópodos. Los elementos nerviosos presentan una estructura idéntica en todos los animales; lo que bastaría para demostrar que si sentimos nosotros el dolor o el placer, ellos también experimentan en un cierto grado los mismos sentimientos. Idénticos mecanismos no pueden desempeñar sino idénticas funciones.

El hombre, como el pejerrey, el caracol y todos los representantes de la serie animal, nacen de un óvulo fecundado, y su desarrollo imita servilmente el de los reptiles, de las aves y de los demás mamíferos.

Nuestros dientes representan placas de la dermis de los tiburones. Nuestro cuerpo es segmentado, como el de los anélidos. Los huesos de nuestra bóveda craneana corresponden a escamas de peces, y lo mismo que en estos últimos, se observan en nuestra evolución arcos branquiales.

Nuestros aparatos de digestión, respiración y circulación, nuestros órganos de los sentidos, etc., no difieren esencialmente de los que existen en los vertebrados. Además, nadie puede dudar que tengamos vértebras y que seamos mamíferos y primates. (Tenemos, pues, mamas y manos). Poseemos uñas achatadas y 32 dientes, como los monos del viejo mundo y nuestro tabique nasal es estrecho como el de ellos. (La extremidad posterior de nuestra columna vertebral queda escondida dentro de los tegumentos, como en los monos antropomorfos: el gibón, el más inteligente; el gorila, el orangután y el chimpancé).

Me parece oírles preguntar: ¿Y usted, qué piensa del origen primitivo del hombre? Les contestaré que el problema de los primeros principios o de la causa primera escapa al dominio de la ciencia biológica, pues no es susceptible de observación, de experimentación y comprobación. Penetramos con él dentro del dominio de la metafísica, en donde cada uno tiene libertad absoluta para adoptar las explicaciones que le parezcan más naturales, o que simplemente más le agraden.

Por mi parte, estoy convencido de que la serie de fenómenos de adaptaciones, sumamente lentas, o bruscas, y entonces pequeñas, que condujeron a la formación de los gibones, similidos enanos de la India e islas de la Sonda y de los chimpancés, es la misma que produjo al hombre. Lo que tenemos de común con estos dos antropomorfos, que llegan así a ser

nuestros primos, es la estirpe. El hombre no es el descendiente de ninguno de los monos actuales, pero hombres y monos (y principalmente hombre, gibón y chimpancé) provienen de los mismos mamíferos primitivos que la paleontología nos revelará quizás algún día.

Tenemos por fuerza que conformarnos con la realidad, y confesar que el hombre es un pedazo de barro viviente, que contiene por cada kilo de su peso unos 600 gramos de agua y siete gramos de sal de cocina. Los elementos de nuestro cuerpo son parecidos a los seres vivos más ínfimos; y cuando el hombre camina se ve que es un bípedo vertical, sin plumas y sin cola, y que sus manos no alcanzan a las rodillas.

Entre los primates, arborícolas y frugívoros, precursores de la humanidad, algunos de ellos "nacieron sumamente débiles" y con los pelos más bien ralos. Sus parientes se habían alimentado quizás con frutas o tubérculos de una planta un poco tóxica, de la cual no tenían experiencia. "Mientras que la naturaleza, dice Plinio el anciano, ha colocado sobre la tierra los animales provistos de todo lo que necesitan, vestidos, armados y guiados por un instinto seguro, madrastra, más que madre, ha tirado a los hombres desnudos sobre la tierra desnuda". Estaban pues, al parecer, predestinados a morir en breve, y tal hubiera sido su fin si fuese verdad que en la lucha por la vida sólo triunfan los más fuertes, según la opinión que se presta a Darwin. Con el lote miserable que lleva al nacer, el hombre no es nada, y sin embargo tiene que ser todo. Los diplodocus, los dinosaurios del Río Negro, los megaterios de la Pampa, y otros animales gigantes de las épocas geológicas, los potentes de la tierra, han caído, mientras que los "más humildes" de los primates han sido enaltecidos y han subyugado hoy al mundo: al aire en sus alturas, al mar en sus profundidades, a la tierra toda en su inmensidad.

¿Cómo se produjo el milagro? Es que al lado de la extrema debilidad surgió un inmenso amor: el de las madres.

Las madres primates rodearon a sus chicos enfermizos, que quedaban acostados sobre el dorso, de cuidados prolongados, y para resguardarlos contra el frío los cubrieron de hojas y de pieles, que concluyeron por hacer desaparecer casi totalmente el vestido natural que la gran mayoría de los mamíferos terrestres presentan.

Al amamantar largos meses a su niño, tan querido cuan frágil, las madres vieron aparecer dos caracteres externos y constantes de la humanidad, caracteres que diferencian al hombre de los antropomorfos, que poseen sólo pezones y cuya piel espesa y velluda llega hasta la hendidura de la boca.

La mujer hizo los labios del niño, y el niño hizo surgir las mamas de la madre.

La piedad y el don de sí mismo recibieron así su recompensa al originar la belleza de la cara humana y del pecho, y no es extraño que para expresar el verbo amar, los chinos, en su escritura, usen de una clave que representa a un niño y una mujer.

Pero la madre hizo aún más: enseñó a su prole a caminar, y guiado de la mano en sus primeros pasos, el joven perdió la posición oblicua de los monos; no caminó más inclinado hacia adelante, y se produjo el segundo milagro: la actitud vertical perfecta del hombre, quien pudo entonces, como lo dice Ovidio en su "Metamorfosis", escrutar a las estrellas.

Las manos, libres de toda función de locomoción, pudieron dedicarse exclusivamente a la prehensión y a la exploración de los objetos, y por la palpación suministraron al cerebro informaciones nuevas y precisas. Sirvieron luego para la fabricación y el manejo de herramientas de trabajo y de instrumentos de defensa; y la boca, no teniendo más necesidad de agarrar, se estrechó; los dientes, principalmente los caninos, no teniendo que morder y desgarrar, se achicaron; la cabeza disminuyó de largo; la nariz se asomó por encima de la boca, y los labios, más movedizos, del hijo, recompensaron a la madre con la primera sonrisa humana, sonrisa de agradecimiento, que se cruzó con una sonrisa de protección y de cariño.

Como ustedes lo comprueban, podemos asegurar que fué la bondad, el don de sí mismo, lo que moldeó el cuerpo humano y exaltó sus facultades mentales.

La bondad es lo que ennoblece al hombre y vence sus bajos instintos, legado fatal de sus orígenes animales.

El misterio de la redención, el sacrificio de uno por amor a los demás y a un ideal de fraternidad, esta expresión de una piedad suprema, nos enseña que es únicamente la bondad la que nos redime de un pasado que no podemos suprimir.

Si el hombre puede considerarse como tal y como rey del mundo, es que tiene por corona de gracia la bondad hacia todo lo que vive, y resulta tanto más hombre cuanto más obedece al precepto divino, al primero y más grande de los mandamientos: amaos los unos a los otros, pues mucho se perdona a quien mucho ama.

La expresión ser humano equivale a ser bueno; mientras que ser inhumano o antihumano significa mostrarse cruel.

Pero hay un sentimiento más noble aún que la compasión: es la piedad, que se traduce por el deseo de aliviar los sufrimientos de todo lo que vive.

Recordad, queridos niños, que la Patria que os educa, la bandera que os cobija, os piden ser hombres, es decir, buenos, verdaderos sinónimos de hombres; os piden prepararos desde ya por el cultivo de vuestras inteligencias y la elevación de vuestros sentimientos, para formar, dentro de pocos años, una nueva y potente generación, que será honra vuestra y gloria de la Nación.

Formamos, con todo lo que nace, vive, se nutre, respira y muere, una sola y gran familia, y la bondad para con todos sus miembros tiene que ser siempre nuestra norma de conducta.

Los que hablan de la superioridad o la inferioridad de tal o cual ser vivo, demuestran sólo que no han reflexionado bastante. En la naturaleza no hay ni alto ni bajo; cada uno ocupa el puesto que le corresponde, para ejecutar la sinfonía sublime del cosmos infinito; y tan ridículo sería discutir si la nota mi vale más que la nota re; si el mármol es superior al granito; si el color chocolate vale más que el color verde, como de pretender que tal o cual animal o planta es orgánicamente inferior al hombre, es decir, menos adaptada al

medio ambiente en que vive y tiene que vivir.

La bondad gana los corazones. Derramadla a vuestro alrededor, tanto en favor de los hombres o parientes ricos, como en favor de los animales indefensos o parientes pobres.

Unos y otros tienen un mismo origen: la madre tierra. Derivan todos de una estirpe común; quedan sometidos a las mismas necesidades y a las mismas leyes orgánicas. A todos por igual espera la muerte, y tenemos que tratarlos a todos como miembros de una grande y única familia.

No pidáis recompensa a nadie, ni en este mundo ni en ningún otro, para no transformar vuestros actos de virtud en transacciones comerciales monstruosamente usurarias.

El testimonio de vuestra conciencia os proporcionará, por lo demás, amplias satisfacciones.

Sed, en fin, siempre compasivos con los animales. No levantéis nunca la mano contra ellos, recordando que la mano del hombre ha sido hecha para fabricar y manejar herramientas, armas o plumas, que son a la vez instrumentos y armas del pensamiento; y que una vez el trabajo cumplido, la mano tiene que levantarse sólo para acariciar o bendecir.

F. Lahille.

Lección C. — CUERPO HUMANO

411 a.—El cuerpo humano es un organismo muy complicado. El hombre como los animales y las plantas, se nutre, crece, se reproduce y muere.

Su organización interna es parecida a la de los animales, especialmente a la de los vertebrados y dentro de éstos, a los mamíferos con los cuales presenta un parentesco inmediato. En efecto, en todos ellos encontramos un aparato nervioso, muscular y óseo; un aparato digestivo, circulatorio, respiratorio y secretor.

Se ha comparado —aunque con impropiedad — el cuerpo humano con una máquina cuyo funcionamiento resulta también del funcionamiento solidario de cada una de sus partes o piezas. El trabajo normal de cada una de éstas, cualquiera sea su misión, asegura el ajuste y la armonía del conjunto.

Claro está que en el organismo humano, y en el de los seres vivos en general, cada una de estas piezas, que recibe el nombre de aparato, es muy compleja. Los aparatos están a su vez constituídos por tejidos, y éstos por agrupaciones de numerosísimas células. Se calculan en unos **60 billones** las células que componen el cuerpo de un hombre adulto (V. párr. 286).

411 b.—Regiones externas del cuerpo humano. — Desde el punto de vista de la forma exterior (= morfología externa) se distinguen comúnmente en el cuerpo humano tres regiones principales: la cabeza, el tronco y las extremidades (superiores e inferiores).

En la cabeza se distinguen la cara o rostro y el cráneo recubierto por el cuero cabelludo.

El cuello, característica de los vertebrados superiores, separa la cabeza del tronco. En este último se distingue la región torácica ventral o pecho, la espalda y el vientre o abdomen.

Pero estas denominaciones indican regiones muy extensas. Por eso se recurre a otras expresiones que se aplican a regiones más limitadas; así se distingue en el pecho la región pectoral y la esternal; en el abdomen, el epigastrio (boca del estómago), la umbilical, los vacios o ijadas, y la hipogástrica (bajo vientre).

En la espalda se especifica la región torácica dorsal, la lumbar, la sacra y la escapular.

En las extremidades superiores se

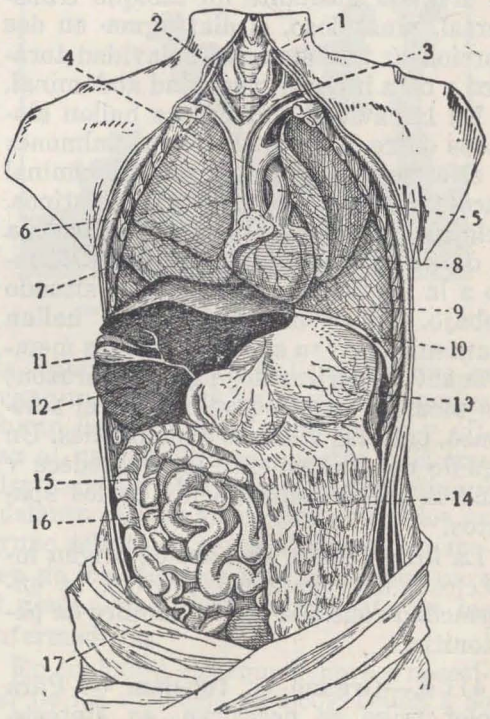


Fig. 297 bis. — Disposición (semi esquemática) de los aparatos internos en el hombre. 1, Traquearteria; 2, Cuerpo tiroides; 3, Tronco braquiocefálico izquierdo; 4, Aorta; 5, Arteria pulmonar; 6, Vena cava superior; 7, Pulmón derecho; 8, Corazón; 9, Pulmón izquierdo; 10, Diafragma; 11, Vesícula biliar; 12, Hígado; 13, Estómago; 14, Peritoneo; 15, Intestino grueso; 16, Intestino delgado; 17, Apéndice vermiforme. (El hígado ha sido levantado para mostrar, en su cara inferior, la vesícula biliar.)

distinguen de arriba a abajo: el hombro, el brazo, el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.

En las extremidades inferiores se estudian la cadera, el muslo, la rodilla, la pierna, el tobillo y el pie.

Tanto las manos como los pies terminan en cinco dedos: el pulgar, el índice, el mayor, el anular y el meñique. Todos están provistos de uñas planas.

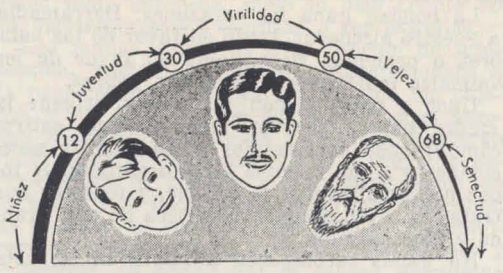
411 c.—Aparatos internos. — Al carnear una oveja o una vaca o al limpiar en nuestras casas una gallina o un conejo, notamos los músculos o "carne", los huesos, los vasos sanguíneos, los pulmones, el corazón, el estómago, los intestinos (= tripas) y demás vísceras.

Si suponemos abierto el cuerpo humano como lo representa la figura, notamos también las vísceras dispuestas dentro de una gran cavidad (cavidad general o celoma) que se halla visiblemente dividida mediante un tabique transversal, musculoso, el **diafragma** en dos porciones: una superior o cavidad torácica y otra inferior o cavidad abdominal.

En la cavidad torácica se hallan alojados entre otros aparatos los pulmones y el corazón. En la cavidad abdominal encontramos el estómago, los intestinos, delgado y grueso; el hígado, situado a la derecha del estómago; el bazo, situado a la izquierda y el páncreas, situado debajo. Todas las vísceras se hallan mantenidas en su sitio por fuertes membranas: el **pericardio**, para el corazón; las **pleuras**, para los pulmones; el **peritoneo**, para las vísceras abdominales. Un líquido constantemente las humedece y facilita así el deslizamiento de los aparatos.

La inflamación, siempre de origen infeccioso, del peritoneo provoca la enfermedad conocida con el nombre de **peritonitis**.

411 d.—Organo y función. — Para moler trigo se necesitan, en síntesis, tres cosas esenciales: a) el **trigo** o la materia pasiva; b) el molino o el **mecanismo**, y c) una **energía** que ponga en acción al molino (salto de agua, corriente eléctrica, viento, etc.).



Distintas etapas de la vida del organismo humano: la pérdida progresiva de agua se revela en el apergaminamiento y arrugue de la cara.

Se calcula en 80 años la longevidad normal de la vida humana. Los casos de centenarios son raros, y más raros aun los que sobrepasan este límite: entre los más conocidos se cita el de Tomás Parr, que vivió, al parecer, 152 años. En circunstancias anormales, el individuo envejece rápidamente, y a los pocos años de edad, según se han dado casos, tiene todo el aspecto de un venerable anciano. Término medio se calcula en 70 Kg. el peso de un adulto, y en 1,70 m. su altura. El obeso más voluminoso que registra la historia médica es uno que llegó a pesar más de 300 Kg.; y el hombre más delgado, a los cuarenta años de edad, pesaba 21 Kg., con todo el aspecto de un esqueleto viviente. El enano más bajo medía 45 cm.; el gigante más alto, 2,50 m.

Cuando analizamos cómo se realiza en el hombre una función cualquiera, por ejemplo, la de la respiración, encontramos también tres factores: a) una materia pasiva, el oxígeno del aire atmosférico; b) un mecanismo o aparato respiratorio; y c) un centro productor de energía para hacer mover el mecanismo: el influjo nervioso que emana de una zona del bulbo raquídeo.

Nosotros definiremos con la palabra **órgano**, al conjunto de aparatos que intervienen en la ejecución de una misma función. Llamaremos **aparato** a cada una de las partes constitutivas del organismo.

No podemos decir, pues, por ejemplo, que el ojo es el órgano de la visión. No; el ojo es uno de los tantos aparatos que intervienen en la realización de la función que se llama visión; él solo, no constituye un órgano. Por el contrario, un mismo aparato puede intervenir en la ejecución de varias funciones; así por ejemplo, la lengua interviene en la fonación, en la gustación, en la deglución y en la palpación de los objetos situados dentro de la cavidad bucal, o aún por fuera. (V. párrafo 286, pág. 185). "El reloj es un órgano o conjunto de aparatos o piezas, coordinadas para dividir el tiempo en partes iguales, lo que es su función" (F. Lahille).

El carácter fundamental de todo **organismo** es la interdependencia de sus partes, y así como, utilizando una clásica comparación, un cronómetro es algo más que un simple montón de ruedas y agujas, un **organismo** es también algo más que una mera yuxtaposición de aparatos, tejidos y células: es un mecanis-

mo que asimila y se auto-regula como consecuencia de su propio funcionamiento. Esta propiedad caracteriza a los seres vivientes y sirve para distinguirlos de sus cadáveres y de los seres inorgánicos o minerales.

Corrientemente se define el **órgano** como "cada una de las partes que constituye un aparato y realiza una determinada función". Siguiendo a Le Dantec ("Eléments de Philosophie biologique", F. Alcan. París, p. 71-80), —y como lo ha dicho Lahille entre nosotros— ("Lecturas de Zoología", pág. 101), no admitimos para el órgano, otra definición que la que hemos dado más arriba.

Aparato según la definición adoptada en el texto, corresponde al lenguaje anatómico o morfológico; **tejido**, al lenguaje histológico; **órgano**, al lenguaje fisiológico. Cuando en los textos corrientes se lea **"órgano"**, tradúzcase por **"aparato"** según nuestra **interpretación.**

Por ejemplo: La **circulación** es una de las funciones de nutrición; nos referiremos pues **al órgano de la circulación** o conjunto de aparatos y centros reguladores que la explican. Por el contrario, el **aparato circulatorio**, es sólo uno de los aparatos que intervienen en la realización de la función circulatoria.

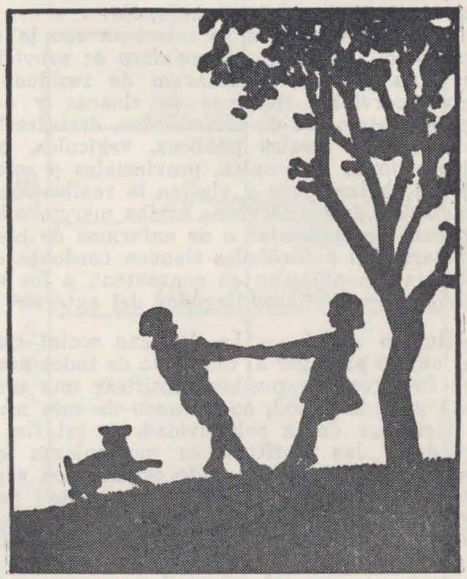
Corazón, arterias y capilares se describen bajo el nombre de **aparato sanguíneo**; vasos quilíferos y linfáticos, bajo el nombre de **aparato linfático.** Para explicar la circulación es menester considerar no sólo estos aparatos sino también los **líquidos circulantes** (sangre, linfa y plasma intersticial) y los **mecanismos** o centros reguladores que por vía humoral y nerviosa regulan dicha función; esto es, la serie de acciones y reacciones encadenadas que definen el órgano.

411 e.—Las enfermedades. — Toda alteración en el funcionamiento normal del organismo, determina una enfermedad que puede ser leve o grave, pasajera o crónica, si la alteración persiste.

El proceso es siempre muy complejo y es menester no sólo considerar el agente que lo provoca, sino la constitución particular del enfermo y la existencia de un cierto número de modificaciones como temperatura, alimentación, fatiga, etc. Es pues, no una sola causa, sino varias, las que siempre actúan a la vez.

Entre las causas intrínsecas o internas, podemos citar: la predisposición hereditaria, la edad y la constitución orgánica. Las causas externas podemos repartirlas en tres grupos: **físicas** (insolación, resfríos, traumatismos, quemaduras, etc.); **químicas** (envenenamientos o intoxicaciones, cáusticos, etc.) y **biológicas** (producidas por animales y vegetales parásitos, tales como la tiña, la difteria, la tuberculosis, la hidatidosis, etc.).

411 f.—Medicina e Higiene. — La ciencia lucha contra las enfermedades mediante la Higiene y la Medicina. El médico, con los recursos que le proporciona la terapéutica, o sea el "arte de curar", acude cuando la enfermedad se ha declarado en el organismo para vencer el mal. Los servicios de la Asisten-



Sana alegría de jugar al aire libre.

cia Pública y de los Policlínicos que se organizan en todos los pueblos, tiene por objeto llevar la ayuda inmediata y eficaz al necesitado; en nuestro país han alcanzado un alto grado de disciplina y adelanto. Allí se encuentran reunidos un grupo selecto de especialistas que disponen de los recursos más modernos para el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades.

En cualquier caso que llegara a necesitar de los servicios médicos, acuda a su médico de confianza, o a un policlínico y recuerde que cuanto más pronto se decida, es mejor, pues hay mayores probabilidades de éxito cuando se acude al sentir los primeros síntomas. Nunca, bajo ningún concepto, déjese seducir por charlatanes o curanderos que, al margen de toda ley, explotan a las perso-

nas incautas, ofreciendo panaceas que no existen.

La Higiene, por otra parte, dictándonos reglas para conservar y acrecentar la salud de nuestro cuerpo, nos da los medios para prevenir y evitar las enfermedades.

Debemos respetar, pues, cuidadosamente todas las prescripciones higiénicas, recordando un aforismo vulgar: "Más vale prevenir que curar".

Higiene individual y pública. — La Higiene individual se ocupa del individuo, de su aseo corporal, de su vestimenta, vivienda, alimentación, condiciones de trabajo, etc.

La Higiene pública se relaciona con la colectividad. Comprende lo relativo a: provisión de agua potable, eliminación de residuos y aguas servidas, sistemas de cloacas y desagües, instalación de cementerios, desinfección periódica de locales públicos, vehículos, etc. Disposiciones nacionales, provinciales y municipales reglamentan y vigilan la realización y prestación de los servicios arriba mencionados. En caso de epidemias o de enfermos de peste o cólera, las autoridades tienden cordones sanitarios y mantienen en cuarentena a los enfermos y sospechosos llegados del exterior.

Higiene social. — La Higiene social tiene por objeto proteger al individuo de todos aquellos factores que puedan significar una amenaza para su salud, asegurando de este modo el bienestar de la colectividad. A tal fin, el Estado y las instituciones particulares que cooperan con él han creado organismos especiales, que ayudan a los que lo necesitan para recuperar la salud, aislan a los enfermos que pueden constituir un peligro para sus semejantes, aconsejan a los sanos y, lo que es particularmente fructífero, vigilan y toman las medidas necesarias para evitar la aparición de la enfermedad en los más propensos a contraerlas: niños débiles, obreros y empleados de industrias insalubres, etc.

El mejoramiento y mantenimiento de la salud pública es un problema complejo, que no sólo depende del celo que pongan las autoridades (legislación del trabajo, mejora de salarios, vivienda higiénica y barata, régimen de jubilaciones o seguros sociales, etc.), sino también de la decidida colaboración del público y del apoyo que se preste a las campañas profilácticas organizadas por las autoridades o por asociaciones particulares de responsabilidad (Liga Argentina de Profilaxis Social, Lucha Antituberculosa, Liga de Higiene Mental, clubes de madres, ligas de templanza, etc., etc.).

Dentro de la Higiene social debe señalarse especialmente la Higiene del niño, que comprende a su vez la **Higiene de la primera infancia y la Higiene escolar.** Éste es un problema de vital importancia para el porvenir de un país, porque niños sanos aseguran una raza capaz y trabajadora.

En nuestros principales centros urbanos: Capital Federal, provincias de Buenos Aires y Santa Fe, un Cuerpo Médico Escolar, que depende de las autoridades escolares, atiende y vigila el desarrollo físico y mental de los niños en edad escolar, interviene con su opinión técnica en todos los problemas relacionados con la higiene escolar: edificación, mobiliario, profilaxis, etc., y desarrolla un vasto plan de divulgación y educación sanitaria. Las visitadoras de higiene colaboran en la tarea del médico escolar: vigilan la salud del educando y establecen un vínculo entre la escuela y el hogar.

Señalaremos, igualmente, la **Medicina del trabajo,** que depende de la Dirección de Higiene y Medicina del Trabajo, de la Secretaría de Salud Pública, cuya finalidad esencial es el mejoramiento de las condiciones del trabajo, así como cuidar de la salud del obrero, mediante la adopción de medidas sanitarias en los locales de trabajo, a fin de prevenir los accidentes y las enfermedades propios de dichos ambientes.

Medicina preventiva. — La medicina preventiva es uno de los más grandes auxiliares de la Higiene: tiende a prevenir las enfermedades, es decir, a impedir su aparición.

Para ello recurre a distintos procedimientos, que pueden sintetizarse en estos tres:

a) **Inmunización.** Se consigue por medio de la **vacunación** (antivariólica, antitífica, antidiftérica) y la **sueroterapia** (suero antitetánico).

b) **Educación sanitaria.** Tiene por objeto instruir al público sobre la causa de las enfermedades más comunes, así como sus síntomas más evidentes y el tratamiento. Para la difusión de estos conocimientos se vale de distintos medios: carteles murales, cartillas sanitarias, conferencias, audiciones radiales, exhibición de películas cinematográficas, etc.

c) **Examen médico periódico.** Es uno de los métodos más eficaces, porque en muchos casos permite descubrir los primeros síntomas de una enfermedad, frecuentemente ignorada por el que la padece, y tratarla cuando es más fácil de curar.

Con los resultados de los exámenes médicos periódicos se confeccionan las "Libretas de salud", en las que consta la historia sanitaria de su poseedor, desde el nacimiento hasta la muerte.

LOS ACCIDENTES NO SON INEVITABLES

Las estadísticas muestran que en nuestra época muere más gente por accidentes que por enfermedad. En la causa de todo accidente, ya sea en la calle, en el hogar, en la fábrica, existe un descuido, una omisión, una imprevisión, una falta de cuidado, un estado emocional. Ponga siempre atención en lo que hace y cómo lo hace y comprenderá cómo efectivamente, los accidentes no son inevitables.

Lección CI. EL APARATO OSEO O ESQUELETO

OBSERVACIONES Y EXPERIMENTOS

a) Lea en una lámina mural el nombre de los huesos. Si su escuela posee un esqueleto, señálelos en él y localícelos luego sobre su cuerpo.

b) En un mortero triture unos huesos de ave o de otro animal. Echelos en un vaso y agregue unas gotas de ácido clorhídrico. Se produce una efervescencia. Tape el vaso con una lámina de vidrio mojada interiormente con agua de cal filtrada. El agua de cal se enturbia debido al anhídrido carbónico que se desprende.

c) Coloque un hueso de un animal cualquiera (ave, conejo, etc.) en un frasco o tubo de ensayo, según su tamaño. Déjelo macerar durante varios días en ácido clorhídrico diluído. Examínelo nuevamente, ¿qué diferencia nota? (Recuerde que el ácido clorhídrico ataca las substancias calcáreas).

d) Por su forma los huesos se clasifican en largos, cortos y planos. Examinando el esqueleto dé el nombre de varios huesos que pertenezcan a esas tres categorías.

412.—Misión del esqueleto. — El esqueleto es un aparato de piezas rígidas, articuladas entre sí, que sostienen a las partes blandas del cuerpo y permiten la adopción de diferentes actitudes (marcha, reposo, flexiones, etc.) gracias a los músculos que se insertan sobre ellos y los mueven. Además protegen a algunos aparatos muy delicados (aparato nervioso cerebro-espinal).

En los vertebrados, el esqueleto óseo es interno y está formado por los huesos. En los artrópodos (insectos, crustáceos, etc.) el tegumento es el que se endurece y sirve de punto de apoyo a los músculos; en este caso se dice que el esqueleto es externo.

Por su forma y disposición, los huesos están constituídos de modo de presentar la máxima resistencia, con el mínimo de substancia ósea. En este sentido se ha dicho que el esqueleto humano constituye una obra maestra de arquitectura. Un fémur es capaz de soportar una tracción de 1.000 Kg. antes de romperse.

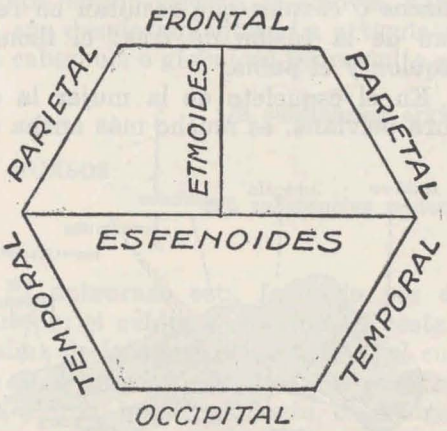


Fig. 298. — Diagrama que expresa el nombre de los huesos del cráneo en el adulto.

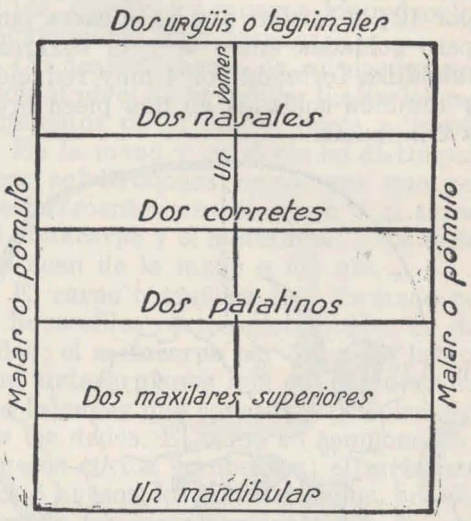


Fig. 299. — Diagrama que indica el nombre de los huesos de la cara. (En el adulto).

412 a.—Nombre de los huesos.—Para estudiar los huesos, se acostumbra a dividir el esqueleto en tres regiones: cabeza, tronco y extremidades.

413.—Cabeza. — La cabeza está formada en el adulto por 22 huesos; 8 forman la cavidad craneana y 14 la cara. Los huesos del cráneo (V. figs. 298 y 299) son: un **frontal**; dos **parietales**; dos **temporales**; un **occipital**; un **etmoides** y un **esfenoides**.

Los huesos de la cara son: dos **nasales**; dos **ungüis o lagrimales**; dos **cornetes**; dos **pómulos o malares**; dos **palatinos**; dos **maxilares superiores**; un **vómer** y dos **maxilares inferiores** que se sueldan en el adulto y forman la **mandíbula**. Este hueso es el único movible y articulándose con los temporales permite los movimientos de la boca.

414.—Tronco. — Sobre la línea media dorsal corre un eje largo y flexible al

nar que rígido: la **columna vertebral** cuya presencia es característica en todos los vertebrados. En el hombre adulto se compone de 33 huesos cortos, en forma de discos (**vértebras**) que presentan varias prominencias o apófisis. Las apófisis espinosas están muy desarrolladas y son las que se notan a través de la espalda en las personas muy delgadas o al recorrer con el dedo la línea media dorsal.

A lo largo de la columna vertebral se distinguen cinco regiones: la **cervical** formada por 7 vértebras; la **torácica** por 12; la **lumbar** por 5; la **sacra** por 5 pero soldadas entre sí y la **coxígea** o **rabadilla,** formada por 4 muy reducidas y también soldadas en una pieza breve y triangular.

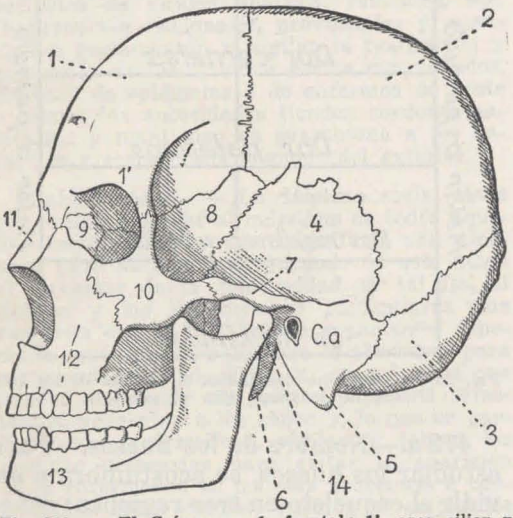


Fig. 300. — **El Cráneo.** — 1, frontal; 1', arco ciliar u orbitario; 2, parietal; 3, occipital; 4, temporal con 5 su apófisis mastoidea; 6, su apósifis estiloidea y 7 su apófisis zigomática; 8, esfenoides; 9, ungüis o lagrimal; 10, malar o pómulo; 11, nasal; 12, maxilar superior; 13, mandíbula; 14, cóndilo articular de la mandíbula. C. a conducto auditivo interno.

Sobre cada vértebra torácica y una por ambos lados, se articulan las **costillas.** Se cuentan doce pares. Siete pares se unen mediante un pequeño cartílago; por delante, con el **esternón;** son las llamadas **costillas verdaderas.** Los tres pares siguientes se unen a la séptima por un **cartílago común,** y por lo tanto, indirectamente con el esternón; razón por la cual se llaman **costillas falsas.** Los dos últimos pares quedan libres por delante y se llaman **costillas flotantes.**

415.—Extremidades superiores e inferiores. — Los huesos de los brazos y

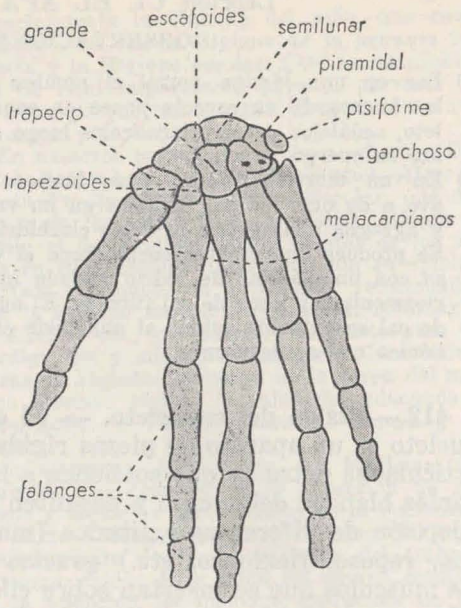


Fig. 301. — **Huesos de la mano derecha, vista palmar.**

de las piernas se unen al tronco mediante la **cintura escapular y pelviana,** respectivamente.

La **cintura escapular** se halla formada adelante por la **clavícula** que se articula por su extremidad interna con el esternón y por fuera con el **omoplato,** hueso plano y grande de forma triangular.

La **cintura pelviana** está formada por huesos planos y sólidamente soldados entre sí y con la columna vertebral, a fin de asegurarse una suficiente solidez, pues en posición normal sobre ellos descansa todo el peso del cuerpo. Los huesos que forman esta cintura son los **ilíacos** o **coxales** que resultan en realidad de la fusión de tres: el **ilion,** el **isquion** y el **pubis.**

En el esqueleto de la **mujer la cintura pelviana,** es mucho más ancha que

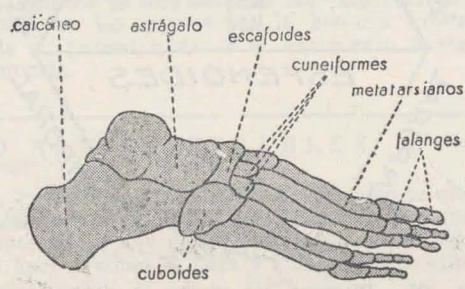


Fig. 302. — **Huesos del pie derecho, vista externa.**

en el de los hombres; por esto, en las mujeres la espalda es proporcionalmente más angosta que en los hombres con respecto a la cadera. Este detalle permite distinguir fácilmente los esqueletos de uno y otro sexo.

En ambas extremidades se distinguen tres regiones homólogas: (V. fig. 303) el **brazo** y el **muslo**; el **antebrazo** y la **pierna**; la **mano** y el **pie**.

En el brazo se encuentra un solo hueso largo: el **húmero** que se articula con el omoplato; en el muslo hay también otro hueso largo, el más largo de todos, llamado **fémur** y que se articula con los ilíacos. Las articulaciones de estos dos huesos son muy parecidas; sus extremidades superiores terminan en una ancha

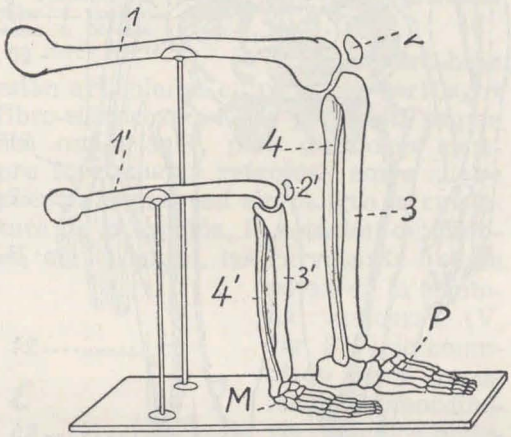


Fig. 303. — Homologías (según C. Martins) entre las dos extremidades humanas. 1, Fémur; 1', Húmero; 2, Rótula y 2', olécranon; 3, Tibia y 3', radio; 4, Peroné y 4', cúbito; M. mano; P. pie.

cabezuela esférica que encaja en la cavidad del hueso que los recibe. Un abundante líquido viscoso, la **sinovia**, suaviza sus desplazamientos. La articulación en cabezuela o globulosa les permite eje-

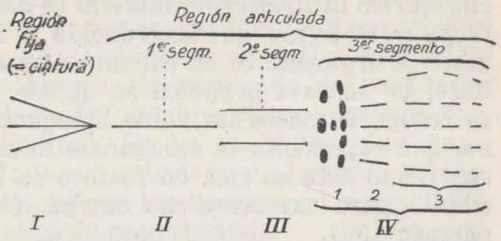


Fig. 304. — Constitución típica de las extremidades de un vertebrado tetrápodo (= con cuatro patas). Sobre una región fija I (= cintura escapular o pelviana) se articulan los miembros respectivos. II, Brazo o muslo; III, Antebrazo o pierna; IV, Mano o pie; 1, carpo o tarso; 2, metacarpo o metatarso; 3, dedos de la mano o del pie.

cutar, cuando los mueven los músculos, movimientos muy amplios.

Un pequeño hueso, la **rótula**, intercalado al nivel de la rodilla, limita los movimientos de la pierna hacia adelante.

En la mano y en el pie se distinguen tres subdivisiones homólogas que respectivamente son: el **carpo** y el **tarso**; el **metacarpo** y el **metatarso**; y los **dedos** ya sean de la mano o del pie.

El **carpo** o muñeca está formado por 8 huesecillos cortos distribuídos en dos filas; el **metacarpo** por 5 huesos largos, los **metacarpianos** que se articulan con las **falanges** que constituyen el armazón de los dedos. El **tarso** se compone de 7 huesos cortos y robustos; el **metatarso** por 5 huesos, los **metatarsianos**, homólogos de los metacarpianos, que se articulan con las falanges de los dedos del pie. Tanto los dedos del pie como los de la mano se componen de tres falanges salvo los pulgares que sólo tienen dos.

416.—Composición química de los huesos. — Los huesos se componen de una materia orgánica, la **oseína**, incrustada de sales minerales que le comunican su rigidez pétrea. El análisis químico revela la siguiente composición:

HUESOS:	**1/3 substancias orgánicas**		**oseína.**
	2/3 substancias minerales	Fosfato de cal	85 %
		Carbonato de cal	10 %
		Fluoruro de cal	2 %
		Fosfato de magnesio	1,5 %
		Cloruro de calcio y sodio	1,5 %

El antebrazo está formado por dos huesos: el **cúbito** y el **radio**. (Puesta la palma de la mano hacia arriba, el cúbito es el interno; el radio es el externo). La pierna, homólogamente, está formada por dos huesos, la **tibia** y el **peroné**. (En posición de firmes, la tibia ocupa la parte anterior e interna (**canilla**); el peroné, la posterior y externa.

El tejido óseo es el más mineralizado de todo el organismo y el que encierra la menor proporción de agua (de 2 a 20 %).

Dejando macerar un hueso en ácido

clorhídrico la substancia mineral se destruye y el hueso queda reducido a la materia orgánica. Si se calienta al aire libre, la materia orgánica se quema y se recoge entonces un polvo blanquecino, que representa la substancia mineral. Como ésta es rica en fósforo se la emplea para extraer dicho cuerpo. (V. párrafo 155).

De los huesos calcinados en vasos cerrados se obtiene el negro animal (V. párrafo 93).

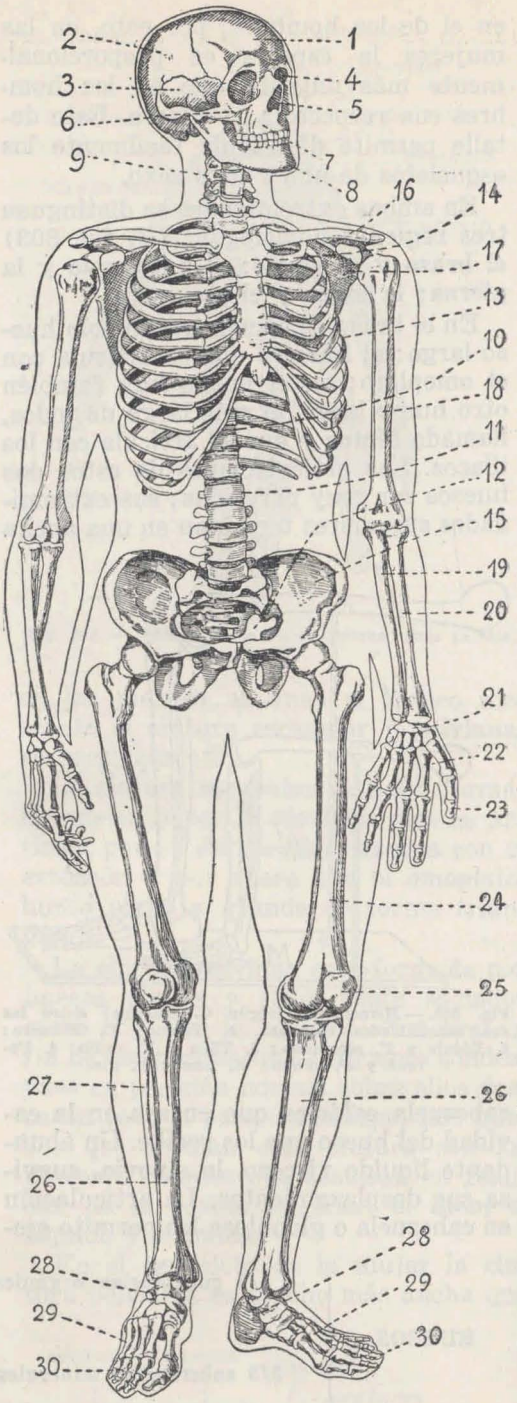
417.—Estructura de los huesos. — El tejido óseo está formado por células (= **osteoblastos**) que depositan entre sus intersticios, formando laminillas concéntricas, sales minerales.

Obteniendo, en sentido transversal una laminilla de un hueso y examinándola al microscopio se observan las células óseas alojadas en cavidades que comunican entre sí. Además se notan multitud de finos conductos (conductos de Havers) por los cuales circulan las venas y las arterias que llevan hasta las células el alimento que les es indispensable.

Una fina membrana, el **periostio**, rodea los huesos y esta capa, muy sensible y dolorosa por lo tanto cuando se inflama, es la que permite el crecimiento en espesor del hueso. Los huesos largos crecen por dos fajas o zonas estrechas situadas cerca de ambas extremidades. En el adulto, este crecimiento está terminado. El periostio es el que permite también la soldadura de los huesos fracturados. Como su actividad es muy grande en los jóvenes, las fracturas son menos peligrosas en los niños que en los ancianos y curan con más facilidad en los primeros que en los segundos.

418.—Fracturas. — Toda rotura o solución de continuidad en un hueso recibe el nombre de fractura. Una caída, un golpe violento, pueden producirla. El tratamiento consiste en volver a unir los fragmentos en su posición normal, de modo que el periostio regenerando el tejido óseo, los vuelva a unir sólidamente entre sí.

La fractura puede ser parcial o completa; simple o múltiple si el hueso se quiebra en varias partes; conminuta si lo hace en varios pedazos muy pequeños o esquirlas. Esta última es, evidentemente, la más peligrosa.



EL ESQUELETO HUMANO

Fig. 305. — 1, frontal; 2, parietal; 3, temporal; 4, órbita; 5, orificio nasal; 6, pómulos; 7, maxilares superiores; 8, mandíbula; 9, región cervical de la columna vertebral; 10, región torácica; 11, región lumbar; 12, cavidad de la pelvis; 13, costillas; 14, esternón; 15, hueso ilíaco o coxal; 16, clavícula; 17, omoplato; 18, húmero; 19, cúbito; 20, radio; 21, carpo; 22, metacarpo; 23, falanges; 24, fémur; 25, rótula; 26, tibia; 27, peroné; 28, tarso; 29, metatarso; 30, falanges.

Toda fractura necesita el auxilio inmediato del médico. Mientras llega se procederá a inmovilizar la región fracturada con tablillas o bastones ligados con una frazada.

419.—Articulaciones. — Los huesos se articulan entre sí para permitir los diversos movimientos que ejecuta el organismo o bien para proteger aparatos delicados. En este último caso, como por ejemplo sucede con los huesos del cráneo, la articulación se hace mediante líneas de suturas que los mantienen fijos.

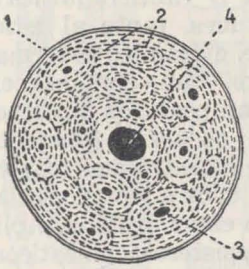


Fig. 306. — Corte transversal de un hueso largo. 1, Periostio; 2, Células óseas; 3, Conductos de Havers; 4, Médula (= conducto central).

Las vértebras están articuladas entre sí por cartílagos fibro-elásticos que les permiten pequeñas oscilaciones, pero quedando siempre fuertemente retenidas entre sí. Se puede ejecutar así sin peligro la curvatura de la espalda, la rotación del tronco, etc. Además, las curvaturas que se notan en la columna vertebral (V. fig. 307) le comunican una resistencia extraordinaria; cálculos matemáticos aseguran que es 17 veces mayor que si ella fuera un eje longitudinal recto.

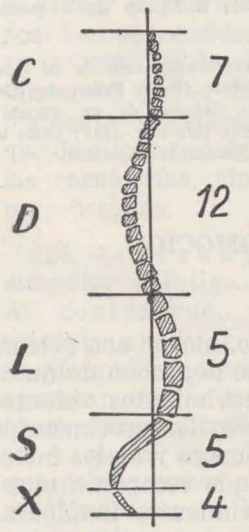


Fig. 307. — Columna vertebral. C, región cervical; D, torácica; L, lumbar; S, sacra; X, coccígea. Los números indican el número de vértebras de cada región.

Las articulaciones de la rótula y del codo son ejemplos de articulaciones muy movibles. Están lubricadas por un líquido, la **sinovia** que, contenido en las bolsas sinoviales, facilita los desplazamientos.

420. — Esguinces. — Un movimiento violento o un choque brusco puede producir la torcedura (= recalcadura) de un hueso o sea la distensión o el desgarramiento de los tendones y músculos que unen los huesos. Se acompaña de un fuerte dolor y los movimientos se realizan con dificultad. En los casos benignos unas fricciones enérgicas y el reposo bastan para volver las cosas a su normalidad al cabo de poco tiempo.

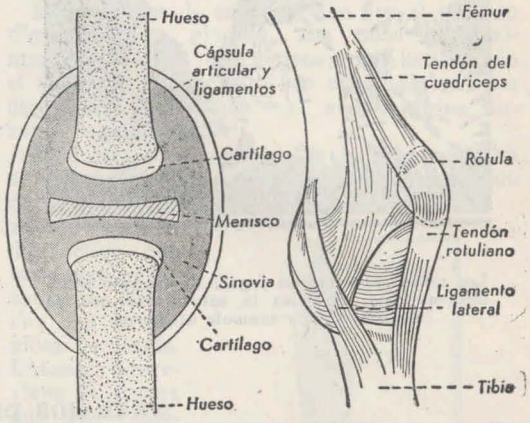


Fig. 308. — **Esquema de una articulación muy movible (rodilla).** Las extremidades de los huesos en contacto presentan una superficie muy lisa y brillante (cartílago de articulación); entre ambas se encuentra una almohadilla fibrosa (menisco), que amortigua los desplazamientos, y por fuera, rodeando la zona de la articulación, una cápsula cuyas paredes están reforzadas por ligamentos. En el interior de la cápsula existe un líquido que hace las veces de lubricante: la sinovia.

421. — Luxaciones. — En el caso de las **luxaciones**, a raíz de un golpe brusco (caída, torsión de un miembro, golpes, etc.), el hueso se desplaza de su articulación habitual y no puede volver a ella por sus propios medios. En este caso es necesario volverlo a colocar en su sitio, operación delicada, si no difícil, que debe ejecutar el **médico** a fin de evitar ulteriores complicaciones. Después de un tiempo de inmovilización completa se efectuarán, de acuerdo con las instrucciones del médico, pequeños movimientos y masajes, a fin de devolver a la articulación su juego normal.

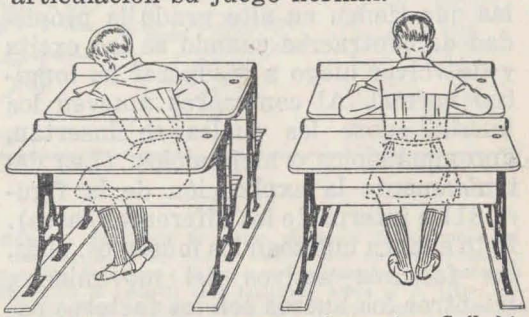


Fig. 309. — Actitudes correcta e incorrecta. ¿Cuál debe adoptar para escribir o leer?

Los niños sanos desean jugar. El ejercicio metódico no sólo robustece la salud, sino que da además vigor y armonía al cuerpo.

422. — Higiene del esqueleto. — Una buena alimentación, sobre todo rica en sales de calcio, es indispensable para que los huesos se desarrollen bien. Además, su desarrollo está regido por la actividad de ciertas glándulas de secreción interna, y de la presencia, en los alimentos, de la vitamina D (antirraquítica).

Las buenas actitudes, tanto al estar sentado como de pie, evitan las deformaciones del esqueleto, tan comunes en personas que adoptan posturas incorrectas. Por eso debe observar fielmente las indicaciones del maestro con respecto a la posición que debe adoptar en clase al escribir, leer o estar sentado. Aplíquelas para sus menesteres domésticos.

Efectúe siempre con toda corrección sus ejercicios gimnásticos. Repítalos en su casa. Recuerde que si no se hacen correctamente, pierden toda su eficacia.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) De acuerdo con los huesos nombrados en el texto, calcule el número total de los que existen en el cuerpo humano. Además, agregue el hueso hioides, que está en la base de la lengua, y tres por cada oído. Los dientes no se cuentan, porque no forman parte del esqueleto.

b) De acuerdo con el análisis de la composición química dada en el texto, calcule:
   1º ¿Qué cantidad de substancia mineral se puede obtener calcinando 100 Kg de huesos?
   2º ¿Qué cantidad de fosfato de cal contienen?
   3º ¿Cuál es su valor comercial, sabiendo que 1 Kg de fosfato de calcio puro cuesta 6 pesos?

c) El peso de la gelatina que se extrae de un hueso es equivalente al peso de la oseína que contiene. ¿Qué cantidad de gelatina se obtendrá de 100 Kg de huesos? ¿Cuál es su valor (en placas), a razón de 5 pesos el Kg?

Trabajos complementarios: Investigación de la **composición química de los huesos (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 193)**; **Estudio de un vértebra** (id., pág. 193); Los cartílagos (id., pág. 194); Como se prepara un cráneo de mamífero (id., pág. 189).

Lección CII. — APARATO MUSCULAR. — LOCOMOCION.

1. LOS MUSCULOS

423.—Los músculos.—Los músculos, que forman lo que vulgarmente llamamos carne, están constituídos por células que tienen en alto grado la propiedad de contraerse cuando se las excita y de volver luego a recuperar su longitud normal. Al contraerse mueven los huesos sobre los cuales se insertan, aproximándolos o alejándolos. (Lea detenidamente la explicación de la figura 311 e interprete los diferentes casos). Esto explica que sean los músculos, pues, los factores activos del movimiento, mientras los huesos son los factores pasivos.

Levantar un brazo, mover una pierna, son movimientos que dependen de nuestra voluntad (= movimientos voluntarios); pero hay otros, los movimientos del corazón, del estómago y de los intestinos, por ejemplo, que escapan a nuestro control (= movimientos involuntarios).

En el primer caso, los músculos que intervienen son de color rojo, y sus fibras, observadas en el microscopio, revelan estriaciones longitudinales y transversales, formando bandas alternativamente claras y obscuras.

Por este motivo se los ha llamado

músculos de fibras estriadas y por los movimientos que ejecutan (marcha, lenguaje, etc.) músculos de la vida animal o de relación.

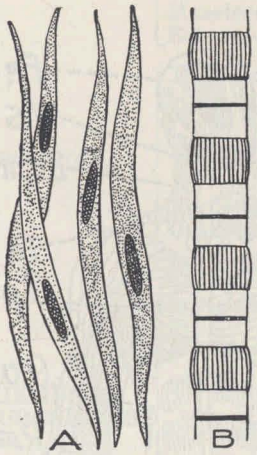


Fig. 310. — A, fibra muscular lisa; B, fibrilla muscular estriada o elemento histológico de los músculos rojos o "carne".

En cambio, en el segundo caso los músculos son generalmente de color rosa pálido (a veces se los llama blancos, por oposición a los anteriores) y sus fibras son lisas (si se exceptúa al corazón que tiene fibras estriadas). De aquí su denominación de músculos de fibras lisas o de la vida vegetativa.

Se calcula en medio millar el número de músculos del cuerpo humano, de los cuales unos cincuenta son blancos o lisos.

Por su situación, los músculos pueden clasificarse en **superficiales** (algunos por ejemplo, de los que se hallan en la cara y palma de la mano) y **profundos.** Las extremidades de estos últimos se insertan en los huesos mediante los **tendones,** masas de color blanco y sumamente resistentes; tan resistentes, que de ellos se cuelgan en los ganchos de las carnicerías, sin desgarrarse, reses muy pesadas.

424. — Trabajo muscular y fatiga.— Al contraerse, el músculo produce el desplazamiento de un aparato; por lo tanto, produce un trabajo y gasta energía, que debe reponer alimentándose con las substancias que le trae la sangre.

El músculo que trabaja recibe un mayor aporte sanguíneo para compensar sus pérdidas. Su nutrición es mayor y se explica así que adquiera por el ejercicio continuado (= entrenamiento) un mayor desarrollo. Por el simple aspecto del cuerpo, el deportista y el atleta, por ejemplo, se distinguen fácilmente de las personas sedentarias o que no practican ningún deporte.

La nutrición del músculo se hace a expensas de la glucosa que le aporta la sangre.

Los hidratos de carbono, que por el proceso digestivo dan glucosa. son pues esencialmente alimentos energéticos; por esta razón el azúcar y el chocolate son utilizados por los deportistas para mantener sus energías durante las pruebas.

Pero cuando el músculo trabaja con mucha actividad produce gran cantidad de anhídrido carbónico y especialmente ácido láctico que la sangre es incapaz de eliminar con la rapidez necesaria. Entonces sobreviene la fatiga que sólo desaparece cuando con el reposo, la sangre ha conseguido eliminar todo el ácido láctico acumulado. Las fricciones y los masajes tienen por objeto hacer circular mayor cantidad de sangre y coadyuvan, por lo tanto, a la desaparición de la fatiga.

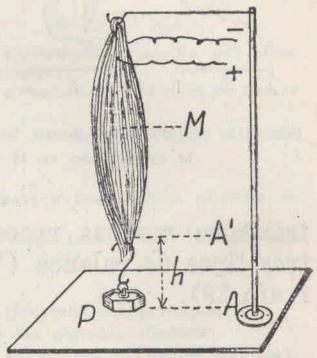


Fig. 312. — Trabajo muscular. Al ser excitado el músculo M se contrae y levanta el peso P, desde el punto A, hasta el A'

425.—Palancas óseo-musculares. — Bajo los influjos que reciben del aparato nervioso, el gran director y coordi-

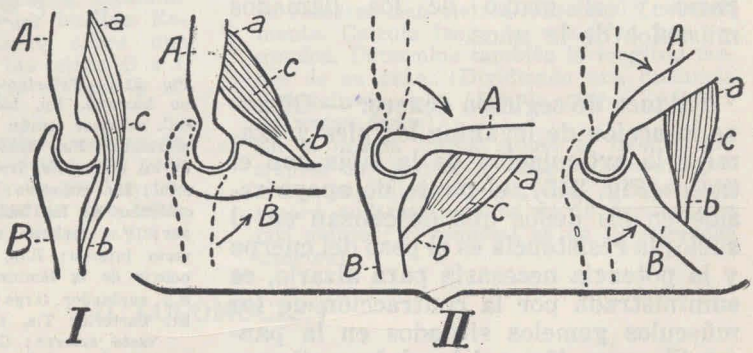


Fig. 311. — Esquema destinado a demostrar la acción mecánica de los músculos. (Testut). I, Músculo en reposo; A y B, huesos unidos por una articulación; c, músculos con: a, su inserción de origen; b, su inserción terminal. II, músculo contraído. **Primer caso:** El hueso B (móvil) está inclinado sobre el A (fijo). **Segundo caso:** El hueso A (móvil) está inclinado sobre el B (fijo). **Tercer caso:** Los dos huesos A y B (ambos movibles) se hallan recíprocamente inclinados el uno hacia el otro.

nador de todos los movimientos, los músculos, son los encargados de mover los huesos que obran como palancas, facilitando o multiplicando la eficacia de los desplazamientos que con sus contracciones provocan.

Al examinar los movimientos encon-

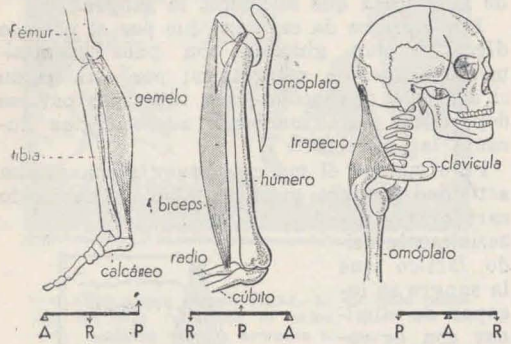


Fig. 313 — Palancas óseas y musculares (Ver la explicación en el texto).

traremos muchas veces repetidos, los tres tipos de palanca (V. Lec. VII, párrafo 29).

Palanca de primer género. — Examine la articulación de la cabeza y la columna vertebral (V. fig. 313). El punto de apoyo reside en la primera vértebra o atlas. La resistencia la constituye el peso de la cabeza que tiende a caer hacia adelante; la potencia es el esfuerzo necesario para mantenerla erguida o para llevarla hacia atrás, levantándola. Este esfuerzo lo realiza el músculo **trapecio** y el grupo de los llamados músculos de la nuca.

Palanca de segundo género. — Observe la acción de levantar los pies y examine la articulación de la tibia con el tarso (Fig. 313), el punto de apoyo reside en los dedos que descansan en el suelo; la resistencia es el peso del cuerpo y la potencia necesaria para alzarlo, es suministrada por la contracción de los músculos gemelos situados en la pantorrilla, que tiran del calcáneo (hueso del talón).

Palanca de tercer género. — Examine la articulación del codo, que permite la flexión del antebrazo sobre el brazo (fig. 313). El punto de apoyo es el codo, la resistencia es el peso del antebrazo, la potencia está representada por el

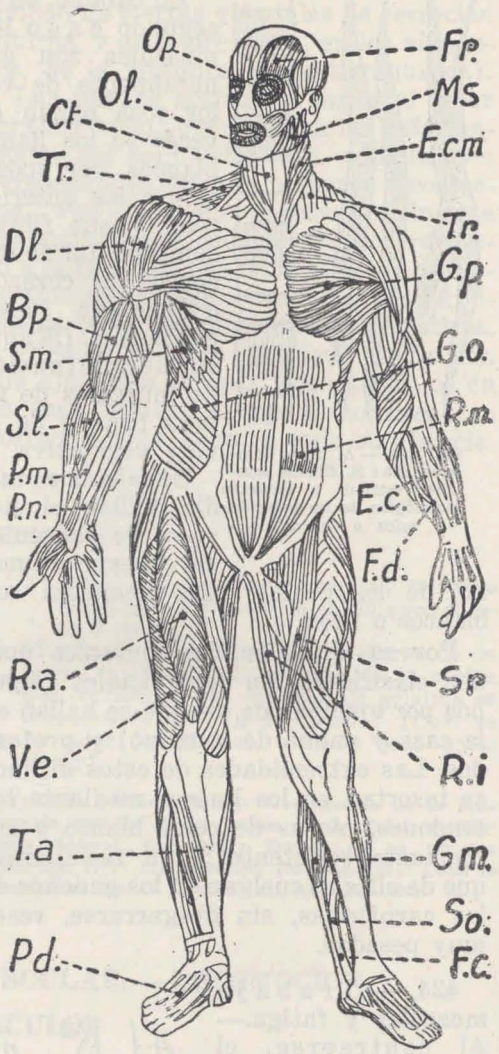


Fig. 314. — Principales músculos superficiales del cuerpo humano. Bp, biceps; Ct, cutáneo; Dl, deltoides; E.C. extensor común de los dedos; E.c.m. esterno-cleido-mastoideo; F.c, flexor común de los dedos; F.d, flexor de los dedos; Fr, frontal; Gm, gemelos; G.p, gran pectoral; Ms. masetero; Op. orbicular de los párpados; Ol, orbicular de los labios; Pd, pedio; P.m, palmar mayor; P.n, palmar menor; R.a, recto anterior; R.i, recto interno; R.m, Recto mayor del abdomen (por debajo de la lámina aponeurótica del gran oblicuo); S.l, supinador largo; So, sóleo; S.m, serrato mayor; Sr, Sartorio; T.a, tibial anterior; Tr, trapecio; V.e, vasto externo; G.o, gran oblicuo del abdomen.

esfuerzo que realiza el músculo del brazo, el biceps. Al contraerse, flexiona el antebrazo y lo lleva sobre el brazo.

426. — Principales músculos del cuerpo: (V. fig. 314).

CABEZA	Frontal	Arruga el entrecejo. (Músculo de la atención).
	Orbicular de los párpados.	Cierra los ojos. (Músculo del miedo).
	Orbicular de los labios	Cierra la boca. (Músculo del beso).
	Masetero	Mueve la mandíbula. (Masticación).
	Esterno-cleido-mastoideo ...	Inclinación y rotación de la cabeza.
TRONCO	Trapecio	Eleva los hombros. (Músculo del qué me importa). Inclina la cabeza hacia atrás. (Acción de mirar al cielo).
	Gran pectoral	Lleva el pecho hacia adelante. Lleva el brazo hacia adelante y adentro. (Acción de cruzar los brazos).
	Inspiradores	Levantan las costillas durante la inspiración.
	Gran dorsal	Lleva el brazo hacia atrás y adentro. (Acción de desenfundar el revolver).
	Recto mayor del abdomen.	Flexiona el tronco. (Acción de agacharse).
	Gran oblicuo del abdomen.	Contrae la cavidad abdominal y gira el tronco hacia el lado que se contrae.
	Diafragma	Interviene en la respiración de una manera preponderante.
MIEMBROS SUPERIORES	Deltoides	Eleva el brazo. (Acción de levantar pesas).
	Biceps	Lleva el antebrazo sobre el brazo.. (Levantamiento de pesas; levantar el cuerpo mientras se permanece colgado de una barra).
	Triceps (porción larga, vasto interno y vasto externo)	Antagonista del anterior. Permite la extensión del antebrazo. (Acción de desperezarse).
	Palmares	Flexionan la mano sobre el antebrazo. (Acción de llamar con la mano).
	Flexores y extensores de los dedos	Permiten el movimiento de los dedos. (Tomar y soltar un objeto).
MIEMBROS INFERIORES	Glúteos	Dirigen el muslo hacia afuera y hacia atrás. (Acción de subir las escaleras).
	Biceps crural	Aproxima la pierna y el muslo.(Acción de arrodillarse).
	Cuadriceps (recto anterior, vasto externo, vasto interno y crural)	Antagonista del anterior. (Músculo del puntapié).
	Sartorio	Permite el cruzamiento de las piernas. (Sastres).
	Gemelos	Levantan el pie. (Acción de alzarse en puntas de pies).
	Flexores y extensores de los dedos	Permiten el movimiento de los dedos.

CUESTIONARIO

a) Observe las diferentes posiciones que ocupa el cuerpo durante la marcha y la carrera. Anote cuándo y en qué situaciones apoyan o no los pies en el suelo.

b) Espolvoree con yeso o creta sus zapatillas de lona o los zapatos. (Si se trata de un patio de mosaicos, moje la planta y el taco de su calzado). Camine con ellos. Examine la forma y la posición de las huellas. Represéntelas esquemáticamente sobre una hoja de papel. Señale con las letras D e I las que corresponden al pie derecho y al izquierdo, respectivamente.

Mediante líneas transversales, separe en el patio las que corresponden a un paso completo, y observe cómo se repiten periódicamente. Mida el intervalo que separa dos huellas consecutivas dejadas por el mismo pie.

c) Proceda en la misma forma para señalar y estudiar las huellas dejadas al correr. ¿Qué diferencias nota con las producidas en la marcha? ¿Cuál es la diferencia fundamental entre los movimientos de las extremidades inferiores ejecutados en ambos medios de locomoción?

d) Anote, reloj en mano, el tiempo que tarda en recorrer cien metros marchando normalmente. Calcule luego la velocidad por segundos. Determine también la longitud media de su paso. (Dividiendo una distancia determinada, por ejemplo, por el número de pasos dados).

e) En la misma forma, anote el tiempo que emplea en recorrer, lo más velozmente posible, una distancia de cien metros. (El **récord** sudamericano es de 10 segundos y dos quintos; el mundial es de 10 segundos exactos).

II. LOCOMOCION

427.—La locomoción en el hombre. — Músculos y huesos permiten la ejecución de los diversos movimientos indispensables para la marcha, el salto o la carrera.

Gracias al cinematógrafo se ha podido analizar cuidadosamente la locomoción en el hombre y en los animales.

La marcha (fig. 315), consiste en una serie de pasos, durante los cuales el

cuerpo se mantiene en contacto con el suelo. Se distinguen dos tiempos principales: el de **doble apoyo**, cuando los dos pies descansan en el suelo y el tiempo de **apoyo unilateral**, durante el cual, el pie que se encuentra atrás oscila para pasar adelante. A cada paso, el centro de gravedad sube y luego baja.

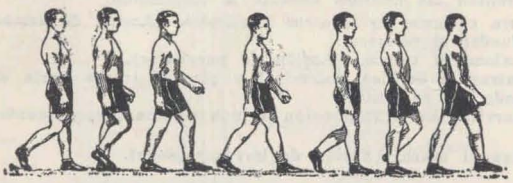


Fig. 315. — Posiciones sucesivas del cuerpo durante la marcha.

En la **carrera** (fig. 316) el tiempo de doble apoyo es reemplazado por una **suspensión**, tiempo en el cual, el cuerpo pierde todo contacto con el suelo debido a que los pies se separan del piso por efectos de la flexión de las piernas.

En el **salto** (fig. 317), después de una flexión preliminar, las piernas se distienden bruscamente y el cuerpo es proyectado con fuerza hacia adelante y hacia arriba. Como el centro de gravedad se desplaza con mayor amplitud el salto resulta más fatigoso que la carrera y ésta a su vez, más fatigosa que la marcha.

El hombre consigue desplazarse en el agua mediante la práctica de la **natación**. No es instintiva como en los

Fig. 316. — Posiciones sucesivas del cuerpo durante la carrera.

animales, sino que requiere un aprendizaje (combinación ordenada de los movimientos de ambas extremidades).

Dos son las posiciones fundamentales que puede adoptar el cuerpo humano: vertical o de pie y horizontal, acostado o decúbito (ventral, dorsal, lateral).

428.—Adaptaciones del aparato locomotor.—Los animales presentan distintos modos de locomoción. Unos nadan, otros corren, saltan o caminan; otros se arrastran y algunos vuelan. A cada caso corresponde una modificación pronunciada en el aparato locomotor (huesos y músculos) que se adapta para obtener el máximo de rendimiento con el mínimo gasto de energía. Al estudiar en

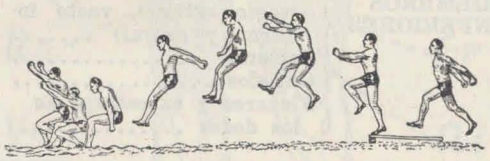
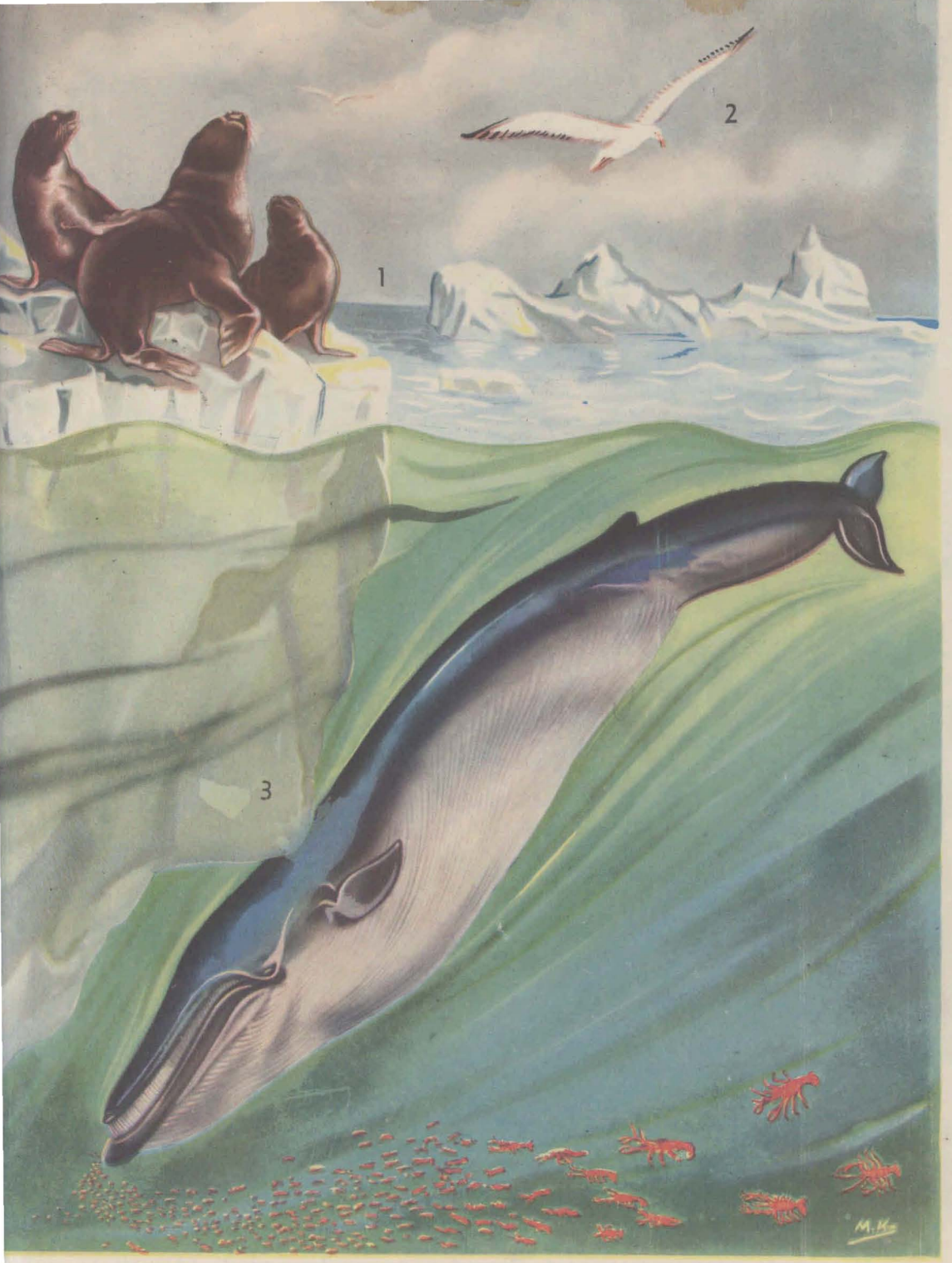


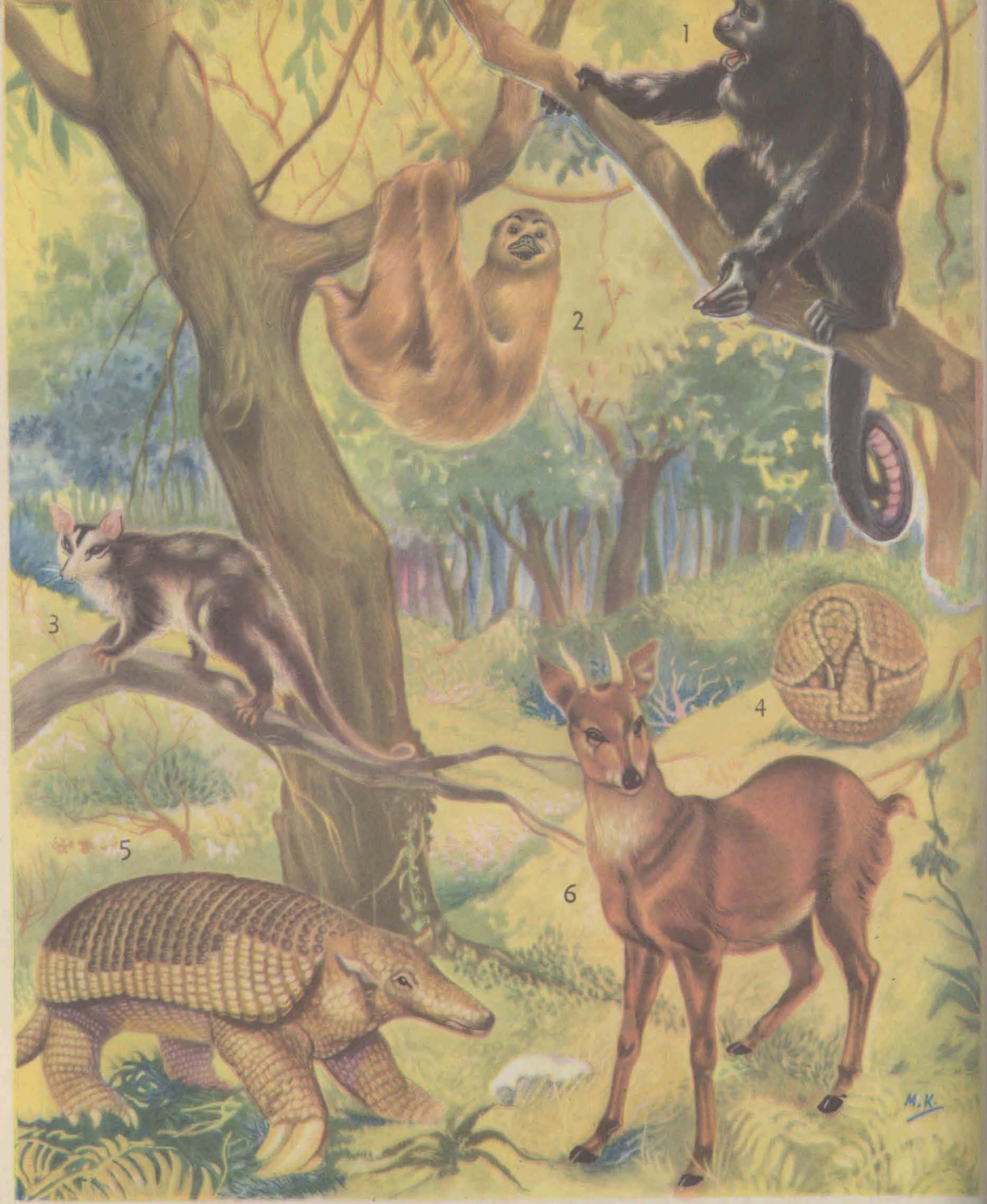
Fig. 317. — Posiciones sucesivas del cuerpo durante el salto.

PRINCIPALES FORMAS DE LOCOMOCION EN LA SERIE ANIMAL

LOCOMOCION	ADAPTACION	CARACTERES PRINCIPALES	EJEMPLOS
TERRESTRE:	Marcha	Bípedos. Tiempo del doble apoyo y del apoyo unilateral	Hombre.
	Carrera	Extremidades largas y delgadas apoyándose sobre los dedos	Caballo.
	Salto	Miembros posteriores más desarrollados que los anteriores	Gato.
	Reptación	Cuerpo alargado y extremidades muy cortas	Lagarto.
		Cuerpo alargado y cilíndrico, sin extremidades	Serpiente.
ACUATICA	Natación	Membrana interdigital	Pato.
		Cuerpo fusiforme; las dos extremidades anteriores transformadas en timones. Cola horizontal	Ballena.
		Cuerpo fusiforme, con escamas y aletas. Cola vertical	Peces.
AEREA	Vuelo	Esqueleto liviano; una membrana muy desarrollada se extiende entre los dedos de la mano y el cuerpo	Murciélago.
		Huesos huecos y livianos. Alas cubiertas por plumas muy resistentes	Pájaros.

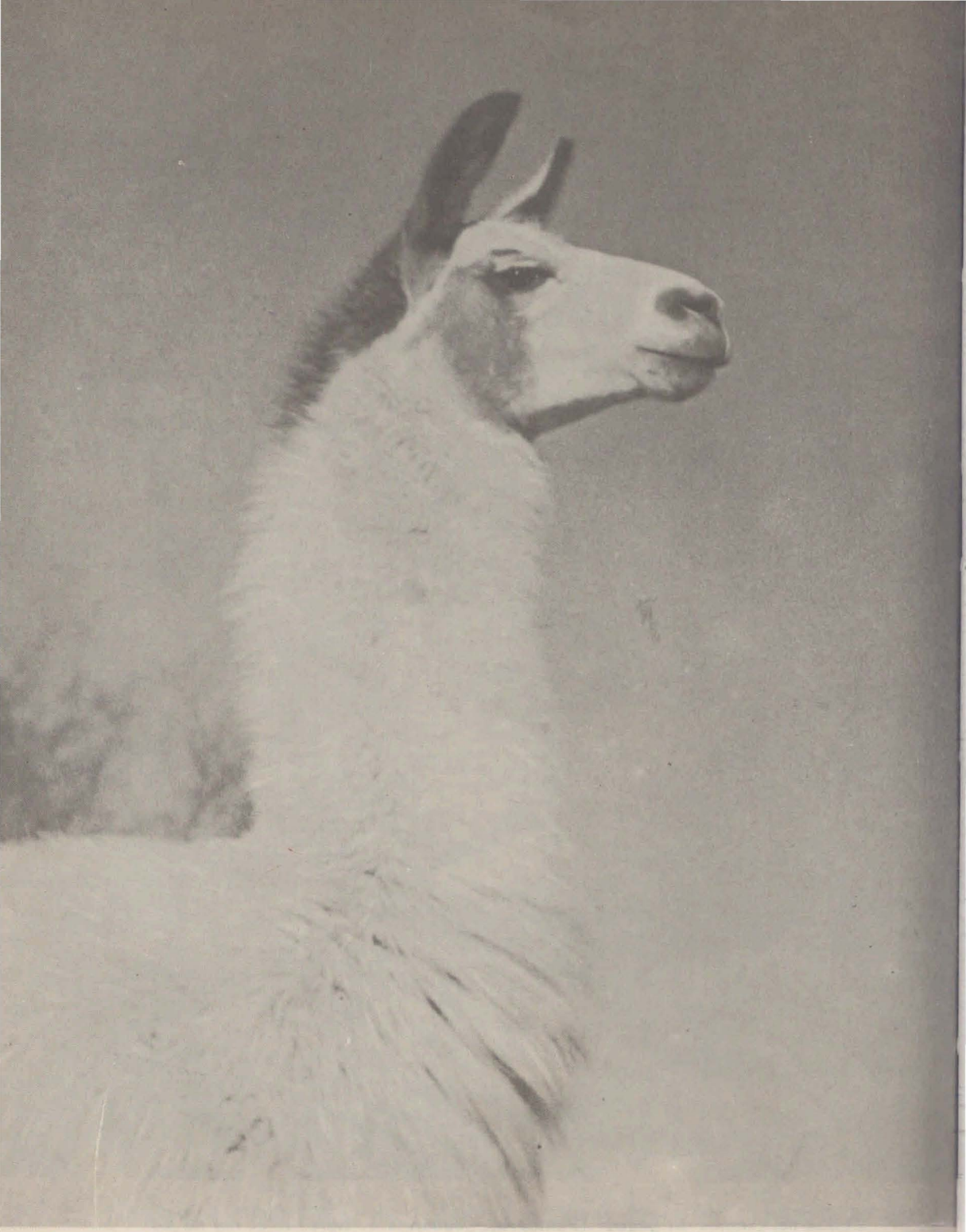


AVES Y MAMÍFEROS MARINOS: *1 Lobo marino de un pelo* (Otaria); *alcanza de dos a tres metros de longitud; los machos poseen un cuello grueso y melenudo. 2, Albatros* (Diomedea), *el ave marina de mayor tamaño y de mayor resistencia al vuelo sobre el agua (3 metros de envergadura). 3, Ballena azul* (Balaenoptera), *mamífero exclusivamente acuático, de aspecto pisciforme; el más grande de los animales que existen o han existido (alcanza 30 metros de longitud).*



MAMÍFEROS SUDAMERICANOS: *1, Carayá o "mono bramador"* (Alouatta); *su cuerpo mide unos 60 centímetros de longitud y otro tanto la cola. 2, Perezoso o "Aí-aí"* (Bradypus); *su cuerpo alcanza medio metro de longitud. 3, Zarigüeya o "comadreja overa"* (Didelphis); *alcanza 40 centímetros en el cuerpo y 30 su cola. 4, Mataco o "quirquincho bola"* (Tolypeutes); *mide de 20 a 30 centímetros. 5, Tatú carreta o "armadillo gigante"* (Priodontes); *alcanza casi un metro de longitud. 6, Guazú pita o "corzuela roja"* (Mazama); *la hembra carece de cuernos; el macho posee solamente dos, muy sencillos.*

CABEZA DE YAGUAR. *El yaguar* (Panthera), *yaguareté o "tigre" es el rey de los felinos americanos; los machos más corpulentos suelen medir hasta 1,70 m de longitud, sin contar la cola, que alcanza 0,80 m.* Uturuncu *le llamaron los quíchuas, y* nahuel *los araucanos. Vive generalmente en los bosques, prefiriendo los lugares sombríos y húmedos, sobre todo en las proximidades de los ríos y esteros; también se le encuentra en los pajonales que bordean los bañados. Como el leopardo o pantera africana, tiene el pelaje manchado con rosetas características, de color oscuro.*



La llama (Lama). *Es uno de los pocos mamíferos domesticados por los indígenas sudamericanos; a falta de caballos, los incas la utilizaron como animal de carga. Actualmente hay llamas en el Perú, Bolivia y N.O. de la Argentina. Los indios del N.O. Argentino utilizaban su lana, gruesa y basta, para confeccionar abrigos ordinarios. Es un rumiante, y pertenece a la familia de los camellos.*

zoología la forma de los peces, el vuelo de las aves, la locomoción del caballo, etcétera, habrá tenido ocasión de leer con detenimiento las principales modificaciones que se revelan hasta en el **simple examen externo.**

Estudie el cuadro de la página 308 y haga un resumen oral del mismo.

III. HIGIENE MUSCULAR.

429.—Higiene muscular. — El ejercicio físico y los juegos son los más eficaces medios para desarrollar el aparato muscular.

Músculo que no se ejercita se atrofia, es decir, degenera (**atrofia** es palabra que proviene del griego: **a** = sin; **trefó** = nutrir). Pero para que los ejercicios den los resultados apetecidos deben ser sistemáticamente realizados y ejecutados con toda corrección.

La **educación** física tiene mucha importancia y en el horario escolar, se le destina horas especiales a fin de intensificarla.

Los músculos deben desarrollarse desde el doble punto de vista de la **fuerza** o energía y de la **destreza** o agilidad.

En ciertos profesionales el ejercicio activo de los músculos determina un mayor desarrollo de los mismos, como se observa en los brazos de los changadores; en los músculos de las piernas del cartero, del corredor pedestre o del ciclista.

Pero la educación física racional vigila para que el desarrollo de estos músculos no se haga unilateralmente sino que todos, armónicamente se desarrollen por igual.

Los deportes tienen generalmente el defecto de ejercitar activamente ciertos músculos en detrimento de otros, por eso necesitan siempre el correctivo de las clases de gimnasia. Entre los deportes más completos, es decir, que vigorizan por igual el desarrollo de los músculos se citan la natación y el remo.

Ahora que la práctica de los deportes se ha generalizado pues se ha comprendido las ventajas innegables de la educación física, no olvide nunca que los juegos deben ser practicados con moderación; su abuso trae consecuencias peligrosas. Debe evitarse siempre la fatiga y lo que es peor, el "surmenage" o sobreentrenamiento.

Siempre que se pueda, invierno y verano, los ejercicios y los juegos deben practicarse al aire libre, con ropa suelta y apropiada.

Los latinos con gran razón decían: "Mens sana in corpore sano", es decir, en un cuerpo sano se alberga un espíritu ágil, y, antes que ellos, los griegos concedían gran importancia, para la formación de un pueblo sano y vigoroso, a la práctica de los juegos atléticos. Sus concursos más famosos fueron las Olimpíadas.

Lección CIII. — LOS ALIMENTOS.

430.—Los alimentos. — La actividad humana exige un gasto considerable de energías; para reponerlas, el hombre —como los demás seres— se alimenta.

En la naturaleza que le rodea encuentra sus alimentos que de acuerdo con su origen se clasifican en: **minerales** (aire, aguas, sales, etc.), **vegetales** (verduras, frutas, etc.) y **animales** (carne, leche, queso, etc.).

Pero para las transformaciones que sufrirán en el tubo digestivo lo que interesa conocer es su constitución química. Así, dejando a un lado el oxígeno, el agua y las sales minerales, los alimentos orgánicos se agrupan en tres grandes clases: los glúcidos o **hidratos de carbono** (almidones o féculas, azúcar de caña o sacarosa, azúcar de leche o lactosa, azúcar de fruta o glucosa, etcétera); los lípidos o grasas (aceites, mantecas, etc.) y los prótidos o **albuminoideos** (albúmina de la carne, de la yema del huevo, de la leche, etc.). Las grasas y los hidratos de carbono se llaman también alimentos **ternarios** porque se componen, en proporciones variables, de la combinación química de tres elementos: **carbono, hidrógeno y oxígeno.** Los albuminoideos, por oposición a los anteriores se llaman **cuaternarios,** porque además de los tres elementos citados contienen **nitrógeno.** (En realidad son más de cuatro los elementos que los integran pues contienen también azufre, fósforo, etc.).

Estas tres clases de alimentos orgánicos, hidratos de carbono, grasas y albuminoides junto con el agua y las sales minerales que contienen los alimentos, son imprescindibles para la nu-

trición del hombre y en cantidades variables, según las necesidades de los individuos, deben entrar en toda ración alimenticia. Así se come la carne (rica en albúminas) acompañada de pan o papas (ricas en almidón). Una alimentación variada es indispensable para la vida del hombre. Una sola clase de alimentos no le sería suficiente.

431.—Hambre y sed. — El organismo acusa la necesidad de alimentos sólidos y líquidos por dos sensaciones particulares, el **hambre** y la **sed**, respectivamente.

La inanición o privación completa del alimento determina la muerte en poco tiempo. Algunos animales tienen, sin embargo (animales invernantes), la facultad de disminuir su actividad durante el invierno (marmotas, sapos, etc.), y entonces permanecen aletargados sin necesidad de procurarse alimento. Es que en este caso consumen las reservas grasas del organismo. Cuando con los calores favorables recobran su actividad, se encuentran muy enflaquecidos.

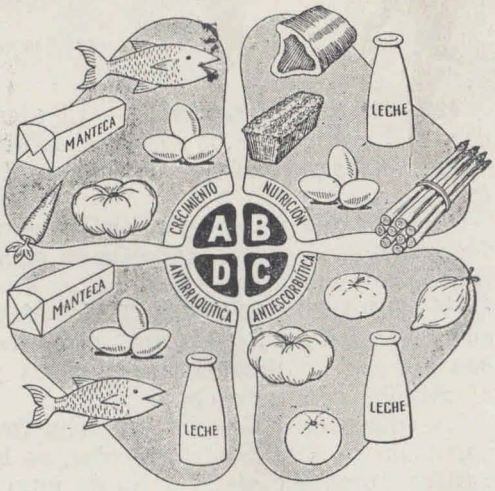
432.—Vitaminas. — En los alimentos, ciertas substancias que se encuentran en pequeñísimas cantidades, por lo cual durante mucho tiempo pasaron inadvertidas, son indispensables. El nombre de **vitaminas** con que se las conoce indica su importancia capital. Se encuentran tanto en los alimentos de origen vegetal como en los de origen animal. Un animal sometido a una alimentación abundante, pero desprovista de vitaminas, enferma y muere irremisiblemente. Si a tiempo se vuelven a suministrar las vitaminas ausentes, el animal se repone rápidamente y sigue viviendo normalmente. Se trata, pues, de substancias que estimulan y regulan la actividad funcional del organismo, permitiendo la asimilación de los alimentos y, por lo tanto, el crecimiento y la multiplicación de los organismos.

Las mejor conocidas son:

Vitamina A, o de crecimiento. — Se encuentra en huevos, leche fresca, manteca, aceite de hígado de bacalao, tomate, zanahoria.

Vitamina B, o complejo de utilización nutritiva. — En la harina integral, huevos, sesos, cebolla, papas, leche, frutas cítricas, jugo de carne, arroz. Su ausencia produce el beriberi, enfermedad mortal.

Vitamina C, o antiescorbútica. — En las frutas cítricas (limón, naranja, mandarina, etc.); tomate, uvas, ostras, leche fresca, etc. Su ausencia produce el escorbuto, enfermedad mortal que diezmaba sobre todo las expediciones que partían a regiones alejadas y que debían por lo tanto alimentarse a base de alimentos conservados.



Principales alimentos que contienen vitaminas.

Vitamina D, o antirraquítica. — En el aceite de hígado de bacalao; pastas irradiadas, etc. Su ausencia provoca diversos fenómenos de raquitismo. La insolación determina la formacion de esta vitamina en el organismo (práctica de los baños de sol).

Vitamina PP (incluída en el complejo B) o antipelágrica. — En los huevos, leche, carne. Su ausencia produce una enfermedad mortal, conocida con el nombre de pelagra.

Vitamina K, o antihemorrágica. — Se encuentra preferentemente en la alfalfa y la espinaca. Previene las hemorragias.

Alimentos pobres en vitaminas. — Pan blanco; harinas purificadas; arroz descortezado; carnes conservadas o muy hervidas; extractos de carne.

Alimentos ricos en vitaminas. — Leche fresca, huevos, frutas, aceite de hígado de bacalao, verduras frescas, carne, harina integral.

Los fisiólogos han determinado por otra parte, que las calorías desprendidas durante 24 horas (= pérdida de energía diaria) por un hombre en reposo, vestido, a 15º de temperatura y pesando 75 Kg., suman 2450. Por lo tanto es necesario, para mantener su equilibrio energético, suministrarle igual cantidad de calorías. Esta energía es la que el hombre debe adquirir del mundo exterior, bajo la forma de alimentos, incluyendo entre ellos el oxígeno y el agua, las sales minerales y los productos de origen orgánico que le son imprescindibles.

Evidentemente no hay que confundir **ración alimentaria** (= cantidad de alimentos) con **régimen alimentario** (clases de alimentos; muy especialmente, su riqueza en vitaminas).

VALOR CALÓRICO DE LA RACIÓN ALIMENTARIA NORMAL DIARIA PARA UN ADULTO EN REPOSO				
Albuminoideos	125	gramos = 125 × 3,68 =	470	calorías
Hidratos de carbono	400	„ = 400 × 3,88 =	1550	„
Grasas	50	„ = 50 × 8,65 =	430	„
		Total	2450	calorías

432 a.—Ración alimentaria. — Como todas las formas de energía pueden transformarse fácilmente en energía calorífica, aquellas se miden siempre por sus equivalentes térmicos, en unidades de calor o **calorías.**

Por convención se llama **caloría** la cantidad de calor necesario para elevar en un grado la temperatura de un litro de agua, (de 15 a 16º). Mediante aparatos especiales llamados **bombas calorimétricas** se ha comprobado que la combustión total de un gramo de grasa produce 9,8 calorías, la de un gramo de hidrato de carbono 4,2 y la de un gramo de albúmina 4,8. Pero las calorías realmente aprovechadas por un organismo sometido a un régimen de alimentación mixta, según Atwater, valen, respectivamente, para un gramo de cada una de las substancias indicadas anteriormente y en el mismo orden: 8,65; 3,88 y 3.68.

Piénsese que no es lo mismo 100 gramos de alimento que 100 gramos de proteínas o hidratos de carbono, por ejemplo; ni la cantidad es la misma tratándose de un alimento fresco que de uno cocido o desecado. 100 gramos de papa cruda contienen 80 gramos de agua y solamente 20 gramos de feculentos; para obtener 400 gramos de hidrato de carbono habrá que emplear 2 Kg de papas, que se reducen a mucho menos por la cocción.

Instintivamente, el hombre como los animales, tasa la cantidad necesaria de alimentos sin preocuparse si hay o no equilibrio entre las calorías desprendidas y las ingeridas. Pero la aplicación de estas nociones cobra una gran importancia práctica en el racionamiento de grandes grupos (tropas, tripulación, navíos, poblaciones en épocas de escasez, etc.) donde un ajuste más perfecto se traduce en una enorme economía en una mejor y más eficaz distribución de los recursos de que se dispone, y para enfermos que necesitan regímenes rigurosos en el tratamiento de ciertas enfermedades (diabetes, por ejemplo).

CONSEJOS PROFILACTICOS PARA LA ALIMENTACION EN VERANO.

"No comer con exceso. Evitar las cremas o productos que se descompongan con facilidad. No beber líquidos en cantidad ni tomar bebidas demasiado frías, pues pueden irritar los plexos que presiden las funciones digestivas y circulatorias. Comer fruta en su justo punto de madurez."
ASISTENCIA PUBLICA DE BUENOS AIRES

Alimento es pues, una sustancia necesaria para asegurar el normal funcionamiento del organismo, su crecimiento y desarrollo. Toda dieta debe responder perfectamente a estas cuatro exigencias: **cantidad, calidad, armonía** (es decir, convenientemente variados y combinados) y **adecuación** (vale decir, apropiados a la edad, trabajo, estado, etc.).

La cocción hace a los alimentos, no sólo más sabrosos y apetitosos. sino que los transforma parcialmente en sustancias de más fácil digestión (piénsese, por ejemplo, en la diferencia que va de una papa cruda o semicruda a una cocida) y de paso, puede destruir los parásitos que pudiera contener.

Trabajos complementarios: Reconocimiento de los alimentos desde el punto de vista de su composición química. (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 196). Reactivo para el almidón (id., pág. 227); Reactivo para la glucosa (id., pág. 227); Reactivo para el azúcar (id., pág. 228).

432 b. — Platos regionales. — De acuerdo con los recursos naturales del lugar, la población ha debido regular sus necesidades alimenticias con la preparación de platos locales, algunos de gran difusión; otros, restringidos a la población indígena.

Así, el **asado** constituye un alimento sabroso y de gran valor nutritivo, típico de nuestros hombres de campo. La carne es asada directamente sobre las brasas, o sobre una parrilla, o bien ensartada en el asador; alrededor del fuego, de pie o sentada, la peonada satisface su apetito haciendo uso de su filoso facón como único cubierto. La carne se asa, también, con su cuero, sobre las brasas.

El **churrasco** es el trozo de carne (sin cuero) que se asa sobre las brasas o ceniza caliente. Junto con el mate que suele acompañarlo, constituye el alimento más común de nuestros hombres de campaña. El **charqui** es la carne cortada en lonjas que se salan y secan al aire y sol para asegurar su conservación; era el único medio práctico de conservar la carne antes de la existencia de los frigoríficos. Esta carne llamada también tasajo fué objeto de activo comercio y en el siglo pasado funcionaron numerosos saladeros, especialmente a orillas de los ríos para facilitar su transporte.

En el noroeste la población indígena preparaba chancao, con maíz machacado, ají y gra-

sa de llama o de oveja; la humita se prepara con maíz rallado, revuelto de huevo y tomate, cebolla y ají. Ancua llámase en quichua al maíz tostado.

La carbonada es otro plato típico del interior de nuestro país; es un guisado de carne con arroz y diversas verduras (zapallo, tomate, papas, choclos, batatas), sazonado con sal y pimentón. El locro es un plato que se prepara con ingredientes semejantes al anterior, pero en el que la carne es reemplazada por el maíz o a veces por el trigo. La mazamorra se prepara con maíz blanco con agua y miel o bien con leche. El pororó (maíz pisingallo; pop-corn de los ingleses) es maíz que al freír estalla con estruendo y se convierte en rosetas blancas que se comen espolvoreadas de azúcar o rociadas con miel. Las tortas fritas se hacen con harina, sal y agua. El patay es un dulce que se prepara con el fruto del algarrobo negro, bien seco y molido. El arrope se prepara con diversas frutas, tales como la uva, la tuna, el chañar, que se hierven con azúcar hasta que adquieren consistencia de jarabe.

La aloja es una bebida fermentada —una especie diríamos de cerveza indígena— que se obtiene por fermentación del fruto del algarrobo; es la típica bebida del noroeste. La chicha se obtiene insalivando maíz hervido; es bebida de los indígenas del altiplano.

432 c. — El papel del ama de casa, en la preparación del alimento. — La preparación del alimento es una de las tareas domésticas de mayor importancia confiadas a la pericia y habilidad de las mujeres. La cocina y la despensa debieran ser las dependencias mejor cuidadas de la casa. El comedor es el lugar de reunión de la familia; la mejor armonía debe reinar entre todos para hacer agradable el almuerzo o cena; la higiene además nos indica que en dicho momento se deben evitar las discusiones violentas, los trabajos fatigosos y las tareas intelectuales.

La comida debe ser sana y completa, esto es, contener todos los alimentos necesarios para el normal funcionamiento del organismo; comer bien, lo necesario y lo justo, es asegurar la vida con buena salud; muchos trastornos más de lo que el vulgo puede imaginar, tienen su origen en una ración alimentaria insuficiente o inadecuada.

Como unos alimentos pueden sustituirse por otros, la ración puede ser variada y sabrosa, adaptada en lo esencial al gusto de cada uno. Una buena ama de casa debe saber comprar bien sus alimentos, reconocer sus calidades y conseguir una alimentación sana a bajo precio. La previsión y el ahorro tienen en esta materia múltiples ocasiones de ejercitarse. Una buena ama de casa debe conocer los precios del mercado y hacer el cálculo de sus recursos con inteligencia, para distribuirlos del modo más eficaz y conveniente.

El niño debe comer carne (rica en proteínas), verduras (proteínas y celulosa que favorece la evacuación intestinal), pan y pastas (hidratos de carbono), manteca, leche y derivados lácteos (ricota, queso, etc.), frutas frescas (vehículo de las vitaminas). En el menú se combinarán dichos alimentos procurando platos sabrosos, económicos y completos: bife "a caballo" (es decir con huevos fritos), con papas, guisado de carne con porotos, arroz y otros cereales, arroz con leche, etc. En el desayuno o merienda, café con leche, tostadas, manteca y dulce.

La buena alimentación es indispensable para la salud de los individuos y de los pueblos. No es cuestión de comer mucho para comer bien. Una alimentación puede ser abundante y no ser sana, por inadecuada; una alimentación sana debe ser adecuada y completa. Adecuada a la edad, naturaleza del trabajo y estado fisiológico del individuo; completa, en el sentido de que debe tener todos los elementos necesarios para el crecimiento y buen funcionamiento del organismo. Toda ración debe contener albúminas, grasas e hidratos de carbono (azúcares, almidón, etc.); además, sales minerales y vitaminas. En la carne magra predominan las albúminas; en las verduras, las albúminas y la celulosa —ésta facilita la evacuación intestinal—; en las frutas, los azúcares y las vitaminas. Se ha dicho, con razón, que el problema no es comer, sino saber comer.

La inmigración europea modificó en parte nuestra cocina tradicional, pues mejoró la presentación y la combinación de los alimentos. Aparecen así los pucheros, guisos y cocidos, las pastas y las salsas, los embutidos y fiambres; al mismo tiempo, se generalizó el consumo del pan, las masas y la factura de panadería. La cocina italiana, la francesa y la española adquirieron pronto buena fama entre nosotros, y muchas casas de comida usan todavía algunos de estos adjetivos para caracterizar la naturaleza de los platos que en ellas se sirven.

Lección CIV. — EL APARATO DIGESTIVO

EJERCICIOS Y OBSERVACIONES:

a) Observe en un clástico la disposición de los aparatos contenidos en la cavidad torácica y abdominal. Señale el recorrido del tubo digestivo. Observe su disposición relativa, tamaño y forma de los aparatos que lo constituyen.

b) Examine la dentadura de un compañero o la suya frente a un espejo. Observe la disposición y cuente el número de dientes. Señale las diferencias que existen entre ellos, y cuáles son los incisivos, los caninos, los premolares y los molares. (V. fig. 320).

c) Observe los movimientos de deglución. ¿A qué responde el movimiento ascensional que nota en la parte interior del cuello?

d) Mastique un poco de almidón o miga de pan, insalivándolos abundantemente. ¿Termina por notar un gusto azucarado? ¿A qué se debe?

433.—El aparato digestivo, es un tubo abierto en sus dos extremos, boca y ano. A lo largo de este tubo se han diferenciado aparatos especiales de acuerdo con la función en que debían intervenir. Es así como desde el principio hasta el fin se notan distintas regiones.

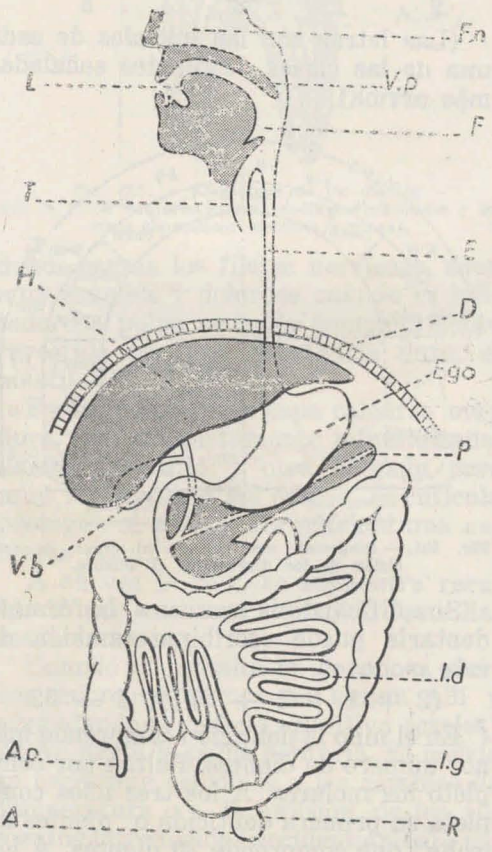


Fig. 318. — Esquema del aparato digestivo del hombre. A, ano: A.p, apéndice vermicular; D, diafragma; E, esófago; Ego, estómago; F, faringe; F.n, fosas nasales; H, hígado; I.d, intestino delgado; I.g, intestino grueso; L, Lengua; P, páncreas; R, recto; T, tráquea; V.b, vesícula biliar; V.p, velo del paladar.

QUE NO FALTE EN LA ALIMENTACION DE SUS NIÑOS:

Pan integral — Leche — Queso fresco — Manteca — Puré de legumbres hervidas — Tomate crudo — Carne — Huevos — Naranjas — Mandarinas — Limones — Manzanas — Jaleas — Dulce de leche — Miel.

Dirección de Maternidad e Infancia.

La boca es una cavidad apta para contener y masticar los alimentos, mediante los dientes; la **faringe** y el **esófago** constituyen un conducto casi cilíndrico y de diámetro pequeño por el cual el bolo alimenticio llega al **estómago**, cavidad donde se detiene y es atacado parcialmente, por el jugo gástrico; finalmente el **intestino** (delgado y grueso) es un tubo largo y cilíndrico donde los alimentos completan sus últimas transformaciones gracias a la acción química de los líquidos que segregan distintas glándulas. Atravesando las paredes intestinales, las substancias asimilables, pasan a la sangre y el resto, o sea la parte no asimilable o inútil para el organismo, es evacuada.

A distintos niveles del tubo digestivo desembocan las secreciones de diferentes glándulas llamadas accesorias (nombre impropio porque ellas también son indispensables) y que son las glándulas salivales, las gástricas, las intestinales, el hígado y el páncreas.

LA BOCA

434.—La boca señala el comienzo del tubo digestivo. En ella se encuentran los dientes, formaciones óseas destinadas a masticar los alimentos a fin de facilitar su deglución y digestión. Para

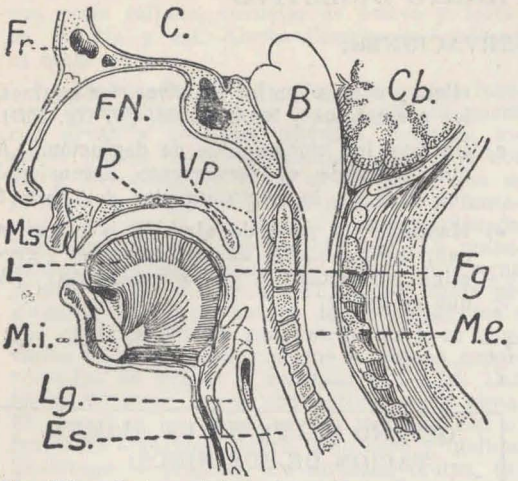


Fig. 319. — Corte sagital de la cavidad bucal y regiones vecinas. B, bulbo; C, cerebro; Cb, cerebelo; Es, esófago; Fg, Faringe; F.N, fosas nasales; Fr, frontal; L, lengua; M.e, médula espinal; M.i, maxilar inferior; M.s, maxilar superior; P, paladar; V.p, velo del paladar.

cumplir su misión se hallan sólidamente implantados en depresiones o cavidades (**alvéolos**) de los huesos que forman las maxilas superior e inferior.

Cuando el dentista le ha extraído un diente habrá podido distinguir fácilmente tres regiones: la **raíz** o parte implantada; la **corona** o parte superior libre y el **cuello** o línea de separación entre la raíz y la corona. En la dentición del hombre adulto se cuentan 32 dientes distribuídos simétricamente en las maxilas superior e inferior.

A simple vista se notan grandes diferencias en sus coronas. En la parte central y delantera de cada maxila se encuentran 4 **incisivos**, cuyas coronas terminan en un borde filoso y recto como el de un hacha, adecuados para cortar. A los costados de los incisivos se encuentran los **caninos** (vulgarmente llamados colmillos, muy desarrollados en los animales carniceros), adecuados por su corona puntiaguda y cónica para desgarrar. Siguen luego cinco **molares**; los dos primeros o **premolares**, de raíces simples y los tres últimos o molares con mayor número de tubérculos en la corona y con raíces múltiples. Sus coronas se prestan para la trituración de los alimentos.

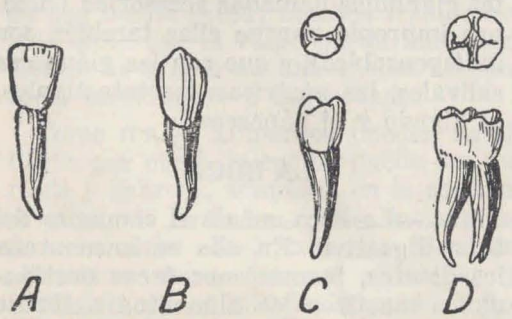


Fig. 320. — Distintos tipos de dientes humanos. A, incisivos; B, caninos; C, premolares y D, molares.

435.—Fórmula dentaria. — Se acostumbra a indicar el número de dientes que corresponden a la dentición de un mamífero bajo la forma de quebrados que representan, dada la simetría bilateral del organismo, solamente los dientes de una mitad ya sea la derecha o la izquierda. El numerador indica los que corresponden a la maxila superior; el denominador a los que lleva la maxila inferior. Para el hombre se tiene, pues, la siguiente fórmula dentaria:

$$\frac{2}{2}\,i + \frac{1}{1}\,c + \frac{2}{2}\,p.\,m. + \frac{3}{3}\,m.$$

(Las letras son las iniciales de cada una de las clases de dientes señaladas más arriba).

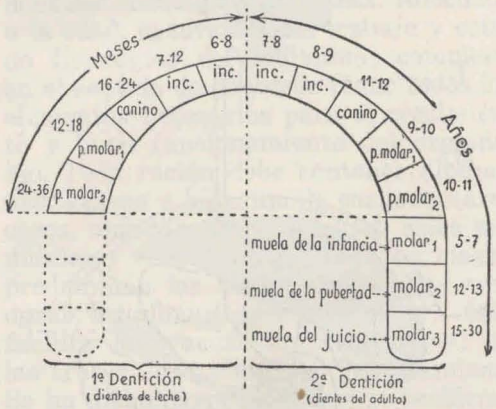


Fig. 321. — Diagrama que expresa el orden de aparición de los dientes en el hombre.

Simplificando la escritura, la fórmula dentaria puede escribirse también de este modo:

$$(2 + 1 + 2 + 3) \times 4 = 32$$

En el niño la dentición comprende menor número de dientes. Faltan por completo los molares. A los tres años completa su primera dentición o "dientes de leche" que comprende 20 dientes. A los cinco o seis años comienzan a caerse y van siendo reemplazados por los de la segunda dentición. El último molar o "**muela del juicio**" aparece de los 20 a

los 30 años. (Límite muy variable. Hay una marcada tendencia a la desaparición de este molar, el último en aparecer).

La fórmula dentaria del niño es, pues, la siguiente:

$$\frac{2}{2}\ i + \frac{1}{1}\ c + \frac{2}{2}\ p.\ m.$$

o simplificando la escritura:

$$(2 + 1 + 2) \times 4 = 20$$

Examine la figura, observe la disposición de los dientes y el orden de su aparición. Descríbala por escrito.

436.—Estructura de los dientes. — Al serruchar longitudinalmente un diente se notan distintas regiones. La central o interna, es la **pulpa dentaria** por

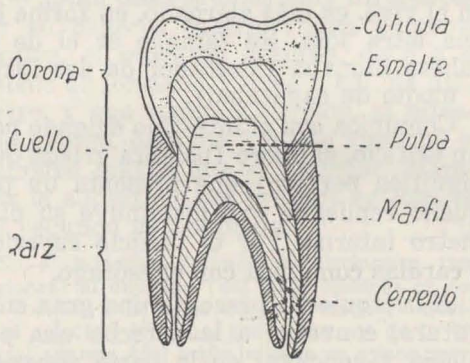


Fig. 322. — Estructura de los dientes. Por la pulpa dentaria corren los filetes nerviosos y los vasos sanguíneos (arterias y venas).

donde corren los **filetes nerviosos**, zona muy sensible y dolorosa cuando es irritada. La pulpa se halla completamente revestida por una substancia dura, el **marfil.**

En la corona, una capa calcárea muy dura, casi completamente mineralizada, llamada **esmalte** y otra delgada pero muy resistente a los ácidos, la **cutícula** protegen al diente, formándole una cubierta eficaz.

A su vez la raíz, se encuentra recubierta por una capa de tejido óseo, llamada **cemento.**

Cuando el esmalte se deteriora ciertos microorganismos se alojan allí y agrandando el orificio primitivo (**caries**) llegan hasta la pulpa dentaria. El nervio se hace muy sensibles a los cambios de temperatura o a la presión de los alimentos introducidos accidentalmente allí e inflamándose, provoca dolores agudos (= dolor de muelas).

437. — Hi giene dental.—Para evitar dichos males, es menester cuidar diariamente los dientes mediante lavados periódicos, dos veces al día; lo más indicado es después de cada comida, utilizando alguna pasta dentífrica (V. Apéndice, pág. 124) y un cepillo de cerdas no muy duras.

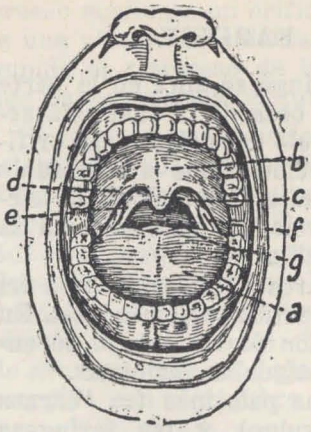


Fig. 323. — Boca muy abierta mostrando la lengua (a), la campanilla (c) o úvula; los pilares (d-e), las amígdalas (f), el istmo de las fauces (g) y el velo del paladar (b). (V. también fig. 353, pág. 353.)

El cepillo de dientes debe ser un objeto de uso exclusivamente personal.

Al menor síntoma de dolor se impone una visita al dentista u odontólogo, a fin de evitar ulterioridades siempre muy molestas. Los paliativos momentáneos (algodones, líquidos calmantes, etc.) no conducen a nada: el mal se agrava pues la caries va en aumento progresivo y puede determinar la formación de abscesos peligrosos.

Las caries deben ser obturadas desde su comienzo. La obturación se hace excavando y limpiando el fondo de la caries, aseptizándola y rellenándola luego con una pasta o composición adecuada. (Véase lo dicho en el párrafo 152 b, página 113). Un buen consejo es visitar periódicamente (dos veces al año) al dentista.

La higiene dental es la base de una buena salud. A partir de 1945, para inscribirse en las Escuelas primarias y secundarias se exige el certificado bucodental.

438.—Glándulas salivales. — Se hallan situadas en la cara y tienen por misión segregar la saliva, líquido acuoso (99 ½ % de agua) que contiene un fermento llamado **ptialina.**

Hay tres grupos de glándulas. El más voluminoso es el de las **parótidas** situados a ambos lados de la cara, un poco debajo y adelante del oído. Vierten una saliva muy flúida y abundante por el conducto de **Stenon** que desemboca cerca del primer molar superior. Los otros dos grupos mucho más pequeños corresponden a las **submaxilares** y a las **sublinguales** que vierten una saliva viscosa, apta para la deglución, por los conductos de **Wharton** y **Rivinus**, respectivamente, que se abren en el piso de la boca, muy cerca uno de otro.

LA FARINGE

439.—La faringe se abre en la parte posterior de la boca de la cual está separada por el velo del paladar. El orificio de comunicación recibe el nombre de **istmo de las fauces.** Colgando de la parte media del velo del paladar está la úvula o campanilla.

Entre los pilares laterales del velo del paladar se encuentran las **amígdalas.** En la parte superior de la faringe se encuentran las amígdalas faríngeas.

Las amígdalas palatinas (= "carnes crecidas" del vulgo) y las faríngeas (= "vegetaciones adenoides") a veces se hipertrofian, es decir, adquieren gran desarrollo y obstruyen las vías respiratorias. (Niños que respiran con la boca abierta, gangosos al hablar, etc.).

Como se infectan fácilmente constituyen un peligro y ocasionan en tal estado, no pocas perturbaciones en el desarrollo físico e intelectual de los niños. En este caso debe procederse a su extirpación. Es una operación fácil y que no tiene peligro; en cambio los beneficios se notan inmediatamente.

La faringe tiene la forma de un embudo, con la base hacia arriba, el vértice hacia abajo, que se continúa con el esófago; mide unos 13 cm. Por arriba y adelante está en comunicación con la boca y las fosas nasales; por arriba y lateralmente con las trompas de Eustaquio que llegan al oído medio; por su parte anterior y media, con la laringe, mediante un orificio llamado **glotis** que es por el cual entra el aire al aparato respiratorio. Sobre este orificio existe un repliegue llamado **epiglotis.**

Al deglutir, es decir, al pasar los alimentos de la boca a la faringe, por esfuerzo de los músculos la faringe sube y, al arrastrar consigo a la laringe, empuja la glotis contra la epiglotis cerrando el orificio respiratorio; el velo del paladar apoya contra la pared posterior de la faringe y cierra el paso hacia las fosas nasales.

Si el bolo alimenticio se desviara hacia la laringe podría sobrevenir la muerte por asfixia. Si al deglutir se habla o se ríe, por el orificio abierto de la glotis pueden penetrar algunas partículas sólidas o del líquido que se está bebiendo y el individuo se "atora". La tos enérgica que sobreviene termina por expulsar las partículas accidentalmente introducidas. También puede suceder que vencida la resistencia del velo del paladar, parte del líquido sea expulsado por las fosas nasales.

EL ESOFAGO

440.—El esófago es un tubo cilíndrico que corre a lo largo de la columna vertebral. Tiene unos 22 cm. de largo y desemboca en el estómago. El orificio de comunicación se llama **cardias.**

Normalmente las paredes del esófago se encuentran achatadas, aplicadas una contra otra. Cuando el bolo alimenticio desciende se ensanchan y se contraen sucesivamente a fin de empujarlo hasta el estómago; por esta razón puede deglutirse con la cabeza hacia abajo.

EL ESTOMAGO

441.—El estómago tiene en el cadáver la clásica forma de gaita gallega; en el vivo, es más alargado, en forma de una letra jota. Su tamaño es el de la cabeza humana (alrededor de dos litros y medio de capacidad).

Comunica con el intestino delgado por un orificio, el **píloro** (palabra griega que significa **portero**) que presenta un pequeño repliegue que disminuye su diámetro interno. Por el orificio superior o **cardias** comunica con el esófago.

A la izquierda presenta una gran curvatura, convexa; a la derecha una pequeña y cóncava; en la parte superior una eminencia grande o tuberosidad mayor; en la parte inferior una menor o pequeña tuberosidad.

Los músculos de las paredes estomacales imprimen al estómago contracciones enérgicas que obligan a los alimentos contenidos en su interior a realizar un movimiento constante de i d a y vuelta. Estos movimientos tienen por objeto facilitar la acción química del jugo gástrico, líquido que contiene ácido clorhídrico, segregado por las glándulas de las paredes interiores del estómago. Otras glándulas segregan **pepsina** y **labfermento** o **presura.**

El primero es muy importante para la asimilación de las albúminas y es muy abundante por ejemplo en el estómago del avestruz, lo que le permite una extraordinaria asimilación. De ahí el dicho vulgar **"estómago de avestruz".** Bajo la forma de polvo blanco la pepsina se administra a ciertos enfermos del estómago.

El lab-fermento tiene la propiedad de cuajar la leche y se le encuentra abundantemente en el estómago de los rumiantes (cuajar). En el hombre, su se-

creción es más abundante en el recién nacido que en el adulto.

Al cabo de un tiempo que varía con la naturaleza de los alimentos, éstos, que comienzan a ser transformados por la acción química del jugo gástrico, pasan al intestino, donde se completará su transformación.

EL INTESTINO

442.—El intestino constituye un largo tubo cilíndrico que se repliega varias veces sobre sí mismo para poder contenerse en la cavidad abdominal. El **peritoneo** membrana delgada y resistente contribuye a fijarlo sólidamente a las paredes del cuerpo.

Se notan dos regiones muy diferentes por su aspecto exterior: una primera porción, el **intestino delgado,** de 6 a 8 metros de longitud y unos 3 cm. de diámetro, y una segunda porción, el **intestino grueso,** de unos 2 m. de longitud y diámetro mayor que el anterior. Mientras la superficie del primero es lisa, la del segundo es ondulada.

En el intestino delgado se distinguen tres regiones: el **duodeno** (del latín **duodeni** = doce, porque mide unos doce traveses de dedo; es el colector del jugo pancreático y de la bilis; el **yeyuno** (del latín **jejunus** = ayuno, porque en los cadáveres se le encuentra vacío). tiene las ansas sensiblemente horizontales; el **íleón** (del griego **eileion** = dar vueltas) tiene las ansas sensiblemente verticales.

En el intestino grueso, de doble diámetro que el intestino delgado, también se notan tres regiones, **ciego, colon** y

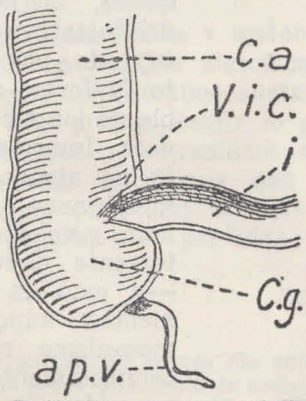


Fig. 324. — Región ileocecal; ap.v, apéndice vermiforme; C.a, colon ascendente; Cg, ciego; i, ileon; v.ic, válvula ileocecal.

recto. En el colon se notan tres porciones sucesivamente dobladas en ángulo recto: el ascendente, el transverso y el descendente (V. fig. 318).

El intestino delgado comunica con el grueso mediante un orificio que presenta una válvula, la válvula **íleo-cecal,** que impide el retroceso de las substancias que ya han pasado al intestino grueso.

El ciego es una especie de saco o bolsa situada debajo de la válvula íleo-cecal y que termina por una prolongación estrecha y larga de 6 a 8 cm., el apéndice íleo-cecal o apéndice vermicular (del latín **vermiculus** = gusano) muy desarrollado en los animales herbívoros. (Obsérvelo en un conejo). La inflamación de este apéndice produce la enfermedad conocida con el nombre de **apendicitis.**

443.—La pared interna del intestino se halla tapizada por numerosas glándulas que segregan diferentes substancias (jugo intestinal, mucus, etc.). En el jugo intestinal se encuentran varias clases de fermentos que obran sobre s e n d a s clases de alimentos: l a **erepsina** que actúa s o b r e l a s albúminas; la **invertina** que actúa sobre el azúcar de caña o azúcar común y las **lipasas** q u e actúan sobre las grasas.

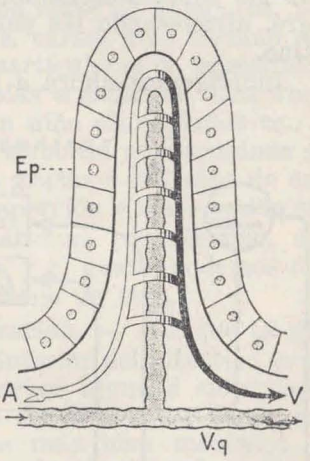


Fig. 325. — Vellosidad intestinal. A, capilar sanguíneo; Ep, epitelio; V, capilar venoso; V.Q, capilar linfático (vaso quilífero).

Es importante hacer notar que en el duodeno desembocan en el mismo punto la bilis que segrega el hígado y el **jugo pancreático** segregado por el páncreas.

Como la absorción de los alimentos se hace por las paredes intestinales y tanto mejor podrá hacerse cuanto mayor sea su extensión, la pared interna del intestino delgado se recubre de numerosas y pequeñas vellosidades que le comunican el aspecto del terciopelo. Se cuentan 2.500 por centímetro cuadrado y totalizadas hacen la superficie intestinal 23 veces mayor que si no existieran.

La contracción de las paredes del intestino (movimientos peristálticos) obligan a los alimentos, transformados en una pasta semiflúida, **o quimo,** a recorrer todo el tayecto ininterrumpidamente y en la misma dirección.

Lección CV. — LA DIGESTION Y LA ABSORCION. — LA ASIMILACION Y EL METABOLISMO.

444.—La digestión y la absorción. Los alimentos deben ser transformados en sustancias más simples o **sustancias asimilables** a fin de poder atravesar las paredes del intestino delgado y llegar a la sangre.

Gracias a la acción de la saliva, del jugo gástrico, del jugo intestinal y del jugo pancreático, los alimentos son transformados en sustancias asimilables. Este proceso se llama **digestión** y se cumple a lo largo del tubo digestivo. Prácticamente en la primera porción del intestino delgado termina la digestión y en la porción subsiguiente tiene lugar la **absorción,** esto es, el pasaje de las sustancias asimilables a la sangre, atravesando las paredes del intestino.

Indicaremos ahora a grandes rasgos cuáles modificaciones químicas tienen lugar:

a) **Agua y sales minerales.** — El agua y las sales minerales son absorbidos directamente.

b) **Hidratos de carbono.** — Los almidones son atacados por la saliva que empieza a transformarlos, gracias al fermento o **ptialina** que contiene, en azúcar. Junto con los azúcares de caña (sacarosa) y leche (lactosa) de los otros alimentos son transformados por las diastasas o fermentos del jugo intestinal, en **azúcar asimilable** (glucosa).

c) **Grasas.** — Las grasas, en presencia de la bilis son atacadas por la lipasa del jugo pancreático que las torna asimilables (bajo la forma de **ácidos** grasos y glicerina).

d) **Albúminas.** — Los alimentos albuminoideos empiezan por desdoblarse bajo la acción de la **pepsina** del estómago, luego por la de la **tripsina** del jugo pancreático y finalmente por la de la **erepsina** del jugo intestinal. Son transformados en **ácidos aminados,** substancias capaces de atravesar sólo entonces, las paredes del intestino, constituyendo, por lo tanto, la forma asimilable de los albuminoideos. Inmediatamente de atravesar las membranas intestinales y volcarse en el torrente circulatorio —y esto es fundamental, aunque su mecanismo nos sea completamente desconocido— se reconstruyen las albúminas específicas o propias de cada ser.

Las substancias alimenticias que han atravesado las paredes intestinales son

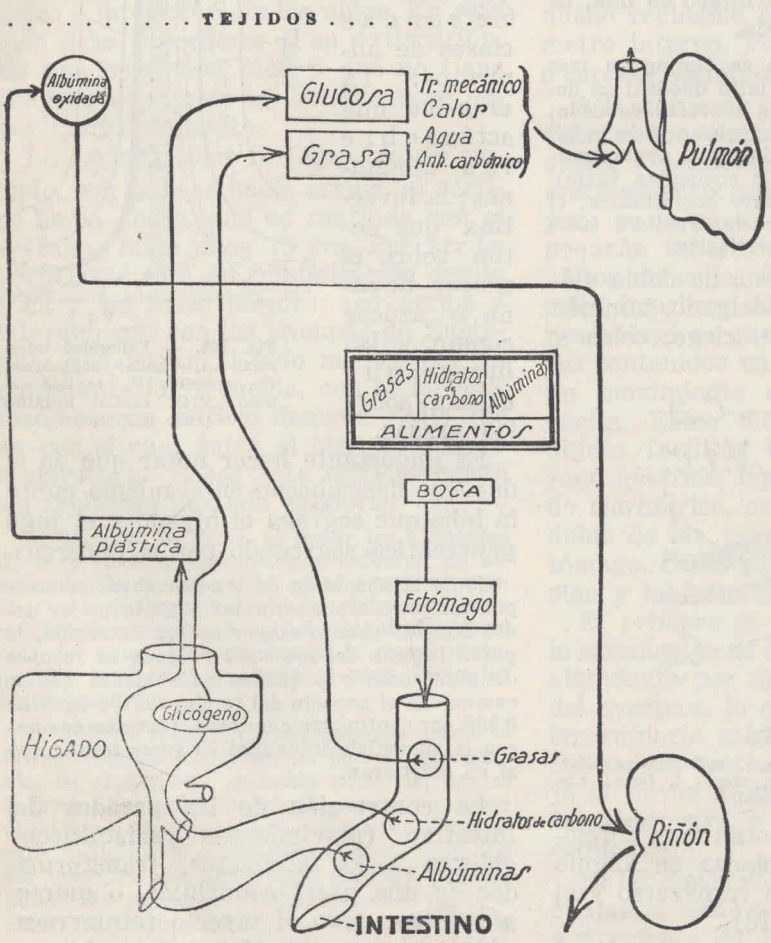


Fig. 326 — Esquema del metabolismo alimenticio.

utilizadas por el organismo para reparar las pérdidas, crecer y obtener la energía necesaria para seguir viviendo.

El aparato digestivo es, pues, un gran laboratorio químico, donde los alimentos que se ingieren son reducidos a substancias menos complejas a fin de poder ser absorbidas a través de las paredes intestinales. Inmediatamente después de su pasaje se reconstruyen las moléculas complejas características de cada especie, que la sangre llevará a todos los tejidos para que las células reparen sus pérdidas materiales, tomen sus elementos de trabajo y obtengan, al oxidarlas, la energía necesaria para su funcionamiento, algo así como la combustión del carbón en el hogar de la locomotora suministra la energía necesaria para que el tren marche.

Los principales productos de esta oxidación se eliminan por la vía pulmonar (agua y anhídrido carbónico) o por el riñón (urea, ácido úrico, sulfatos, fosfatos, etc.).

En resumen, los alimentos son digeridos y transformados en quimo (**digestión**); las substancias no asimilables siguen su camino y las asimilables atraviesan las paredes intestinales; penetran en la sangre (**absorción**) formándose inmediatamente los complejos característicos propios de cada especie y aún de cada individuo (**individualización**) y por último, los vasos sanguíneos llevan las substancias nutritivas a todo el cuerpo (**circulación** y nutrición celular o **asimilación** propiamente dicha), parte de las cuales sirve para elaborar sustancias útiles al organismo (**secreción**) y otra es eliminada (**excreción**).

444.—Asimilación y metabolismo. — La palabra asimilar significa: fabricar con elementos extraños, sustancias idénticas a la propia. Según lo que acabamos de ver, el organismo utiliza las substancias nutritivas que viajan en la sangre para edificar sus tejidos y para reparar sus pérdidas. Parte de estas sustancias es puesta en reserva (**almacenamiento** o engorde) y parte es quemada u oxidada (**respiración**) para satisfacer las necesidades energéticas del organismo.

Tenemos así una doble e incesante corriente de construcción y destrucción de sustancia viva o de materiales de reserva, que se conoce con el nombre de **metabolismo.** La palabra metabolismo significa "cambios sucesivos" y la continuidad de estos intercambios caracteriza los seres vivientes, tanto animales como vegetales. La cesación de estas actividades significa la muerte.

Así como un constructor puede, con los productos de la demolición de un edificio levantar otro de forma y caracteres distintos al primero, los seres vivos, con una misma clase de alimentos, por ejemplo, leche, carne, etc., forman sus substancias particulares y específicas, es decir, propias a cada ser. Una vaca, un perro y un niño alimentados con la misma leche, elaboran sus proteínas específicas, sus grasas e hidratos de carbono en la proporción y clase que le son necesarios; sabemos por ejemplo, que por el aspecto y el gusto, podemos distinguir una carne de otra.

445.—Defecación. — Aunque la mucosa o pared interior del intestino grueso puede absorber algunas substancias (recuperación de agua), su papel preponderante es más bien mecánico. El **quimo** llega casi exhausto de substancias asimilables y sólo contiene ya substancias no asimilables (heces fecales) que serán arrojadas al exterior. En todas las transformaciones que sufren los alimentos en el aparato digestivo es menester recordar también el papel que desempeñan el crecido número de bacterias alojadas a lo largo del tubo digestivo (= flora intestinal).

TRABAJOS DE APLICACION

a) En un tubo de ensayo con agua, deje caer unas gotas de hidrato de sodio, a fin de alcalinizarla levemente. Vierta unas gotas de fenolftaleína. La solución se colorea de rojo. Filtre. El líquido que filtra es también de color rojo.

b) Disuelva una pequeña cantidad de acetato de plomo en 4 ó 5 cm cúbicos de agua. En otro tubo de ensayo, disuelva un poco de yoduro de potasio. Vierta un poco de esta solución en el primer tubo. Observará la formación de un precipitado de color amarillo. Agite. Filtre. El líquido que filtra es incoloro.

c) **Conclusión:** Sólo las substancias solubles son capaces de atravesar las membranas permeables.

d) Indique las analogías que encuentra entre estos fenómenos, la acción de los jugos digestivos sobre los alimentos y la absorción.

Trabajos complementarios: Acción de la saliva sobre los alimentos feculentos. (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 219).

Lección CVI. — EL PANCREAS Y EL HIGADO.

446.—El Páncreas. — El páncreas es una glándula alargada, de color grisáceo, situada debajo del estómago. Su nombre alude a su consistencia blanda y fofa. En efecto, la palabra páncreas proviene del griego y literalmente traducida quiere decir **todo carne.**

El páncreas segrega el jugo pancreático que se vierte en el duodeno mediante el conducto de Wirsung. Además, en su interior, unas células segregan la insulina, substancia que tiene suma importancia para la regulación de la cantidad de azúcar en la sangre. La supresión del páncreas en un animal produce una diabetes pancreática mortal. La diabetes se trata con inyecciones diarias de insulina, supliendo la deficiencia pancreática.

El **jugo pancreático** interviene activamente en la digestión, pues contiene fermentos, **(tripsina, amilopsina y lipasa)** que actúan sobre los alimentos parcialmente transformados por los otros jugos digestivos.

447. — El Hígado. — Es la glándula más voluminosa de todo el organismo y bajo cuyo control se hallan importantes funciones. Es de color rojo vinoso y su cara superior convexa está en relación con el diafragma. En la cara inferior, cóncava, se marcan con nitidez varios surcos que recuerdan una H.

El aspecto granuloso que se nota al cortar o comer el hígado de un animal, se debe a los lobulillos hepáticos que están formados a su vez por numerosas células que desempeñan múltiples funciones.

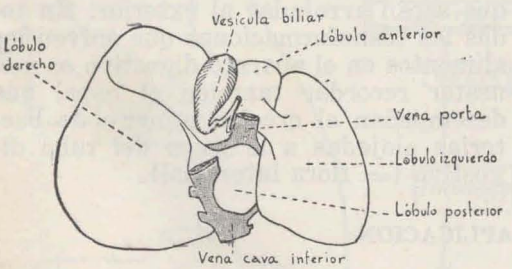


Fig. 326 a. — Hígado visto por su cara inferior.

448.—Función glucogénica. — El hígado regula la cantidad de azúcar que existe normalmente en la sangre, la que no sobrepasa de 1 ½ g. por litro. El excedente es almacenado en sus células bajo la forma de **glucógeno** o almidón animal. Claudio Bernard fué el primero que investigó y estudió a fondo esta función hepática. Cuando el tenor de azúcar de la sangre disminuye, el hígado vuelve al torrente sanguíneo la cantidad necesaria de glucógeno retransformándolo en azúcar (glucosa). También lo suministra en el caso de un trabajo muscular intenso, pues es sabido que todo músculo en actividad consume una gran cantidad de glucosa.

449.—Función biligénica. — Las células hepáticas segregan la **bilis** (de 500 a 800 g. diarios) que, a medida que es segregada se acumula en la vesícula o bolsa de la hiel. Por el conducto colédoco se vierte en el duodeno, juntamente con el jugo pancreático que trae el conducto de Wirsung, pues ambos conductos se reúnen en la ampolla de Vater.

La bilis es una substancia viscosa, de color castaño oro recién segregada, verde más tarde, y muy amarga. Cuando se preparan las vísceras de ciertos animales, se tiene buen cuidado de sacar la vesícula biliar sin romperla para evitar el derrame del líquido que contiene y que tornaría muy amargo el alimento. La bilis es indispensable para la asimilación completa de las grasas y retarda, al parecer, la putrefacción de las heces.

Cuando por obstrucción de los conductos biliares o por una infección la bilis se derrama en la sangre, los tejidos se colorean de amarillo verdoso y la orina toma un color caoba. Esta enfermedad se conoce con el nombre de **ictericia.**

450.—Función antitóxica. — El hígado es también un gran destructor de microbios y de substancias tóxicas extrañas o elaboradas por el propio organismo. La **función antitóxica** es muy importante, sobre todo si se piensa que antes de llegar al corazón, las substancias absorbidas por el intestino, pasan primeramente por el hígado. En ciertas enfermedades, como la fiebre tifoidea, el hígado se congestiona en ejercicio de esta función.

451.—Otras funciones. — Además, en el hígado se destruyen los glóbulos rojos de la sangre, se forma **urea,** producto de excreción que se elimina por la orina, se oxidan las grasas, se almacenan grasas, proteínas y vitaminas, y se fabrican las proteínas sanguíneas.

Lección CVII. — HIGIENE DE LA ALIMENTACION.

452.—La alimentación tiene una importancia capital en la marcha de la salud del individuo. Tanto la insuficiencia de alimentación como la sobrealimentación son nocivas. El individuo desnutrido está expuesto a los ataques de cualquier enfermedad, pues mermada su resistencia fisiológica, es campo propicio para que los gérmenes patógenos desarrollen sus actividades.

Muchos malestares aun aparentemente los más alejados, provienen de trastornos digestivos que se van preparando lentamente. Por eso es menester cuidar el régimen alimentario, sobre todo respetando las indicaciones médicas en caso de enfermedad o convalecencia.

En épocas de calores anormales o cuando alguna epidemia se difunde, la Asistencia Pública acostumbra fijar carteles anunciando medidas previsoras, basadas en un estudio racional. En ellos el régimen alimentario tiene una fundamental importancia y es de elemental previsión seguir sus consejos.

Reléase lo dicho en la página 310 al hablar de los alimentos.

453.—El agua. — El agua es una bebida indispensable.

Pero es bueno recordar que no toda agua sirve para beber, pues puede contener substancias tóxicas o numerosos microorganismos, productores de enfermedades graves. Los bacilos de la disentería, del cólera, de la fiebre tifoidea encuentran en el agua un excelente vehículo. Recuerde a este respecto todo lo que se dijo en la Lección IX, con respecto al agua potable y su purificación.

Uno de los medios más enérgicos y simples para purificar el agua sospechosa es la de hacerla hervir durante un cuarto de hora. Se deja enfriar aireándola.

El agua es la bebida natural por excelencia, para calmar la sed. La Higiene afirma que es la única que deben conocer los niños.

Fig. 327. — "Por su salud, beba una botella de leche por día".

454. — La leche. — Es este uno de los alimentos más nutritivos y completos; el único en la primera etapa de la vida del hombre y de los demás mamíferos.

Contiene dentro de un elevado porcentaje de agua, substancias albuminoideas (caseína), grasas (manteca) y azúcares (lactosa). (V. el análisis químico indicado en el párr. 386).

A fin de matar los microbios que durante las diferentes manipulaciones puede adquirir es imprescindible hacerla hervir. Una inspección veterinaria rigurosa fiscaliza que las vacas lecheras no estén afectadas de tuberculosis, pues entonces este alimento es un vehículo excelente para la transmisión de tan terrible enfermedad. Por esto siempre, conviene esterilizar la leche, haciéndola hervir. En este caso cuando se ve que la leche sube, debe romperse la tela e in-

LA VOZ DEL AGUA

Era pura nieve
y los soles me hicieron cristal;
Bebe, niño, bebe
la clara pureza de mi manantial.

Canté entre los pinos
al bajar desde el alto nevero:
crucé los caminos,
dí armonía y frescura al sendero.

No temas que aleve
finja engaños mi voz de cristal;
Bebe, niño, bebe
la clara pureza de mi manantial.

Allá, cuando el frío,
mi blancura las cumbres entoca;
Luego, en el estío
voy cantando a morir en tu boca.

Tan sólo soy nieve,
no me enturbian ponzoña ni mal;
Bebe, niño, bebe
la clara pureza de mi manantial.

Enrique de MESA

corporarla al resto de la leche, dejándola hervir nuevamente, pues recién así alcanza la temperatura de 100° indispensable para matar los microbios.

Lo sensible es que con este procedimiento gran parte de las vitaminas que contiene la leche se destruyen. La **leche biorizada** es una leche tratada por un procedimiento moderno, a baja temperatura, mediante el cual se la esteriliza sin, al parecer, destruir sus vitaminas.

En el comercio se vende la leche pasteurizada (párrafo 273) en frascos previamente esterilizados. Este medio es el que ofrece mayores garantías.

455.—Bebidas aromáticas. — Más que alimentos, son estimulantes de los cuales no debe abusarse, pues a la larga repercuten sobre el sistema nervioso. El té, el café, el mate, el chocolate, muy nutritivo este último, por el cacao, la grasa y el azúcar que contiene, son las principales bebidas aromáticas.

456.—Bebidas alcohólicas. — Con respecto a las bebidas alcohólicas relea lo que se ha dicho en la Lección LXIV. Aquí sólo nos ocuparemos del funesto papel que el exceso de alcohol desempeña en el organismo humano.

457.—Alcoholismo. — El alcohol que contienen las bebidas alcohólicas es un terrible enemigo para la salud del hombre.

Recordemos que las bebidas alcohólicas obtenidas por fermentación natural (vino, cerveza, sidra) tomadas con moderación, han constituído desde la más remota antigüedad, un estimulante inofensivo y agradable. El mal, como en todas las cosas, está en los abusos y excesos. De más funestas consecuencias son siempre las bebidas alcohólicas por destilación (cognac, whisky, ginebra, etc.). Recordemos también que la medicina usa vinos de calidad como vehículo de tónicos y estimulantes diversos. En los países fríos, se lo considera a veces, como un alimento de ahorro.

Las bebidas alcohólicas parecen producir en los primeros instantes, una sensación de bienestar y mayor actividad que se debe en realidad a un embotamiento o disminución de la sensibilidad; cuando el individuo se acostumbra a ingerir grandes dosis de alcohol, el organismo se resiente visiblemente y la apatía la pérdida de voluntad, es una de sus primeras consecuencias.

La embriaguez o borrachera accidental constituye un envenenamiento pasajero. El ebrio pierde entonces el control de sus actos por alteración de la función más noble del hombre, la inteligencia y sus actividades no pueden ser más degradantes ni repugnantes.

El alcoholismo crónico trae aparejado en cambio, una intoxicación permanente del organismo; el tubo digestivo funciona mal y hasta sus paredes pueden ulcerarse; el hígado se congestiona, degenerando su células, que dejan de cumplir sus múltiples como tan importantes funciones, conduciendo a una muerte prematura; los riñones funcionan mal sobrecargados de un alcohol que no alcanzan a eliminar totalmente; el corazón se rodea de grasa; el aparato respiratorio está sometido a una continua irritación y por último, el sistema nervioso, profundamente alterado por todos estos trastornos fisiológicos, altera el carácter y las tendencias del individuo, haciendolo un sujeto peligroso por sus impulsiones violentas que terminan a veces en un ataque de locura furiosa ("delirium tremens") y lo llevan a maquinar tentativas criminales o suicidas.

El alcoholismo es un vicio social porque no solamente afecta al individuo, sino también a sus hijos y sus crisis ofrecen un espectáculo repugnante.

Los descendientes de los alcoholistas crónicos traen una miseria fisiológica muy grande que los predispone al ataque de todas las enfermedades y difícilmente escapan de ser idiotas, epilépticos o raquíticos, degenerados físicos y moralmente.

Por el bien de la raza, es necesario bregar insistentemente por la desaparición del alcoholismo y de sus funestas consecuencias.

458.—Tabaquismo. — Otro vicio muy difundido entre los jóvenes que ignoran los peligros a que se exponen, es el de fumar. Bien está que un adulto fume en proporciones moderadas si tiene este vicio; pero un niño cuando lo hace, se expone, inconscientemente a graves consecuencias. La falta de apetito, la lengua saburrosa o sucia, la irritación de la faringe y de las vías respiratorias, las afecciones de los dientes son males que, entre los menos dañinos no tardan en aparecer en el fumador.

Niños y grandes deben saber que el humo del tabaco, contiene **óxido de carbono** que destruye los glóbulos rojos de la sangre y produce la anemia consiguiente; **alquitranes cancerígenos** capaces de producir tumores malignos en las vías respiratorias y **nicotina**, tóxico violento que daña al aparato nervioso, al corazón y a las arterias. Con gráfica expresión ha dicho un autor refiriéndose a este tema: "El humo del tabaco es el gas tóxico en tiempo de paz".

459.—Alimentos sólidos. — Los alimentos sólidos deben masticarse cuidadosamente a fin de que sufran luego, más fácilmente, la acción química de los diversos jugos que encontrarán a su paso por el tubo digestivo.

Se deberá comer lentamente, sin apresuramiento. Después de las comidas, por un tiempo prudencial, se evitarán los trabajos musculares intensos y los intelectuales de cualquier orden (lectura, cálculos, etc.).

Los alimentos vegetales son en general ricos en hidratos de carbono (almidones y azúcares). La celulosa que contienen en gran cantidad sus células. es una substancia indigerible, pero su acción mecánica favorece la evacuación de las heces fecales. La verdura ha de ser previamente lavada con agua limpia y luego cocida a fin de evitar la transmisión de ciertos gérmenes infecciosos (cercarias de saguaypé enquistadas, larvas de áscaris, etc.)

Los alimentos de origen animal son muy ricos en albuminoideos, si bien por lo general son pobres en hidratos de carbono. La carne que se consume en mayor cantidad es la de vaca y cerdo. La carne de ave es muy nutritiva y en general de digestión fácil. La carne de pescado se recomienda a ciertos enfermos y convalecientes. Los mariscos (langostines, camarones, mejillones, etc.) y los caracoles son buscados por su sabor agradable; pero son en general de difícil digestión, salvo las ostras.

La carne puede albergar los estados larvales de ciertos parásitos (V. Lección LXXIV) siendo los más frecuentes las tenias y la triquina, gusano en forma de hilitos de unos 3 milímetros de longitud y que vive enquistado en la carne de cerdo. Lo más prudente es, pues, cocer bien la carne a fin de matar todos los parásitos. Una inspección veterinaria rigurosa, que se lleva a cabo en los mataderos oficiales y demás establecimientos importantes donde se faenan reses y se elaboran productos alimenticios, asegura a la población el consumo de carne sana.

Muchos alimentos, ya sean de origen vegetal o animal, se preparan en forma de conservas. Las conservas deben consumirse frescas, es decir, poco tiempo después de envasadas, pues con el tiempo pueden sufrir alteraciones muy peligrosas para la salud, por los microorganismos nocivos que en ellas se desarrollan.

Bien es verdad que estos inconvenientes se remedian con una buena y esmerada preparación de las conservas y de su envasado; pero siempre se deberá ser muy prudente. Rechace los envases cuyo fondo o tapa estén convexos; pues ello es indicio seguro de una fermentación intensa en el interior del envase. En los envases bien conservados, la tapa y el fondo son un poco cóncavos.

Ni el plomo ni el cobre deben emplearse para envases ni utensilios de cocina, pues pueden formarse en ellos productos tóxicos muy violentos. Para los primeros se prefieren los de vidrio y para los segundos los recipientes de hierro enlozado y los de aluminio o los de cobre estañado.

459 a.—Alcaloides. — Substancias albuminoideas de composición química muy compleja, elaboradas por las plan-

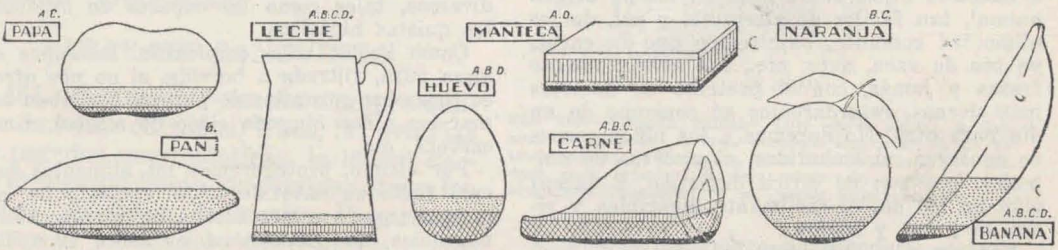


Fig. 327 Bis. — **Composición química y riqueza en vitaminas de algunos alimentos. En negro, sustancias minerales; en cuadriculado, proteínas; en rayado vertical, grasas; en punteado, glúcidos; en blanco, agua. A, vitamina de crecimiento; B, de utilización nutritiva; C, antiescorbútica; D, antirraquítica.**

tas (especialmente en los frutos, hojas y cortezas).

Aún en pequeñas dosis ejercen una acción muy enérgica en los organismos animales. Por esta razón son muy empleados en medicina.

Antes se los utilizaba exclusivamente en forma de infusiones; hoy día, se los obtiene del vegetal por medios químicos y se los prepara en gran estado de pureza y perfectamente dosados. Los más empleados son:

Quinina: Se obtiene de la corteza del árbol de la quina. Sabor amargo; sus sales, especialmente el clorhidrato y el sulfato, se emplean como febrífugos.

Cocaína: Se extrae de las hojas de la coca. Es un anestésico poderoso. Los indios del noroeste argentino y del altiplano hacen un gran consumo mascando continuamente hojas de coca.

Nicotina: Alcaloide del tabaco, muy venenoso. Empleado como insecticida. Ocho gotas pueden matar un caballo en 4 minutos.

Estricnina: Se extrae de la nuez vómica. Veneno violento. Sabor muy amargo. En dosis sumamente pequeñas, se emplea como estimulante del sistema nervioso.

La brucina y la curarina son alcaloides que se extraen de una planta afín a la anteriormente citada. Con el látex de estas plantas, los indios sudamericanos (Brasil, Perú, Colombia) envenenaban sus flechas.

Morfina: Calmante. Se obtiene del látex o jugo lechoso de las amapolas o adormideras. De este mismo látex se extrae también la **narcotina** (soporífero).

La morfinomanía, o sea, el uso inmoderado de la morfina como calmante y soporífero, produce efectos desastrosos en el organismo humano. La ley persigue con todo rigor al traficante de este alcaloide y otros análogos.

Cafeína, teína y mateína: Se llaman así a los alcaloides del café, té y mate. A ellos deben dichas bebidas sus propiedades estimulantes.

LECTURA:

ALIMENTACION DEL NIÑO

La alimentación del escolar es algo que debe preocuparnos grandemente. El niño, en esa edad, se agita y se mueve constantemente y como se le exige ya un trabajo intelectual, gasta entonces energías, que deben ser reemplazadas por la alimentación. Además, el niño crece, y de los alimentos ha de sacar los elementos de edificación de sus huesos, músculos y aparatos diversos. De una manera práctica diremos que la cantidad de alimentos que necesita el escolar, es aquella que le procura un crecimiento normal, sin producirle perturbaciones digestivas.

El apetito, el aumento de peso, la buena digestión en un niño sano, deben ser los reguladores de su alimentación. Los escolares deben hacer cuatro comidas al día, sin otras intermedias, que sólo servirán para perturbar sus digestiones: **desayuno**, a la mañana, de café con leche, pan y manteca; **almuerzo**, al mediodía, de sopa, carnes, legumbres y postre; **merienda**, a las diez y seis horas, de té o café con leche y pan, y **cena**, con sopas, carnes, legumbres y postres.

Más que de la cantidad, debemos preocuparnos de la calidad de los alimentos que damos a nuestros hijos, sobre todo en los de origen animal, tan fáciles de alterarse, y así, de los alimentos comunes, exigiremos que la carne, ya sea de vaca, aves, etc., sea absolutamente fresca y jamás, con el pretexto de hacerlas más tiernas, retardaremos su consumo de un día para otro. No daremos a los niños carnes en conserva, ni embutidos, ni vísceras de animales, que son de difícil digestión, a excepción de los sesos, fácilmente digeribles y ricos en grasa y fósforo.

Los pescados, excelentes alimentos de fácil digestión, sólo los emplearemos cuando nos conste su perfecta frescura; con los pescados pasados pueden producirse intoxicaciones muy graves.

Idénticas condiciones exigiremos para los huevos y la leche, la cual siempre ha de tomarse hervida, porque puede provenir de animales enfermos; la leche cruda es un medio muy común de transmisión de la fiebre tifoidea y la tuberculosis.

En los alimentos de origen vegetal, pastas, harinas, etc., exigiremos siempre su buena calidad.

Recordaremos que el pan debe ser bien cocido y que fresco y caliente es indigesto; que la miga, comida en cantidad, es de difícil digestión y enferma el estómago de los niños, debiendo preferirse para el alimento de éstos, los bizcochos secos y el pan tostado.

Las frutas serán perfectamenteo maduras o comidas en forma de compotas.

No deben usarse condimentos en la preparación de las comidas de los niños, tales como pimienta, especias, ajos, ajíes, etc., y el gusto agradable de los alimentos debe residir en su calidad, más que en los condimentos que se le agreguen. En una palabra, éstos serán lo más simples posibles, y sólo debemos tener presente que una buena cocción, a punto, los hace más agradables y digeribles.

Debe evitarse que los niños coman verduras crudas, pues ellas pueden ser portadoras de gérmenes de tifoidea o huevos de parásitos diversos, tales como los capaces de producir los quistes hidáticos.

Como bebida sólo emplearán los niños el agua pura, filtrada o hervida, si no nos ofrece todas las garantías de pureza. No deben tomar los niños ninguna clase de alcohol, vino, cerveza, etc.

Por último, protegeremos los alimentos sea cual fuere su naturaleza, del contacto de las moscas, que son portadoras de innumerables microbios, que depositándolos sobre ellos llegarían en esa forma hasta el niño.

(De una publicación oficial del Cuerpo Médico Escolar.)

Lección CVIII. — APARATO CIRCULATORIO.

EJERCICIOS Y OBSERVACIONES

a) Si tiene oportunidad examine una gota de sangre al microscopio. Para ello coloque sobre el porta-objeto una gota de agua salada al 9 por mil. Con una aguja previamente pasada a la llama de una lámpara de alcohol, pínchese la cara dorsal del pulgar, detrás de la uña. Con la misma aguja recoja la gota de sangre y deposítela sobre el agua salada. Extiéndala sobre el porta-objeto y colóquele un cubre objeto.

b) Se supone colocados en una fila, uno detrás del otro, todos los glóbulos rojos que existen en la sangre de una persona de 65 Kg. de peso. ¿Cuántas veces podrá dar dicha fila la vuelta al mundo?

Recuerde:
1º La cantidad total de sangre (en litros) es igual a 1|13 del peso del cuerpo.
2º En un mm.³ hay 5 millones de glóbulos rojos.
3º Un glóbulo rojo mide 8 micrones de diámetro. (1 micrón = 0,001 mm).
4º El Ecuador terrestre mide 40.000 Km.

c) Si se calcula que a cada sístole (término medio de un adulto en reposo) el corazón arroja a las arterias 130 cm³ de sangre ¿qué cantidad de sangre pasa diariamente por el corazón? (Recuerde que se cuentan 75 pulsaciones o latidos por minutos). ¿Cuál será el tiempo (teórico) que tarda toda la sangre — calculada en 5 litros — en desfilar por el corazón?

APARATO CIRCULATORIO

460.—Por el aparato circulatorio circulan los líquidos encargados de repartir el alimento a todas las células del cuerpo y de recoger los productos útiles o tóxicos que ellas elaboran.

Estos líquidos son dos, la sangre y la linfa, roja la primera, incolora la segunda. Sin un instante de reposo, vertiginosamente la sangre, más lentamente la linfa, recorren todos los conductos del aparato circulatorio en cumplimiento de su misión.

A cada instante, pues, su composición se modifica por el aporte del oxígeno del aire, de las substancias que atraviesan el intestino y de los productos que segregan o elaboran las células.

Un aparato central, el corazón, a la manera de bomba les imprime el impulso necesario para que el movimiento de los líquidos que circulan por los vasos sanguíneos, no se interrumpa.

No debemos olvidar el plasma intersticial, y la plasmolinfa, que bañan directamente a las células y recorren los espacios intersticiales.

APARATO SANGUINEO

461.—La sangre circula siempre dentro de vasos cerrados. Unos, las **arterias** de paredes muy elásticas, la llevan desde el corazón hasta las células; otros, las **venas**, la traen de vuelta al corazón. Arterias y venas se unen entre sí, sin solución de continuidad por intermedio de vasos muy finos, los **capilares**, que se extienden en la profundidad de los tejidos y a través de los cuales se realizan todos los intercambios entre la sangre y el organismo.

Para evitar el retroceso de la sangre, las venas presentan en su interior, de trecho en trecho unos repliegues cóncavos o **válvulas sigmoideas**. Las arterias carecen de estas válvulas y debido a la elasticidad de sus paredes, cuando éstas se cortan, la sangre mana de ellas hasta que se desangran totalmente. Los antiguos al examinar los cadáveres encontraban las arterias vacías y como no conocían todavía la circulación de la sangre, creían que estos vasos conducían aire: de aquí su nombre que se conserva actualmente.

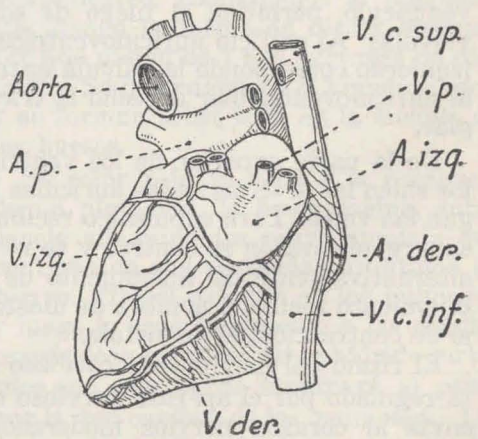


Fig. 328.—Corazón humano visto desde atrás: A der., aurícula derecha; A izq., aurícula izquierda; A p., arteria pulmonar; V c. sup., vena cava superior; V c. inf., vena cava inferior; V der., ventrículo derecho; V izq., ventrículo izquierdo; V p., venas pulmonares.

El aparato sanguíneo comprende el corazón, las arterias, las venas y los vasos capilares. Conviene tener presente y repetir que éstos constituyen sólo una parte del aparato circula-

torio. No hay que olvidar pues, el aparato linfático y la circulación del plasma intersticial y de la plasmolinfa. (Ver párrafo 468).

El corazón es un aparato muscular de forma cónica. Alojado entre los dos pulmones, su base está dirigida hacia arriba y su vértice, inclinado hacia la izquierda y hacia abajo, descansa sobre el diafragma.

Interiormente es hueco y presenta cuatro cavidades; en la parte superior dos **aurículas** independientes entre sí y de paredes delgadas y en la parte inferior, dos **ventrículos**, también independientes entre sí y de paredes muy gruesas. Cuando usted examina un corazón de vaca u oveja notará la diferencia en el espesor de estas paredes.

Cuando quiera estudiar el corazón de uno de estos animales, procúreselo intacto. Quite con cuidado la grasa que lo rodea respetando los vasos sanguíneos. Luego secciónelo longitudinalmente de modo de poner al descubierto las cavidades interiores. Lávelo bien. Introduzca una pajita de escoba por los conductos sanguíneos a fin de explorar dónde desembocan. Este es el modo más seguro de averiguar las relaciones que existen entre el corazón y los numerosos vasos que de él parten o a él llegan.

Cada aurícula se comunica con el ventrículo de su lado por un orificio que sendas válvulas pueden obstruir en un momento dado. Unos ligamentos, muy visibles en las paredes interiores del ventrículo, permiten el juego de estas válvulas. Al orificio auriculoventricular izquierdo corresponde la válvula **mitral**; al auriculoventricular derecho la **tricúspide.**

De la parte superior de los ventrículos salen las arterias; a las aurículas llegan las venas. Para expulsar o recibir la sangre, el corazón se contrae y se relaja alternativamente. El movimiento de relajamiento recibe el nombre de **diástole**; el de contracción, el de **sístole.**

El ritmo del movimiento cardíaco está regulado por el aparato nervioso que envía al corazón nervios moderadores (nervio vago) y nervios aceleradores (nervios del gran simpático).

462.—Circuito sanguíneo. — Al recorrer el cuerpo, la sangre recorre un único circuito. Del corazón mediante el sístole ventricular, sale la sangre por la arteria **aorta** y se dirige a todo el cuerpo recorriendo las distintas ramas arteriales. Por los **capilares** se continúa con las venas que la vuelven al **corazón** (venas cavas inferior y superior) desembocando a raíz de un diástole, en la aurícula derecha. Esta sangre venosa, por sístole auricular es arrojada al ventrículo derecho y la contracción de éste, a su vez, la impulsa por la **arteria pulmonar** que la lleva hasta los capilares pulmonares a fin de que en contacto con el oxígeno del aire se purifique y se vuelva de color rojo vivo. (La **superficie** de oxidación pulmonar alcanza a 200 metros cuadrados. V. párr. 474.) Las **venas pulmonares** que en número de cuatro desembocan en la aurícula izquierda, traen de vuelta la sangre oxigenada al corazón. El sístole de esta aurícula izquierda, la arroja al ventrículo del mismo lado y de allí, ininterrumpidamente prosigue nuevamente el ciclo descrito, gracias a los impulsos rítmicos del corazón.

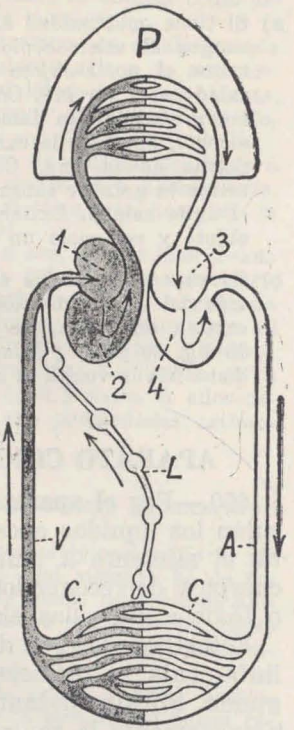


Fig. 329. — Aparato circulatorio. 1, aurícula derecha; 2, ventrículo derecho; 3, aurícula izquierda; y 4, ventrículo izquierdo. P, pulmón; A, arteria; V, venas; C, capilares; L, vía linfática.

En general la sangre que circula por las arterias, es la sangre roja que ha sido oxigenada por los pulmones y sale del ventrículo izquierdo; la que circula por las venas, viene cargada de anhídrido carbónico que ha de eliminarse en los pulmones y es más obscura. La arteria pulmonar lleva sangre venosa; las venas pulmonares llevan sangre arterial.

Las paredes de las aurículas son delgadas; en cambio las de los ventrículos son muy espesas. La contracción de estas últimas es capaz así, de comunicar el fuerte impulso que es necesario para enviar la sangre fuera del corazón.

Colocando la mano sobre el pecho es fácil percibir los latidos del corazón.

Aplicando directamente el oído o valiéndose de un aparato, el estetoscopio, el médico ausculta los ruidos del corazón.

El primer ruido, largo y sordo, coincide con el comienzo del sístole ventricular y se debe a la oclusión de las válvulas aurículo-ventriculares; el segundo, breve y agudo, al cierre de las válvulas sigmoideas que tiene lugar al final del sístole ventricular.

La actividad del corazón está tan ligada a los fenómenos vitales que la expresión "el corazón ha dejado de latir" es sinónimo de muerte.

Para que la sangre no pueda volver a los ventrículos, en la base de las arterias pulmonar y aorta, existen válvulas sigmoideas, análogas a las que existen en el trayecto de las venas.

La aurícula derecha y el ventrículo derecho constituyen lo que suele llamarse corazón venoso; la aurícula y el ventrículo izquierdo por oposición reciben el nombre de corazón arterial. Si por abstracción separa un poco una de otra estas dos mitades del corazón, verá cuán artificial resulta hablar de una pequeña y una gran circulación, como acaso leerá en otros libros.

463.—El pulso. — Como la sangre es impelida a intervalos regulares por el corazón, la elasticidad de las paredes arteriales acusan estas oleadas sanguíneas. Basta apoyar la yema de un dedo sobre una arteria superficial, las carótidas, en el cuello, por ejemplo o la radial, en la muñeca (del lado del pulgar) para percibir las sacudidas rítmicas o **pulso**, en correspondencia exacta con los latidos del corazón. En los estados febriles o nerviosos o después de un ejercicio intenso, el pulso altera su ritmo notablemente. En el adulto se cuentan normalmente 75 pulsaciones por minuto; en el niño el ritmo es más acelerado, contándose de 90 a 100 pulsaciones en igual período de tiempo.

LA SANGRE

464.—La sangre es un líquido de color rojo y sabor salado. Cuando se la recoge en un recipiente **coagula** separándose luego una parte líquida (suero) y otra sólida (cuajo o coágulo) que precipita.

La coagulación es una excelente defensa contra las hemorragias o pérdidas de sangre. En efecto, producida una herida, la sangre al salir al exterior se coagula y el coágulo así formado obra como tapón que impide la salida de nueva cantidad de un líquido tan precioso como lo es la sangre. Se calcula en 5 litros la cantidad de sangre de un hombre adulto (en general 1/13 de su peso).

El análisis ha revelado que la sangre se compone de un líquido o **plasma** y de elementos sólidos. Estos elementos son de tres clases: los **glóbulos rojos**, los glóbulos blancos, células blancas o **leucocitos** y las **plaquetas**.

Cuando la sangre sale al exterior y se encuentra en un medio que no es el habitual, el **fibrinógeno** que contiene el plasma, se transforma, por la acción de un fermento, en **fibrina**. La fibrina precipita y en las mallas de la red que forma, aprisiona los glóbulos o elementos sólidos que forman el coágulo. Por lo tanto se tiene:

a) Sangre = Plasma + elementos sólidos.
b) Suero = Plasma — fibrinógeno.
c) Coágulo = Elementos sólidos + fibrina.

465.—Glóbulos rojos o hematíes. — Los glóbulos rojos son elementos celulares. Como al estado de glóbulos carecen de núcleos son incapaces, por lo tanto, de multiplicarse. Examinados al microscopio, tienen la forma de discos bicóncavos que miden de 7 a 8 micrones de diámetro. Se destruyen en el hígado y bazo y se forman sobre todo en la médula de los huesos.

Su color rojo se debe a la presencia de un pigmento, la **hemoglobina**, substancia albuminoidea muy compleja que contiene en sus moléculas un átomo de hierro. Fija el oxígeno en los pulmones y luego lo cede fácilmente a las células, cargándose entonces del anhídrido carbónico que más tarde eliminará al pasar por la red capilar de los pulmones. Las transformaciones de la sangre en los pulmones se conoce con el nombre de **hematosis**.

Normalmente se cuentan cinco millones de glóbulos rojos por milímetro cúbico. Su disminución provoca las **anemias** (del griego **an** = privativo; **aima** = **sangre**; por lo tanto sin sangre)

graves. En los climas de altura, el enrarecimiento del aire determina una sobreproducción de glóbulos rojos a fin de que el número compense la disminución de la oxidación provocada por la falta de presión del oxígeno.

La superficie total de los glóbulos rojos se calcula en 2.500 m.² (= superficie de absorción del oxígeno).

466.—Leucocitos. — Los glóbulos blancos o **leucocitos** son células vivas, con núcleo y por lo tanto capaces de multiplicarse. Es más correcto, pues, de acuerdo con la etimología de la palabra leucocitos, llamarlos **células blancas** (aunque en realidad son incoloras) en vez de glóbulos blancos. Cuando se encuentran con una partícula extraña la engloban mediante prolongaciones protoplasmáticas o pseudopodios. Si se trata de microorganismos pueden así devorarlos y constituyen pues, uno de los defensores más eficientes del cuerpo humano ante la invasión de gérmenes patógenos. Esta propiedad de digerir partículas extrañas les ha valido el nombre de **fagocitos** (del griego **fagein** = comer; **citos** = células).

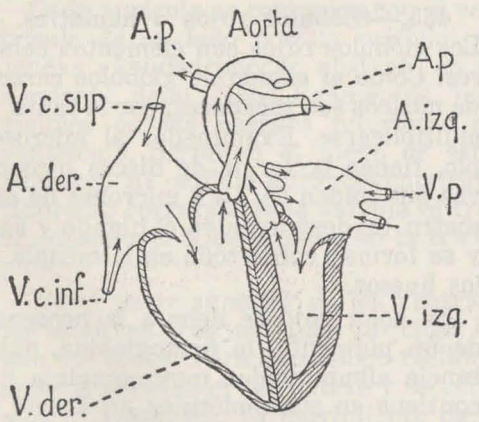


Fig. 329a.—Diagrama de la circulación de la sangre en el corazón. (Letras como en la fig. 328).

Son menos numerosos que los glóbulos rojos contándose de 5.000 a 6.000 por mm.³

En caso de una infección se los ve localizarse en las regiones infectadas y sus cadáveres junto con el de los microorganismos invasores y residuos celulares forman el pus que se evacua por la herida.

467.—Plaquetas. — Las plaquetas cuyo número oscila alrededor de 250.000 por mm.³ tienen por misión, al parecer, determinar la coagulación de la sangre. En los mamíferos carecen de núcleo y de hemoglobina.

PLASMA INTERSTICIAL Y PLASMOLINFA

468.—En la profundidad de los aparatos, el plasma filtra a través de las paredes de los capilares sanguíneos llenando todos los intersticios o espacios intercelulares. Las células están bañadas por completo, puede decirse, en este líquido nutricio (**plasma intersticial**). Cada una de ellas elige de él las substancias que le son necesarias y en él descargan los productos de su actividad funcional (urea, anhídrido carbónico, productos elaborados, etc.) convirtiéndose gradualmente el plasma intersticial en **plasmolinfa.** (Ver diagrama de la página 330).

APARATO LINFATICO

468a.—La plasmolinfa, impelida por el plasma intersticial que continuamente filtra de los capilares sanguíneos penetra, cargada de los productos elaborados por las células y de los desechos, en capilares especiales, los **capilares linfáticos.**

Los capilares linfáticos se reunen finalmente en la **gran vena linfática** y en el **conducto torácico** que se vierten en las venas subclavias, derecha e izquierda, respectivamente, las que a su vez, desembocan en la vena cava superior.

La linfa se integra por este camino, al circuito sanguíneo. La sangre vuelve pues al corazón, por dos vías, la venosa y la linfática. (Ver figura 329).

De trecho en trecho, sobre los vasos linfáticos se notan unos gruesos abultamientos llamados **ganglios.** Estos ganglios son en realidad glándulas que modifican la composición de la linfa que vuelve de los tejidos a fin de que su composición se asemeje a la del plasma sanguíneo y no produzca perturbaciones al volcarse en la sangre.

Al mismo tiempo los ganglios constituyen centros de activa multiplicación de los glóbulos blancos.

La cantidad de linfa es superior a la de la sangre; se calcula en un poco menos de 1/4 del peso total del cuerpo (unos 15 litros en el adulto).

468 b. — **La transfusión de sangre.** — Cuando a raíz de un accidente, de una intervención quirúrgica, o bien porque la sangre ha perdido sus cualidades fisiológicas, como en las anemias, la transfusión de sangre de un individuo sano al paciente, es el único recurso para salvar su vida.

El primer procedimiento práctico de transfusión se debe al médico argentino Luis Agote, quien realizó esta operación en Buenos Aires, el 14 de noviembre de 1914. Desde esta fecha se ha ido generalizando y perfeccionando este procedimiento hasta el punto de ser un elemento corriente e indispensable en todos los centros clínicos del mundo. Durante las dos últimas guerras mundiales han sido incontables los heridos beneficiados y se han creado "bancos de sangre", es decir, depósitos de sangre lista para ser utilizada en las transfusiones locales o ser enviada a los lugares donde es necesaria para la atención de los heridos o de los enfermos. Estos bancos se constituyen con el aporte de los "dadores voluntarios" que entregan desinteresadamente su sangre, movidos por un sentimiento noble de solidaridad social, y de "dadores profesionales", que perciben precio por la sangre que aportan.

En la transfusión de la sangre hay que tener en cuenta un hecho fundamental: **los glóbulos rojos del dador no deben ser aglutinados por el plasma del receptor.** A este respecto, se han clasificado los hombres en cuatro grupos fundamentales. Cada individuo sólo puede recibir sangre de su mismo grupo, so pena de graves accidentes; pero existe un grupo ("dadores universales") que puede dar su sangre a cualquiera de los demás, y otro ("receptores universales") que puede recibir sangre de cualquiera de los otros grupos. Por este motivo, el médico averigua a qué grupo sanguíneo pertenecen el paciente y el donante, antes de efectuar la transfusión.

LECTURA:

LA CRUZ ROJA ARGENTINA

La Cruz Roja es una institución internacional fundada por el filántropo suizo Henri Dunant en 1863. Expresión de solidaridad y amor a la humanidad, que lleva su consuelo y ayuda a cualquier parte del mundo azotada por alguna desgracia, sin distinciones de raza, religión o credo político. Su emblema, cruz roja en campo blanco —la bandera suiza invertida—, es por esto querido y respetado en todas las zonas del globo, porque "la Cruz Roja no pregunta ni de dónde viene ni adónde se va, sino solamente si se sufre; ayuda a éstos y a aquéllos simplemente porque necesitan ser ayudados".

Su fundador manifiesta que el ejemplo de tres mujeres admirables inspiró y guió su acción: Miss Beecher Stowe, la autora de "La Cabaña del Tío Tom", libro en el que se exponen los sufrimientos y penurias a que se veían sometidos los esclavos en la gran república del norte en el pasado siglo; Miss Florence Nightingale, alma sublime y abnegada, creadora del cuerpo de enfermeras para atender a los heridos en el campo de batalla, considerada por sus compatriotas como una santa laica, y Miss Elizabeth Fly, que destinó su cuantiosa fortuna para mejorar la espantosa situación que sufrían los prisioneros y condenados en la pasada centuria.

La rama argentina de esta benemérita institución data de 1874, pero sólo fué reconocida oficialmente por el Gobierno Nacional el 10 de junio de 1880. Fué su propulsor y genial conductor el Dr. Guillermo Rawson, médico prestigioso, que la organizó y dirigió con el concurso de distinguidos colegas. Su primer presidente titular fué el Dr. Pedro F. Roberts.

La Cruz Roja Argentina pudo intervenir con todo éxito, desde el momento mismo de su creación, en las calamidades de toda índole que afligieron al país y a sus hermanos de América, llevando siempre su ayuda y su palabra de consuelo; así, estuvo presente en las epidemias de cólera, de viruela y de gripe; en diversas Revoluciones; en inundaciones de varias provincias, territorios y la Capital Federal; los terremotos de La Rioja, Chile y el reciente de San Juan, etc. Asimismo, envió auxilios a los prisioneros de guerra, en las dos últimas conflagraciones mundiales y en la Guerra Civil Española.

La Cruz Roja realiza además una loable campaña de educación sanitaria, por medio de sus escuelas de enfermeras y samaritanas, y de constante atención de la población por medio de sus consultorios y puestos de auxilio.

En las Escuelas se han constituído centros de la Cruz Roja Juvenil, con el concurso de los alumnos. Los niños elegidos prestan solemne juramento de "ser útiles a la humanidad en cualquier circunstancia". Dirigidos por un asesor, se reúnen periódicamente y buscan el modo de aliviar dificultades y acudir en ayuda de los niños necesitados.

A. E. J. F.

Lección CIX. HIGIENE DE LA CIRCULACION.

EJERCICIOS Y OBSERVACIONES:

a) Cuando desangre una gallina, recoja la sangre en un plato y observe su coagulación. ¿Qué aspecto y color tienen la parte líquida y la sólida? ¿Cuál es su sabor?

b) La capa media de las arterias es elástica y mantiene constante el diámetro del canal; en cambio, cuando se secciona una vena, ésta se aplasta. ¿Por qué será, pues, más peligroso la rotura de una arteria que de una vena pequeña? ¿Por que la sección de la carótida (arteria que corre a lo largo del cuello) provoca hemorragias mortales?

c) Si puede procurarse sangre de caballo, bátala enérgicamente con una varilla de alambre en seguida de haberla recogido. Sobre las varillas quedan filamentos blanquecinos adheridos (la fibrina que se forma). La sangre, en este caso, no se coagula.

d) Cuente el número de pulsaciones en un minuto colocando la yema del dedo sobre la arteria radial (a nivel de la muñeca). Corra velozmente cincuenta metros. . Vuelva a tomarse el pulso. ¿Qué diferencia nota?

e) Examine el corazón de vaca o carnero. Seccíonelo longitudinalmente y describa las cavidades que encuentra. Haga un esquema de las mismas.

f) ¿Qué objeto tiene el lavado antiséptico y el vendaje de las heridas?

469.—El aparato circulatorio escapa a nuestra fiscalización directa o voluntaria y por lo tanto sólo indirectamente se puede influir sobre él.

Las funciones respiratorias, digestivas y nerviosas ejercen una innegable influencia sobre el aparato circulatorio ocasionando sus perturbaciones, alteraciones en los movimientos del corazón.

469 a.—Heridas. — Cuando nos herimos o cortamos, inmediatamente debemos lavar la región con agua y jabón, si estuviese sucia, y utilizar algún desinfectante o antiséptico, para evitar la entrada de microbios infecciosos por la puerta recién abierta. Una vez introducidos en el torrente sanguíneo sería más difícil luchar contra ellos. Luego se procederá a vendarse con gasa bien limpia, esterilizada si es posible.

Si fuera una hemorragia intensa, producida en un miembro, se procederá a ligar fuertemente arriba de la herida, entre ésta y el corazón si se trata de una arteria, por debajo si se trata de una vena, mientras se acude al médico.

En el caso de una infección se observa que los ganglios linfáticos ("glándulas" como suele llamarlas el vulgo), se abultan y se hacen fácilmente perceptibles al tacto (especialmente en el cuello, axilas, ingle, etc.); elaboran entonces, activamente, glóbulos blancos encargados de oponerse a la invasión de los agentes infecciosos. Un ganglio abultado, es signo de que un proceso infeccioso local o general, está irritando su capacidad defensiva; es una nota de alerta. Cuando a partir de una herida, la inflamación, síntoma de una infección o irritación incipiente, gana terreno a lo largo de un conductor linfático superficial, se dibuja una línea caliente, roja y dolorosa que la gente llama "pasmo"; necesita auxilio médico para detener la infección y evitar ulterioridades peligrosas.

470.—Epistaxis. — Es frecuente la pérdida de sangre por la nariz (= epistaxis). En la mayoría de los casos no reviste ninguna gravedad. Un pañuelo mojado en agua oxigenada o abluciones repetidas de agua fría bastan en la mayoría de las veces, para detener la salida de la sangre. En estos casos no conviene nunca inclinar la cabeza hacia atrás pues los coágulos sanguíneos que se forman pueden obstruir las vías nasales. Si no cediera o fuera muy intensa la pérdida, mientras se aguarda al médico, taponarse la fosa nasal correspondiente, bien adentro, con una gasa esterilizada, y echarse boca abajo.

471.—Envenenamientos. — Se llama veneno a toda substancia que, introducida en el organismo provoca trastornos graves en su funcionamiento, llegando a veces, hasta provocar la muerte.

Los venenos pueden llegar por la **vía digestiva** (alimentos en mal estado, substancias tóxicas como el cianuro, el bicloruro de mercurio, etc.), **respiratoria** (óxido de carbono, cloro, etc.) o **cutánea** (mordedura de serpientes, arañas ponzoñosas, etc.).

Como cada caso exige un tratamiento particular, se debe acudir al médico a los primeros síntomas de un envenenamiento. En caso de apremio mientras se avisa al médico, si se hubiera ingerido una substancia tóxica se harán con una pluma, cosquillas en el fondo de la garganta a fin de provocar el vómito.

Como la gran mayoría de estos envenenamientos suceden por descuidos o equivocaciones lamentables, debe evitarse guardar en el hogar, toda clase de substancias venenosas. Si esto fuera imprescindible, deberán guardarse en lugar seguro y exclusivamente destinados a tal objeto, **fuera del alcance de los niños.**

Lección CX. — LA RESPIRACION

EJERCICIOS Y OBSERVACIONES:

a) Observe los movimientos respiratorios que ejecutará lentamente un compañero. ¿Qué movimientos delatan su respiración? Con una cinta métrica mida el perímetro torácico (debajo de las axilas) durante la inspiración y después al final de la espiración.

b) En todo movimiento respiratorio debe distinguir dos tiempos: la inspiración y la espiración. Cuente cuántos movimientos respiratorios por minuto ejecuta su compañero que acaba de correr. ¿Qué diferencias nota?

c) ¿Podría permanecer mucho tiempo con la boca cerrada y apretadas las alas de la nariz? ¿La voluntad puede influir sobre la rapidez de los movimientos respiratorios?

d) Coloque una botella de un litro llena de agua e invertida en un recipiente con agua de modo que la botella permanezca llena. Con un tubo de caucho o de vidrio convenientemente acodado insufle dentro de la botella el aire arrojado en una espiración normal. El aire desaloja el agua de la botella. Haga una señal. Calcule luego la cantidad de aire espirado. Si dispone de un recipiente o frasco de unos cinco litros de capacidad, aspire profundamente y recoja dentro de la botella el aire de una espiración forzada. Calcule el volumen del aire arrojado en estas condiciones y compárelo con el anterior.

e) Con un tubo de vidrio o una bombilla haga burbujear aire dentro de un vaso con agua de cal recién filtrada. ¿Qué sucede? ¿Qué le indica el enturbiamiento del líquido?

f) Sobre la superficie fría de un vidrio o metal arroje el aliento. Se empaña. ¿Qué le indica este fenómeno?

g) Observe un pedazo de pulmón o bofe de vaca o carnero. Descríbalo (Aspecto exterior e interno, tamaño, color, consistencia, etcétera).

472.—Aparato respiratorio. — En los pulmones tienen lugar la transformación de la sangre reducida en oxigenada. En los capilares del pulmón, la sangre venosa pierde el anhídrido carbónico que la torna inapta y se carga de oxígeno.

El aire penetra por las fosas nasales, (viciosamente por la boca) y sigue por la faringe. Después recorre la **laringe** que comunica con la **traquearteria** cuyas ramificaciones (**bronquios** y **bronquiolos**) penetran directamente en los **pulmones** que se hallan revestidos por una membrana de doble paredes, que se tocan entre sí llamada **pleura.** El líquido lubricante (linfa) que en muy pequeña cantidad, en estado normal existe entre las dos hojas de la pleura, facilita los desplazamientos del pulmón.

La inflamación de la pleura determina la enfermedad conocida con el nombre de pleuresía. La abundancia del líquido que se acumula en esas circunstancias comprime al pulmón y ocasiona serios transtornos en su funcionamiento.

473.—La traquearteria es un conducto situado delante del esófago y formado por una sucesión de anillos elásticos y cartilaginosos que mantienen siempre el mismo diámetro a fin de que el aire salga y penetre sin dificultad.

Interiormente se halla tapizada por glándulas que segregan **mucus** y por ci-

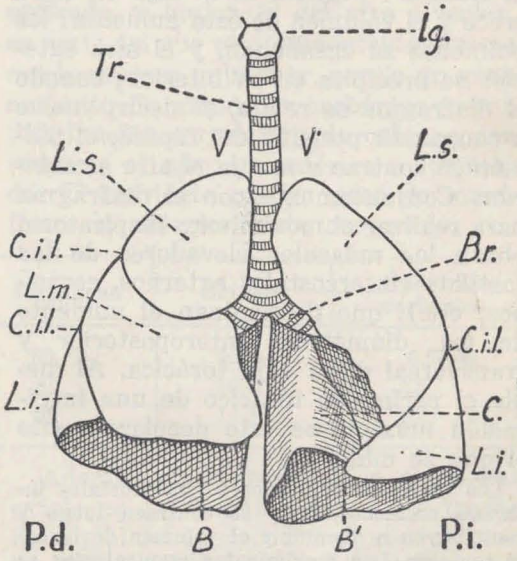


Fig. 330. — Aparato respiratorio. **Lg,** laringe; **Tr,** tráquea; **Br,** bronquios; **P.d,** y **P.i,** pulmones derecho e izquierdo respectivamente con V y V' sus vértices y B, B' las bases; **C,** cara interna del pulmón izquierdo, excavada para alojar la punta del corazón; **C.i.l,** cisuras interlobulares; **L.s,** lóbulo superior; **L.m,** lóbulo medio y **L.i.,** lóbulo inferior.

lias o **pestañas vibrátiles** animadas de un movimiento de ondulación. Este movimiento tiene por objeto arrojar al exterior el mucus juntamente con las partículas sólidas o extrañas que lleva el aire y que quedan adheridas al mucus. Por arriba se continúa con la **laringe.**

Después de un trayecto de unos 12 cm. se ramifica en dos ramas o bronquios los que penetrando en la masa del pulmón se ramifican sucesivamente en multitud de ramas cada vez más delgadas que reciben según su diámetro el nombre de bronquios primarios, secundarios, bronquiolos, bronquiolos respiratorios, conductos y sacos alveolares, cuyas paredes sumamente delgadas se ahuecan en numerosos alvéolos.

Este conjunto da al pulmón el aspecto esponjoso que le es característico y aumentan de ese modo considerablemente la superficie respiratoria, calculada en 100 m² para cada pulmón.

474.—Pulmones. — Los pulmones son dos masas de color gris en el adulto, voluminosas, (el izquierdo menor que el derecho) que ocupan los costados de la cavidad torácica, llenándola casi por completo. Tienen forma piramidal con el vértice dirigido hacia arriba y la base descansando sobre el diafragma.

Cuando el diafragma que en su posición de reposo es convexo, se contrae, el diámetro vertical de la caja torácica crece y el volumen de ésta aumenta; los pulmones se ensanchan, y el aire exterior se precipita en su interior; cuando el diafragma se relaja, es decir, vuelve a ocupar su posición de reposo, el pulmón se contrae y arroja el aire al exterior. Conjuntamente con el diafragma para realizar el movimiento inspiratorio obran los músculos elevadores de las costillas (intercostales externos, escalenos, etc.), que determinan el aumento de los diámetros anteroposterior y transversal de la caja torácica. Al medir el perímetro torácico de una inspiración máxima es este desplazamiento el que se mide.

Los músculos espiradores (intercostales internos, escalenos, etc.) se contraen luego y contribuyen a disminuir el volumen de la caja torácica. Los movimientos respiratorios se deben pues al juego armónico y recíproco de los músculos inspiradores y espiradores: cuando los primeros se contraen, los segundos se relajan y viceversa.

En un movimiento respiratorio completo se distinguen pues, dos tiempos: el de **inspiración** o de entrada de aire, enérgico y corto y el de espiración o salida del aire, suave y lento. En números redondos, el segundo dura el doble de tiempo que el primero y normalmente, cada movimiento respiratorio completo, corresponde a cuatro latidos cardíacos.

El hombre respira preponderantemente mediante la contracción del diafragma, esto es, aumentando el diámetro vertical de la caja torácica, movimiento que determina el abombamiento de las paredes abdominales (tipo de respiración abdominal). La mujer respira aumentando preponderantemente los diámetros anteroposterior y transversal, lo que determina un movimiento más acentuado del pecho (tipo de respiración costal).

El número de respiraciones por minuto en el hombre adulto es de 18 a 20; en los niños y en las mujeres un poco mayor.

Las paredes de los alvéolos pulmonares son muy delgadas de modo de permitir el intercambio gaseoso característico de la respiración: absorción de oxígeno, eliminación de anhídrido carbónico y vapor de agua. Este intercambio se llama **hematosis.**

Los capilares en que termina la arteria pulmonar corren a lo largo de las paredes de los alvéolos. Después de la hematosis u oxigenación sin solución de continuidad, la sangre pasa a los capilares de las venas pulmonares que la conducen nuevamente al corazón.

475.—Capacidad pulmonar. — La capacidad de los pulmones se mide mediante unos aparatos llamados **espirómetros.** Así se ha llegado a medir que el adulto inspira y espira en cada movi-

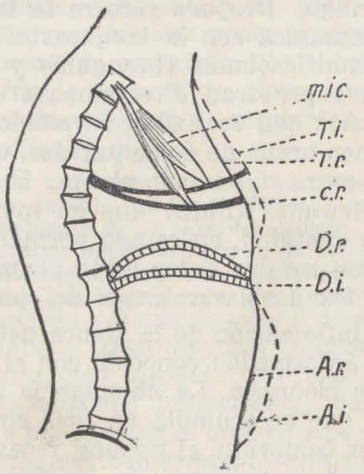


Fig. 331. — Esquema de los movimientos de la cavidad torácica y abdominal durante la respiración. m.i.c. músculo inspirador contraído; T.i, tórax en inspiración. T.r, tórax en reposo; C.r, costilla en reposo; D.r, diafragma en reposo; D.i, diafragma en inspiración; A.r. abdomen en reposo; A.i, abdomen en inspiración.

miento normal ½ litro de aire. En una inspiración máxima, es capaz de admitir 2 litros mientras que en una espiración forzada y sostenida alcanza a eliminar 3 ½ litros, quedando todavía en los pulmones 1 litro de aire que no puede ser expulsado y que se conoce con el nombre de aire residual.

En las fichas antropométricas se mide la capacidad vital o sea, la diferencia que existe entre la cantidad máxima de aire absorbido en una inspiración profunda y el aire residual (ver el gráfico de la figura 332). La capacidad total del pulmón en el hombre adulto oscila alrededor de 4 ½ litros.

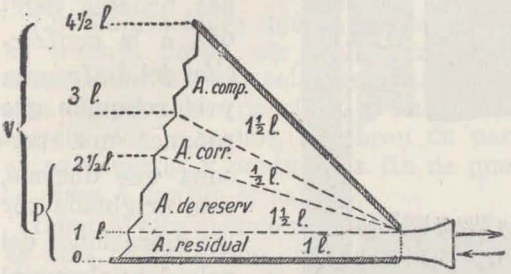


Fig. 332. — Capacidad pulmonar. Aire complementario, corriente, de reserva y residual. P, capacidad pulmonar; V, capacidad vital.

476.—Hematosis y respiración propiamente dicha. — Los fenómenos químicos que tienen lugar en la respiración constituyen la base de los demás fenómenos vitales. El oxígeno absorbido por los pulmones suministra al organismo, en último análisis la energía necesaria para el mantenimiento de la vida. El calor desarrollado en las combustiones internas se pone de manifiesto por ejemplo, en la temperatura del cuerpo o calor animal.

La transformación de la sangre venosa en arterial tiene lugar en los alvéolos pulmonares y para ella se reserva el nombre de hematosis o de respiración externa. Los glóbulos rojos se cargan allí de oxígeno que van a ofrecer a las células que constituyen los tejidos.

Son los capilares sanguíneos y los linfáticos los que introduciéndose hasta en las mayores profundidades se encargan de asegurar por intermedio del plasma intersticial la respiración de las células. Absorben éstas el oxígeno que es el gas vital y eliminan el anhídrido carbónico que representa el gas tóxico o nocivo. Este intercambio realizado activísimamente sin interrupciones en toda la masa del organismo es el que se conoce con el nombre de respiración propiamente dicha o respiración interna.

La oxidación de los alimentos y de los protoplasmas o sustancias vivientes que constituyen las células suministra la energía necesaria para mantener la actividad vital al igual que la combustión del carbón que se quema en el hogar de una locomotora suministra la energía necesaria para su funcionamiento.

Si los seres vivos no repusieran con los alimentos lo que pierden con la respiración, se consumirían del mismo modo que se consume una lámpara encendida o una vela que arde.

477.—Intercambios gaseosos en la respiración. — El análisis químico del aire espirado, y mejor, el del aire alveolar, es decir del que está en contacto directo con la mucosa pulmonar, revela un gran aumento de anhídrido carbónico y una disminución correlativa de oxígeno con respecto al aire atmosférico o inspirado. El siguiente cuadro pone de manifiesto lo anteriormente aseverado.

	Nitrógeno	Oxígeno	Anhídrido carbónico
Aire inspirado o atmosférico	80 %	20 %	0,03 %
Aire espirado o viciado	80	16,5	3,5
Aire alveolar	80	14,5	5,5

Se calcula en 580 litros el oxígeno absorbido por los pulmones durante 24 horas y en 450 litros la cantidad de anhídrido carbónico exhalado en igual tiempo.

El aire espirado contiene también una gran cantidad de agua eliminada por los pulmones: se calcula de 300 a 500 g. por día el agua así evaporada.

Además de la respiración pulmonar existe un intercambio gaseoso a través de la piel del cuerpo. En algunos animales (ranas, organismos inferiores, etcétera) esta respiración cutánea es muy activa. En el hombre su intensidad se calcula en 1/125 de la respiración pulmonar. La cantidad de anhídrido car-

bónica eliminado por la piel es de unos 5 gramos diarios.

478.—Modificaciones accidentales de los movimientos respiratorios. — El aire espirado por los pulmones permite el lenguaje articulado (V. fonación. Párrafo 484).

Analice los movimientos respiratorios que se producen en el **suspiro.** Observara que el suspiro se produce respirando lentamente y luego arrojando rápidamente el aire de los pulmones.

¿Qué movimientos nota en el **bostezo?** Se trata de una inspiración y espiración lentas, hechas con la boca abierta.

Analice el **estornudo.** La inspiración es lenta, pero la espiración es rapidísima y lanza el aire por la boca y las fosas nasales, acompañados con mucosidades de la nariz.

La **tos** consiste en una serie de espiraciones bruscas que tienen por objeto librar a los conductos aéreos de cuerpos extraños (partículas sólidas o líquidas, etcétera).

Contracciones bruscas del diafragma que provocan inspiraciones también bruscas, originan el **hipo.**

El aire puro robustece la salud.

La **risa** se acompaña con espiraciones bruscas y seguidas; el **sollozo** con inspiraciones bruscas debidas a la contracción del diafragma y el **ronquido** que produce una persona que duerme, está originado por las vibraciones del velo del paladar al paso del aire que entra y sale durante los movimientos respiratorios.

TRABAJOS DE APLICACION:

Cuestionario

a) ¿Qué cantidad de aire puro entra en los pulmones al cabo de un día? (En cada inspiración normal penetra ½ l. de aire puro y se cuentan 18 inspiraciones por minuto, término medio, en el adulto).

Calcule su peso sabiendo que 1 litro de aire pesa 1,25 g (Observará que es mucho mayor que toda la cantidad de alimentos sólidos y líquidos que ingiere en un día).

b) De acuerdo con el resultado del problema anterior averigüe qué cantidad de oxígeno circula por los pulmones durante un día.

c) ¿Qué proporción representa el oxígeno absorbido en los pulmones con respecto al que circula por ellos? (Compare los datos que corresponden a un día).

Trabajos complementarios: El aire atmosférico es indispensable para la vida. (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 204); Un pulmón artificial, (id., página 205); Espirometría (id., pág 206); Análisis del aire espirado (id., pág. 206).

MUERTE APARENTE Y REAL.

Existen enfermos (generalmente histéricos) que entran en estado de catalepsia o de letargo y a los ojos de los profanos parecen estar muertos. En muchos casos el sujeto se ha recobrado antes de que lo enterrasen; pero se han dado casos, aunque raros, de que hayan sido enterrados vivos. Es cierto que ésto ha ocurrido en poblaciones alejadas de los centros de civilización y carentes de servicios médicos; pero es de fundamental importancia reconocer la muerte aparente y distinguirla de la muerte real.

La forma más sencilla y práctica para efectuar este reconocimiento consiste en introducir en la nariz del cadáver, después de 20 horas de producido el deceso, un pedazo de papel absorbente blanco, mojado en una solución de acetato de plomo. Si el papel se ennegrece, es señal de que la descomposición del cuerpo, uno de los signos seguros de la muerte, ha comenzado; la muerte es real. Si por el contrario, el papel permanece blanco, la muerte es aparente y debe acudirse al médico. Demás está decir que el peligro de ser enterrado vivo no se corre nunca donde existe vigilancia médica; en todos los casos el médico debe certificar la defunción.

Lección CXI. — HIGIENE DE LA RESPIRACION.

479.—Ventilación. — Cuando penetra en un salón cerrado donde desde hace tiempo están reunidas varias personas, inmediatamente siente un malestar. Es un aire confinado o nocivo para la respiración. Si el malestar fuera pronunciado, usted diría que es un aire irrespirable.

El aire puede ser nocivo por falta de oxígeno, por exceso de anhídrido carbónico, por la presencia de gases deletéreos o tóxicos, o por que contenga gérmenes patógenos (microbios que producen la bronquitis, la difteria, la tuberculosis, etc.).

Las habitaciones donde se duerme y se trabaja deben ser bien ventiladas asegurando la renovación constante del aire. En el salón de clase, durante los recreos por lo menos, se abren de par en par puertas y ventanas a fin de que se airee o ventile el salón.

Como el aire viciado por la respiración es más caliente que el del exterior se establece la circulación del aire disponiendo en la parte superior de las habitaciones un orificio de salida (montantes, aspiradores de aire caliente en los teatros y cinematógrafos, etc.).

Invierno y verano se recomienda dormir con una ventana o por lo menos con los montantes de las puertas, abiertos.

El polvo es también nocivo para las vías respiratorias. Por eso se recomienda antes de barrer las habitaciones mojar el piso, a fin de no levantar tierra.

Acostúmbrese a respirar aire puro haciendo ejercicios al aire libre y acostúmbrese a salir periódicamente al campo o a las afueras de la ciudad. La higiene respiratoria deberá completarse con ejercicios adecuados y ejecutados con perseverancia. La posición correcta adoptada en todas las circunstancias y el ejercicio metódico, ensanchan la cavidad torácica y aumentan la capacidad vital del individuo.

La práctica de ciertos deportes, como la natación y el remo, favorecen grandemente el desarrollo de los pulmones. Tan importante es saber respirar y acostumbrarse a respirar bien, que el éxito de casi todas las actuaciones deportivas de profesionales y aficionados reside en saber respirar.

Como primera regla se inspirará el aire por las fosas nasales las que se mantendrán constantemente limpias, haciendo uso frecuente del pañuelo.

Un aparato respiratorio sano asegura la fortaleza física y redunda por consiguiente en beneficio de todo el cuerpo.

Aprenda en las clases de ejercicios físicos los ejercicios respiratorios y ejecútelos diariamente al levantarse, haciendo las inspiraciones y espiraciones lo más intensas posibles.

Huya de los lugares cerrados. El sol es el gran purificador del aire por su poder microbicida. Un adagio popular dice con razón que " donde entra el sol no entra el médico". Pone, pues, de relieve la acción saludable del sol.

Tres condiciones fundamentales aseguran una buena ventilación: a), **la humedad del aire** (el ambiente no debe ser muy húmedo, pero tampoco muy seco); b), **una buena renovación**, sin que se formen corrientes molestas; c), una **temperatura confortable** (alrededor de los 20° C) que depende del grado de humedad y velocidad de ventilación del local. Los modernos sistemas de "aire acondicionado" resuelven todas las exigencias de una ventilación en condiciones ideales desde el punto de vista higiénico y sería de desear que su empleo pudiera generalizarse a todos los hogares.

480.—Higiene de la laringe. — Para evitar la irritación de la "garganta" afonías, ronqueras, etc., deberá evitar respirar por la boca el aire frío o cargado de partículas de polvo y tomar durante el verano, bebidas heladas.

Desde pequeño habitúese a respirar por las fosas nasales. Las partículas de polvo quedan retenidas en las mucosidades de las narices especie de filtro natural y el aire tiene tiempo de entibiarse antes de penetrar en los pulmones.

Para el buen desarrollo y dominio de la voz convienen la lectura en voz alta, al aire libre si es posible, y los ejercicios de canto.

481.—Asfixia. — La detención de los movimientos respiratorios determina la muerte por asfixia. La asfixia se debe a la falta del oxígeno necesario para mantener las combustiones del organismo.

La estrangulación y la inmersión en el agua determinan la muerte por asfixia.

En el caso de los ahogados se debe tratar de restablecer la función respiratoria mediante tracciones rítmicas de la lengua, de 15 a 20 por minuto, para provocar el reflejo respira-

SOCORRO A UN AHOGADO (Método de Schäffer) La respiración artificial tiene por objeto excitar el automatismo de la respiración y circulación perdido a consecuencia de un accidente, se trate de un ahogado, de una víctima de un síncope o de una descarga eléctrica. La respiración artificial practicada sin demora por una persona experimentada ha salvado la vida de numerosas víctimas, al cabo, a veces, de varias horas continuadas de labor al parecer infructuosas. Por lo tanto, la tarea no deberá interrumpirse nunca hasta tener la certidumbre de la inutilidad de los esfuerzos que se realizan.

Fig. 333. — Primer tiempo o tiempo espiratorio. — Se acuesta al accidentado boca abajo, con un brazo extendido hacia adelante y el otro doblado para apoyar sobre él la cabeza con el fin de dejar más libre la nariz y la boca. El operador se arrodilla dejando entre sus piernas las piernas del accidentado y de tal manera que quede mirando la nuca. En esta posición apoya las palmas de las manos en la cintura de la víctima, tocando con los dedos las últimas costillas. Presiona la cintura al mismo tiempo que dirige las manos hacia adentro, como si fuera a juntarlas e inclinando el cuerpo hacia adelante, con los brazos rectos, sin doblar los codos, carga el peso de su cuerpo progresivamente sobre las costillas del accidentado, para provocar la espiración.

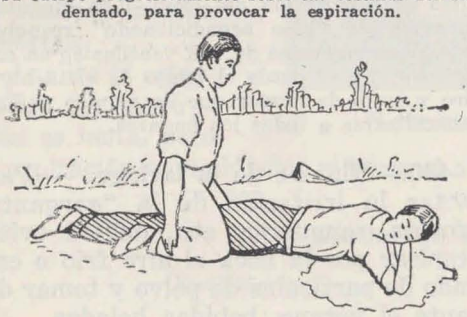


Fig. 334. — Segundo tiempo o tiempo inspiratorio. — El operador cesa bruscamente de presionar, con lo cual el tórax realiza la inspiración por propia elasticidad. Conviene realizar presiones de 3 segundos de duración con intervalos de 2 segundos. La respiración artificial debe practicarse sin solución de continuidad, hasta que el accidentado pueda respirar por sí mismo o tener la certeza de que todo esfuerzo es ya inútil.

torio. Otro procedimiento consiste en levantar y bajar los brazos del ahogado tratando de imitar **artificialmente los movimientos del tórax en la respiración (Figs. 333 y 334. Lea** detenidamente la explicación puesta al pie de las mismas).

La asfixia puede provenir por la presencia de gases tóxicos en el aire. Un aire confinado que contenga más de 0,1 % de anhídrido carbónico es capaz de producir la muerte. Pero mucho más tóxico es el óxido de carbono que se desprende de las combustiones incompletas. En este caso la hemoglobina de la sangre forma con el óxido de carbono un compuesto muy estable, que le impide combinarse con el oxígeno del aire. Para evitar tales peligros, **nunca** se debe dormir dejando en la habitación braseros encendidos.

En caso de accidente el tratamiento indicado para estos casos consiste en hacer respirar aire puro y fresco, abluciones de agua fría, sinapismos en las piernas y muslos, fricciones enérgicas e inhalaciones de oxígeno.

482.— Obstrucción de las vías respiratorias. — La obstrucción de las vías respiratorias por algún cuerpo u objeto (botones, porotos, etc.) determina también la asfixia y hay que vigilar cuidadosamente a los niños, sobre todo los de corta edad, a fin de que no lleven a la boca ningún objeto, pues corren el peligro de que al tragarlos, puedan atorarse y morir asfixiados.

Si el objeto está detenido en el fondo de la garganta, la tos espasmódica que sobreviene es capaz de expulsarlo.

Pero como estos casos siempre revisten gravedad acuda sin vacilación al médico. Si el objeto está detenido en una de las fosas nasales, se aspirará polvo de rapé por la otra. Los frecuentes estornudos terminan por desalojar el objeto.

Cuando al comer se detienen en la garganta espinas de pescado, o algún huesecillo, se tratará de sacarlo mediante una pinza si fuera visible. De lo contrario se procederá a deglutir miga de pan o fragmentos de papa bien grandes, para que por arrastre lo conduzcan hacia el esófago y luego al estómago.

483.—Influencia de la presión atmosférica sobre la respiración. — La depresión atmosférica crea, a igualdad de volumen, una insuficiencia de oxígeno.

Si bien siempre penetra ½ litro de aire en los pulmones, la cantidad de oxígeno debido a la disminución de la presión es menor que la normal. De ahí los malestares que se sienten los días de baja presión ("días pesados") o cuando se asciende a grandes alturas (montañas, ascensiones en globo, etc.,) como lo ponen de manifiesto los casos de "apunamiento". Si la depresión atmosférica es muy grande, la presión de los líquidos internos determina la ruptura de los capilares sanguíneos y se producen hemorragias (los ojos, la nariz, el oído sangran). Para los vuelos a la estratosfera se recurre a barquillas metálicas herméticamente cerradas y resistentes de modo que en su interior no varíe la presión inicial con que se asciende.

El aire comprimido determina una mayor actividad en los intercambios ga-

seosos o sea en la combustión de los tejidos. Los accidentes graves sobrevienen en la descompresión brusca: para evitar ésta, los buzos por ejemplo, deben ascender con lentitud y por etapas (una atmósfera cada veinte minutos).

Se estima que la tolerancia humana para las variaciones de presión está comprendida entre 7 atmósferas (que corresponde a una profundidad de 60 metros bajo el agua) y 1|3 (que corresponde a unos 8.500 metros de altura).

Lección CXII. — FONACION.

484.—La producción de la voz está ligada a la estructura de la laringe. La laringe constituye la parte superior de la traquearteria modificada para producir los sonidos.

En su cara interna, que ha perdido las cilias vibrátiles de la tráquea se notan dos repliegues musculosos; son las cuerdas vocales, superiores e inferiores.

Solamente las cuerdas vocales inferiores son las que vibran cuando el aire es expelido de los pulmones. Cuando más contraídas y tensas están, el sonido es tanto más agudo. Se las ha comparado con razón a las lengüetas metálicas de los instrumentos de fuelle o viento. El aire inspirado no tiene la suficiente presión como para hacerlas vibrar; de aquí que la fonación se produce siempre durante la espiración, es decir, cuando el aire expulsado con fuerza por los pulmones, atraviesa la laringe.

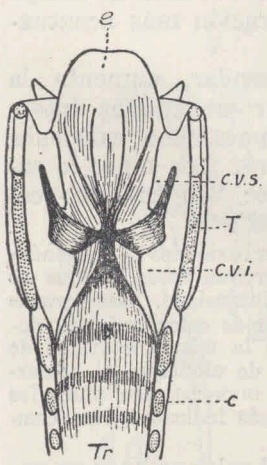


Fig. 335. — La laringe; c. v.i, cuerdas vocales inferiores; c, cartílagos de la tráquea; c.v.s, cuerdas vocales superiores; T, cartílago tiroides (seccionado); Tr, tráquea -arteria.

La abertura que existe entre ellas se llama **glotis**. Cuando por el juego de los músculos se estrecha, el sonido es más débil. (Cuando se habla en voz baja, por ejemplo).

El espacio que existe entre las dos cuerdas se denomina ventrículo y sirve, conjuntamente con las demás cavidades vecinas (boca, fosas nasales, etc.) para reforzar o modificar los sonidos.

Los cartílagos que constituyen la tráquea se encuentran también en la laringe, pero naturalmente modificados en su forma. Uno de ellos, el tiroides (del griego thyreos = escudo, porque protege a la laringe) presenta una eminencia anterior que forma en la garganta la conocida "nuez de Adán".

Una formación en forma de lengüeta, la epiglotis corona la laringe y tiene por objeto evitar que el bolo alimenticio o los líquidos, en el momento de la deglución, puedan penetrar por las vías respiratorias.

Los batracios, los mamíferos y las aves pueden emitir sonidos (gritos, cantos, graznidos, etc.). Sólo el hombre entre todos tiene la facultad de poder articularlos inteligentemente entre sí para formar palabras y oraciones. Ciertos loros pueden repetir con facilidad, las palabras que oyen; pero no entienden lo que así dicen. Por eso, a los niños que repiten de memoria, sin entender lo que expresan, se les dice "que repiten como loros" (= psitacismo).

En el lenguaje articulado humano se distinguen las vocales y las consonantes. Las vocales resultan de las modificaciones que los sonidos emitidos por la laringe experimentan en la cavidad bucal y faríngea. Observe en un espejo la forma de la boca cuando pronuncie una vocal. A cada una de las cinco vocales le corresponde una forma determinada.

Las consonantes son los sonidos que la corriente de aire espirado produce al chocar contra diversos obstáculos: labios, dientes, paladar. En este hecho se basa la clasificación de las consonantes en linguales (d, t, s); labiodentales (v), labiales (b, p); guturales, etc.

El niño aprende a hablar imitando los sonidos de las personas que están a su alrededor. Los sordomudos de nacimiento son mudos porque son sordos. No pudiendo oír, no pueden repetir los sonidos. En institutos especiales, se consigue educar a los sordomudos enseñándoles a hablar en un tiempo relativamente breve.

La voz depende de la estructura y conformación de la laringe. Voces poseen todos los animales que tienen estructura análogas (siringe, en las aves). Pero el lenguaje articulado, que resulta de la combinación inteligente y voluntaria de las vocales para formar sílabas y de éstas para formar palabras, es propio de la especie humana y depende de un proceso psíquico que gobierna la emisión y articulación adecuada de los sonidos vocales; representa la expresión más acabada de la inteligencia y de los sentimientos y ocupa un lugar impres-

cindible en la vida de relación de los hombres.

El **canto** consiste en la emisión armoniosa de las sílabas y en especial de las vocales, dentro de una amplia variación de tonos. Desde el punto de vista musical la voz del hombre se clasifica en **bajo, barítono y tenor;** la voz de la mujer, en **contralto, mezzo-soprano y soprano.**

Lección CXIII. — CALOR ANIMAL.

485.—El calor desprendido en la respiración interna o respiración propiamente dicha, suministra al organismo la fuente de energía calorífica que se manifiesta por la constancia de la temperatura del cuerpo. El cadáver se enfría y este descenso de temperatura (por debajo de 20º en las axilas) es un signo seguro de muerte.

En el hombre esta temperatura, tomada en la axila del brazo, oscila alrededor de 36º7. Sin embargo, debe advertirse que si se desea conocer una temperatura más constante (sobre todo es imprescindible en los niños de pecho) la temperatura que debe tomarse no es la axilar, sino la **rectal.** La temperatura se toma con el **termómetro clínico.**

Los mamíferos y las aves tienen también una temperatura elevada y constante. Por esta razón se los llama animales **homeotermos** (o de temperatura constante) en oposición a los otros que se llaman **poiquilotermos** (o de temperatura variable).

En la evolución animal, la temperatura constante es un signo de progreso. Los animales homeotermos pueden mantener, cualesquiera que sean las variaciones de la temperatura exterior, su actividad habitual. En cambio los animales poiquilotermos (peces, batracios, etcétera) siguen las variaciones de la temperatura externa. Cuando ésta desciende mucho, sus actividades disminuyen e invernan, aletargándose durante todo el tiempo de la mala estación. Cuando llegan los primeros calores, vuelven a recuperar sus actividades.

486.—**Lucha contra el calor y el frío.** — El hombre y los animales de temperatura constante tienen varios medios de defensa contra las variaciones exteriores. Automáticamente regulan sus intercambios caloríficos a fin de asegurar el mantenimiento de la temperatura interna que no puede oscilar sino dentro de muy estrechos límites para no poner en peligro la vida del animal.

Contra el frío, el organismo lucha reduciendo la circulación sanguínea periférica (la piel se pone pálida) es decir, diminuyendo la irradiación del calor y hasta la piel se contrae convulsivamente ("carne de gallina") a fin de activar la energía calorífica con los movimientos rápidos de los músculos. La capa de grasa que existe debajo de la piel constituye una excelente defensa contra el frío pues es una substancia muy mala conductora del calor y por lo tanto un excelente aislador térmico.

El hombre acude a los vestidos de abrigo que al retener entre ellos el aire, mal conductor del calor, forman una capa protectora. Lo mismo le sucede a los animales con sus revestimientos de pelos y plumas. El viento, al retirar la capa de aire caliente que circunda al cuerpo determina una sensación más acentuada de frío.

El ejercicio muscular, aumenta la intensidad de las combustiones internas y constituye, pues, una excelente defensa contra el frío. Los niños lo saben instintivamente: "en invierno corren para calentarse".

Los alimentos al ser oxidados o quemados en el organismo desarrollan calor, aunque no todos con la misma intensidad. Las grasas son las que producen más calor, más del doble de lo que produce la misma cantidad de hidratos de carbono o de albúmina al oxidarse en los tejidos. En invierno, son pues, los alimentos grasos los más indicados para combatir el frío.

La lucha contra el calor se hace en general por procedimientos contrarios a los anteriores: menor actividad física, disminución en las comidas y mayor circulación superficial (piel rubicunda) exponiendo así una mayor cantidad de sangre al enfriamiento. La transpiración se hace muy activa, pues la evaporación del sudor, como toda evaporación, produce un marcado descenso de temperatura; éste es el medio más eficaz en la lucha contra el calor.

Lección CXIV. — APARATOS SECRETORES. — LAS SECRECIONES.

487.—En el organismo humano se encuentran ciertos aparatos llamados **glándulas** cuya misión es la de producir o fabricar ciertas substancias, algunas de las cuales, al ser vertidas en la sangre determinan procesos químicos muy complejos.

Se llaman glándulas **secretoras** (páncreas, timo, salivales, etc.) a aquellas que a expensas de la sangre forman substancias útiles al organismo. Son glándulas **excretoras** (riñón, glándulas sudoríparas) las que arrojan al exterior los productos tóxicos o inútiles que se encuentran en la sangre, como consecuencia de la actividad de las células.

488.—La orina.—Los riñones son los encargados de eliminar por la orina, una gran cantidad de principios tóxicos, especialmente la urea que provienen del desgaste funcional de todos los tejidos. La acumulación de la orina en el organismo, ocasionaría la muerte por envenenamiento en un breve plazo (= uremia).

Cabe, pues, llamar a los riñones los purificadores de la sangre y no es de extrañar que su mal funcionamiento repercuta en todos los casos sobre la salud del individuo. Por esta misma razón el análisis químico de la orina permite al médico establecer el diagnóstico preciso de algunas enfermedades. Para el análisis se debera recoger la orina evacuada al amanecer, es decir, la producida durante el sueño.

La orina, compuesta por las sales y el agua que filtra la sangre al nivel de las paredes de los riñones, es conducida por las uréteres a la vejiga donde se acumula. La cantidad diaria producida en el adulto oscila alrededor de 1 ½ litros.

En verano, cuando la transpiración es activa, la orina es eliminada en menor cantidad y es más concentrada, pues parte del agua de la sangre es eliminada por el sudor.

Las substancias que estimulan la secreción de la orina (cerveza, infusión de barba de choclo, etc.) se llaman **diuréticas.**

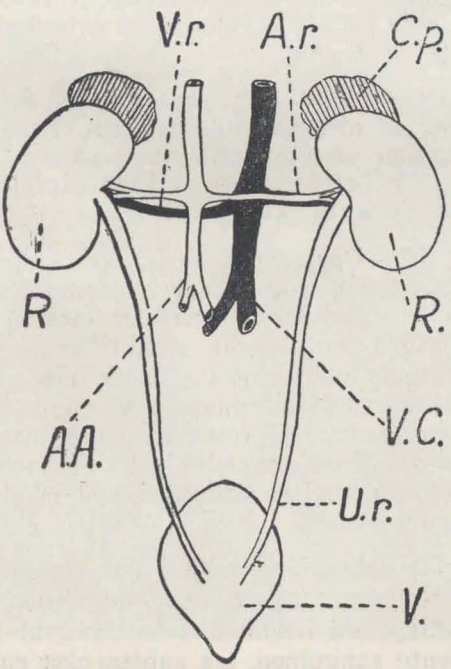


Fig. 336. — Aparato urinario. R, riñón; Ar, arteria renal; V.r, vena renal; A.A, arteria aorta; V.c, Vena cava; C.p, cápsulas suprarrenales; Ur, Uréteres; V, vejiga donde se acumula la orina a medida que es excretada.

489.—Glándulas de secreción externa e interna. — El producto de la actividad glandular o secreción desemboca, bien al exterior (glándulas de secreción externa o **exocrinas**) o bien directamente en la sangre o medio interno (glándulas de secreción interna o **endocrinas**). El páncreas es una glándula **mixta**, porque una de sus secreciones se vierte al exterior, y la otra directamente en la sangre.

Las glándulas exclusivamente **endocrinas** más importantes son: las **glándulas suprarrenales**, el **timo**, la **hipófisis**, el **cuerpo tiroides** y las **glándulas paratiroideas.**

490.—Glándulas de secreción externa. — Las glándulas sudoríparas, repartidas por toda la piel, se encargan de eliminar agua cargada de sales. Por eso se ha dicho que el sudor es una orina diluída. Es por lo tanto de la mayor importancia la higiene de la piel, a fin de que la transpiración pueda efectuarse sin obstáculos. Al lado de esta misión el sudor juega un papel importante en

la regulación de la temperatura.

A más de las glándulas sudoríparas se encuentran las glándulas sebáceas cuya misión es hacer la piel más flexible e impermeable a los líquidos.

Las glándulas mamarias, muy desarrolladas en las hembras de los mamíferos, sobre todo en el momento de la crianza, tienen por objeto segregar la leche con que han de amamantar a sus hijuelos.

En el hombre, la leche materna es el alimento ideal para el hijo. Tan es así que no hay ningún otro alimento que lo pueda reemplazar con igual eficacia. Sólo en casos extremos debe recurrirse a la crianza artificial. Las glándulas que segregan los diversos jugos digestivos (salivales, gástricos, etc.), son glándulas de secreción externa.

491.—Glándulas de secreción interna. — El estudio de las glándulas de secreción interna se ha mostrado sumamente interesante. Como las substancias segregadas obran generalmente en cantidades muy pequeñas, fué difícil descubrirlas en el análisis de los líquidos internos y asignarles el papel que les correspondía. Su importancia desde el punto de vista fisiológico es enorme, pues leves transtornos en su funcionamiento acarrean perturbaciones muy pronunciadas. Representan, pues, aparatos de regulación funcional. Las substancias elaboradas por estas glándulas reciben el nombre general de **hormonas** y son vehiculadas por la sangre que acentúa así su papel regulador y unificador de la actividad global del organismo. Se caracterizan por tener acción específica sobre diversas funciones.

Las glándulas suprarrenales. — Las glándulas suprarrenales se hallan agrupadas formando cápsulas que se disponen encima de los riñones (V. Fig. 336) y segregan dos hormonas de gran importancia, la **adrenalina** y la **cortina.**

Timo. — Está situada debajo de la traquearteria y entre los dos pulmones. Se atrofia en la pubertad, por lo que se infiere que su secreción tiene importancia en la niñez. Se duda, empero, que sea una glándula endocrina.

La hipófisis o glándula pituitaria Se halla colocada debajo del cerebro, en una cavidad o "silla turca" del hueso esfenoides. Segrega varias hormonas que influyen sobre todo en el crecimiento del organismo, en la actividad de los aparatos reproductores, y otras que gobiernan el funcionamiento de las demás glándulas endocrinas, apareciendo así la hipófisis como el "director de orquesta" de la sinfonía humoral.

Cuerpo tiroides. — El **cuerpo tiroides** situado delante de la laringe y abajo del cartílago del mismo nombre, es un conjunto de glándulas de secreción interna que regulan el crecimiento físico e intelectual. Su supresión acarrea una marcada detención en el crecimiento y una torpidez acentuada en los procedimientos mentales, llegando hasta el cretinismo. Una hipertrofia del cuerpo tiroides acompañada de su degeneración produce el **bocio,** enfermedad que es muy común en ciertas provincias del norte y andinas.

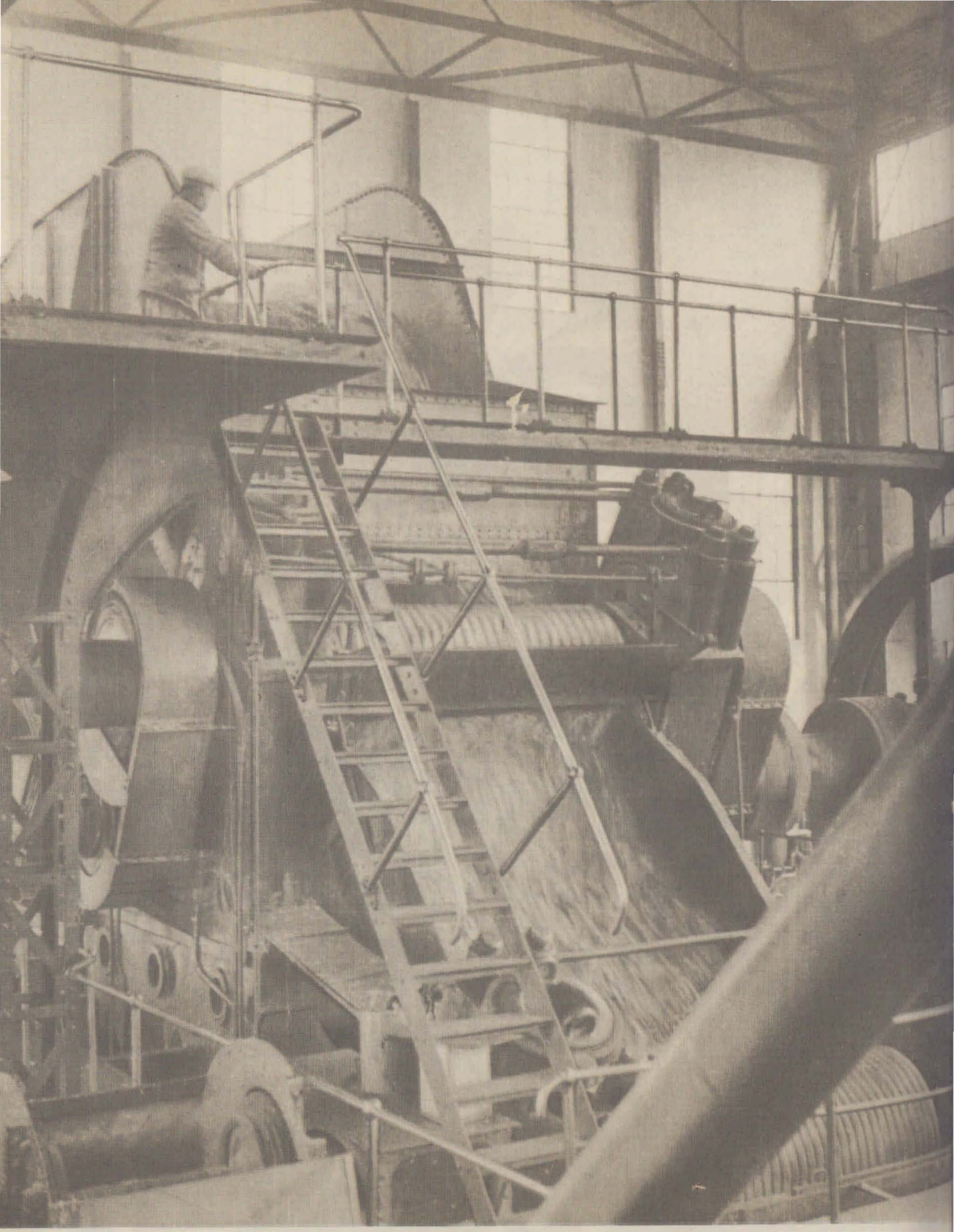
Las **glándulas paratiroideas** se hallan acopladas al cuerpo tiroides y su extirpación parcial produce serios transtornos de origen nervioso. La extirpación total es mortal.

Páncreas. — El páncreas, como ya se dijo, es una glándula mixta: vierte la **insulina** directamente en la sangre; el jugo pancreático en el tubo digestivo, vale decir, al exterior.

492.—Opoterapia. — Los transtornos ocasionados por el mal funcionamiento de las glándulas de secreción interna se corrigen en general, suministrando al organismo enfermo las secreciones producidas por las mismas glándulas de otros animales, (especialmente mamíferos). Este procedimiento de la medicina actual se conoce con el nombre de **opoterapia.**

La aplicación se hace por vía bucal o mediante inyecciones que tienen la ventaja de llevar directamente al torrente sanguíneo, las substancias cuya insuficiencia acusa el examen del organismo enfermo. Se hacen así preparaciones a base de adrenalina, tiroidina, insulina, extracto de hígado fresco, etc.

EL MAÍZ. *Cereal de origen americano, constituye, junto con el trigo, una de las fuentes de alimentación más preciadas en los pueblos de cultura occidental en la actualidad. Son numerosos los subproductos que se obtienen de su industrialización total. En nuestro país, miles de hectáreas se destinan anualmente para su cultivo.*



MOLEDORA DE CAÑA DE AZÚCAR. *Al pasar por entre los cilindros del trapiche, la caña deja escapar la melaza de la que se extraerá el azúcar. Las plantaciones de caña de azúcar y su explotación constituyen una fuente de riqueza para las Antillas y la América tropical; en nuestro país constituye una de las industrias más prósperas de las provincias del norte.*

Lección CXV — LA NUTRICION

493.—Los alimentos sólidos y líquidos son introducidos en el aparato digestivo. Las substancias asimilables pasan a través de las paredes del intestino al torrente sanguíneo y luego el plasma intersticial las lleva hasta las células de los tejidos. El oxígeno introducido por vía pulmonar es fijado por la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre y disuelto en el plasma intersticial llega también hasta las profundidades de los tejidos.

Con las substancias alimenticias que le aportó la sangre por intermedio del plasma intersticial, las células se nutren, es decir, crecen, reparan sus pérdidas, se multiplican y elaboran variadas substancias; en una palabra: **asimilan**; pero al mismo tiempo también **desasimilan**, es decir, sufren un desgaste que se traduce por manifestaciones energéticas (calor animal) o materiales (secreciones, productos de descomposición, **urea, agua, anhídrido carbónico**, etc.).

La actividad orgánica impone un continuo desgaste que debe ser equilibrado por un aporte equivalente de energía. **Los seres vivos aparecen así como mecanismos transformadores de energías**

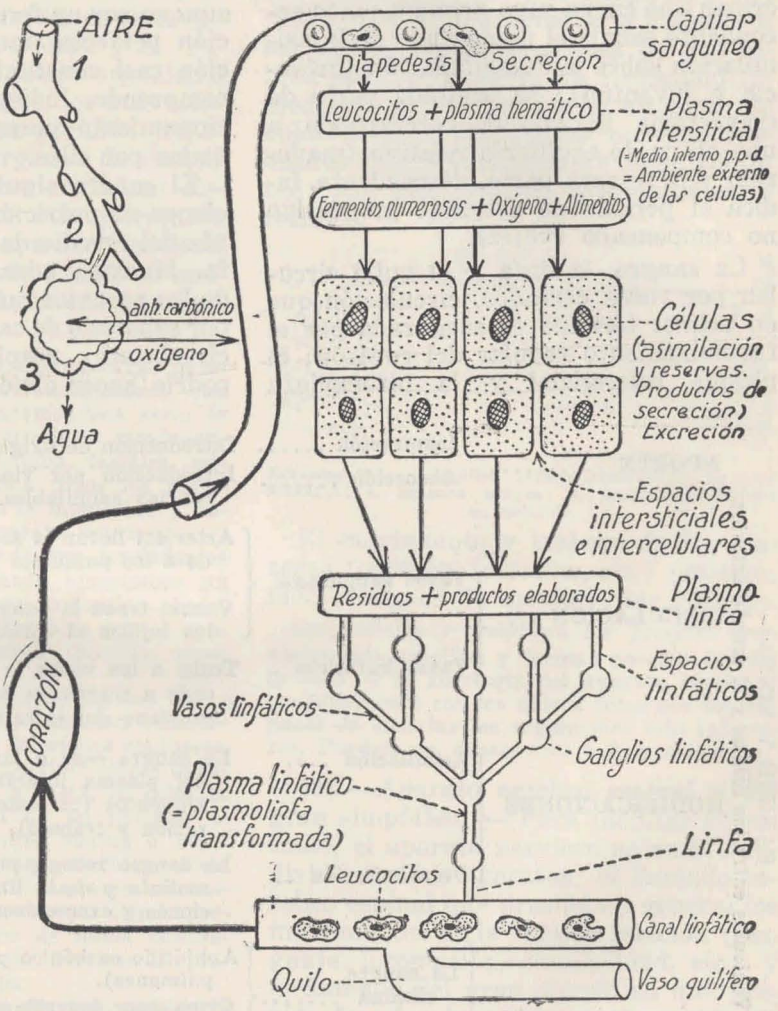


Fig. 337. — Diagrama para explicar la circulación en el hombre. (Del curso de Fisiología del Dr. Lahille).

y en ellos se cumple también la ley básica de la conservación de la energía universal. (V. párr. 131).

Cuando la asimilación es superior a la desasimilación la célula crece y se carga de substancias de reserva que utilizará en sus momentos de necesidad; cuando

la asimilación compensa a la desasimilación el organismo se halla en estado de equilibrio funcional; si no hay crecimiento, tampoco hay disminución; cuando la asimilación es menor que la desasimilación el organismo experimenta una pérdida continua que de prolongarse lo conduce fatalmente a la muerte. Cada célula, cada ser, está sujeto a esta ley de ineludibles intercambios. Al recorrer las etapas de su existencia describen una curva cuya primera parte ascendente señala el predominio de la asimilación sobre la desasimilación (infancia y juventud); su segunda parte de trayectoria horizontal, corresponde a una etapa de equilibrio relativo (madurez) y la tercera parte, descendente, indica el período de desgaste progresivo no compensado (vejez).

La sangre, la linfa y el quilo circulan por vasos cerrados, circulación que en primer término es asegurada por el funcionamiento regular del corazón; el plasma intersticial y la plasmolinfa constituyen un sistema lacunar o de circulación difusa. Estos líquidos o humores orgánicos son los únicos intermediarios entre el mundo exterior de los organismos pluricelulares y las células de los tejidos; constituyen pues el verdadero medio interno de los organismos superiores.

De ahí que a cada momento los fenómenos conocidos bajo el nombre de nutrición modifiquen su composición, aunque por un fenómeno de autorregulación perfecta, mantengan su composición casi constante, condición como se comprende, indispensable para el funcionamiento normal de las células bañadas por ellos.

El cuadro siguiente resume las funciones de nutrición en el hombre a través del estudio de la sangre y de la linfa. Muestra además la íntima unidad de los procesos nutritivos que el estudio por separado de cada aparato: digestivo, circulatorio, respiratorio y secretores, podría hacer olvidar.

SANGRE Y LINFA — Vehículos entre las células y el mundo exterior

- **APORTE**
  - **Inspiración** ..... Introducción de oxígeno por vía pulmonar.
  - **Absorción** ..... Introducción por vía digestiva de las substancias asimilables.
- **CIRCULACION** ....
  - **Vasos sanguíneos**
    - Arterias: llevan la sangre del corazón izquierdo a los pulmones y a los tejidos.
    - Venas: traen la sangre de los pulmones y de los tejidos al corazón derecho.
  - **Vasos linfáticos** .. Traen a las venas la plasmolinfa que ha pasado a través de las células y el quilo que proviene del intestino.
- **MODIFICACIONES**
  - **Asimilación** ..... La sangre cede a las células, por intermedio del plasma intersticial, su oxígeno y sus alimentos (= material de edificación, reparación y trabajo).
  - **Desasimilación** .. La sangre recoge, por intermedio de la plasmolinfa y de la linfa, los productos (secreciones y excreciones) de la actividad celular.
- **REGULACION** ....
  - **La sangre elimina** .....
    - Anhídrido carbónico y vapor de agua (por los pulmones).
    - Orina (por los riñones).
    - Sudor (por las glándulas sudoríparas).
  - **La sangre recibe las secreciones internas** (antitóxicas, excitadoras, etc,), que regulan el funcionamiento del organismo.

"Situada en la encrucijada de las funciones de nutrición, la sangre juega un papel especialísimo en Fisiología, pues, aparte de su propia vida, resume en sí. la vida de todos los otros tejidos." — J. Jolly.

Lección CXVI. — APARATO NERVIOSO

494.—Nuestro organismo es la resultante del funcionamiento de numerosos y complejos aparatos. Cualquier entorpecimiento en su marcha regular y armónica provoca trastornos más o menos graves (enfermedades). Así como en la familia o en una sociedad bien constituída hay un principio director, el padre o el gobierno, encargado de dirigir y coordinar las distintas actividades de los miembros que la componen, para que la armonía reine entre ellos, y el trabajo sea fecundo, en nuestro organismo hay una serie de aparatos, los más altamente colocados por su posición jerárquica, que están encargados de dirigir y coordinar las funciones orgánicas. Este conjunto de aparatos tan interesante recibe el nombre de **aparato nervioso.** Por lo tanto se le puede llamar el aparato de la unidad y de la energía funcional.

Cuando hablamos y por medio de las palabras y de los gestos nos comunicamos con nuestros semejantes, ejecutamos una serie de movimientos musculares sucesivos: movimiento de los labios, de la lengua, faciales, mímicas, etc. ¿Quién coordina todos los movimientos en el orden y con la intensidad y duración necesarias?: el aparato nervioso.

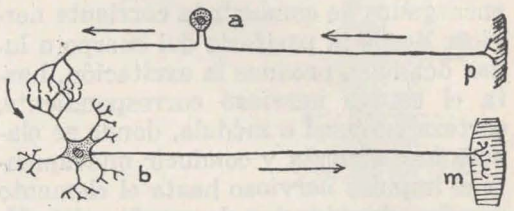
De igual manera, cuando nos trasladamos de un lugar a otro, cuando ejecutamos un trabajo cualquiera, nuestros músculos obedecen a las indicaciones impartidas por el aparato nervioso. Este aparato preside, pues, todos los movimientos.

Continuamente nuestros sentidos nos ponen en contacto con el mundo exterior, estableciendo entre él y nosotros relaciones continuas. Así el olfato nos permite percibir olores agradables o desagradables; la vista, el colorido y la intensidad luminosa de un paisaje; el tacto nos indica rozamientos suaves o bruscos, cambios de temperatura, etcétera. Esta facultad que poseen tanto las especies animales como vegetales de poder percibir impresiones del mundo exterior se llama **sensibilidad**, y también el aparato nervioso la preside en el más alto grado.

En resumen, el aparato nervioso preside la sensibilidad, asegurando las relaciones del organismo con el mundo exterior; regula las funciones orgánicas; dirige y coordina los movimientos.

495.—Movimientos voluntarios y reflejos. — Es la hora del mediodía. Lo llaman a comer. Usted se dirige a la mesa, pero en ese momento recuerda que debe lavarse las manos. Se dirige a la pileta y cumplido el precepto higiénico se sienta a la mesa dispuesto a almorzar. Desde el momento en que lo llamaron hasta el momento en que se sentó ha realizado una serie de movimientos perfectamente coordinados. Ha realizado todos esos actos con plena conciencia, es decir, dándose exacta cuenta de lo que hacía y cómo lo hacía. El responder a un llamado, el lavarse las manos, sentarse a la mesa, son movimientos **voluntarios o conscientes.**

En cambio, al acercarse la cuchara a los labios, sin darse cuenta de que estaba muy caliente, la ha rechazado inmediatamente y ha puesto un gesto de dolor. Estos movimientos han sido realizados independientemente de su voluntad: son movimientos **involuntarios, o reflejos.**



Esquema de un mecanismo reflejo elemental: *a*, neurona sensitiva; *b*, neurona motora; *p*, aparato periférico; *m*, músculo.

El movimiento y trabajo de las vísceras (corazón, intestino, etc.) son también ejemplos de movimientos reflejos.

Los reflejos representan los procesos nerviosos más sencillos y forman por así decirlo, la base de la fisiología del aparato nervioso; probablemente son los únicos actos que son capaces de ejecutar los organismos más inferiores. Pueden ser *conscientes* o *inconscientes*.

496.—Aparato cerebro espinal y del gran simpático. — Para facilitar su estudio, el aparato nervioso se suele subdividir en dos aparatos: el llamado **cerebro espinal** que preside en general los movimientos de la vida de **relación** (lenguaje, locomoción, sensibilidad, etc.) y el llamado del **gran simpático** que preside las funciones **vegetativas** (digestión, respiración, secreción, etc.).

En síntesis tenemos:

- **aparato nervioso**
  - **cerebro espinal o de relación**
    - central o neuroeje
      - **Encéfalo**
      - **Medula**
    - periférico (= nervios) — **espinales**
  - **vegetativo**
    - **simpático**
    - **parasimpático**

497.—La célula nerviosa o neurona. — Así como el tejido muscular está formado por la reunión de células alargadas (fibras) que se caracterizan por su gran contractilidad, todos los aparatos nerviosos están formados por células que poseen una extrema sensibilidad, es decir, que son capaces de reaccionar ante estímulos muy pequeños.

Las células nerviosas o neuronas vistas al microscopio (fig. 338) aparecen con muchas ramificaciones o prolongaciones que reciben el nombre de fibras nerviosas. Por un lado la célula presenta prolongaciones arborescentes; por el otro, una prolongación única o cilindro eje. Estas prolongaciones o fibras nerviosas se asocian en paquetes que constituyen los **nervios.** Los nervios son los encargados de conducir la corriente nerviosa desde la periferia del cuerpo o lugar donde se produce la excitación, hasta el centro nervioso correspondiente, corteza cerebral o médula, donde se elabora la respuesta y conducir nuevamente el impulso nervioso hasta el elemento que ha de ejecutar la respuesta adecuada.

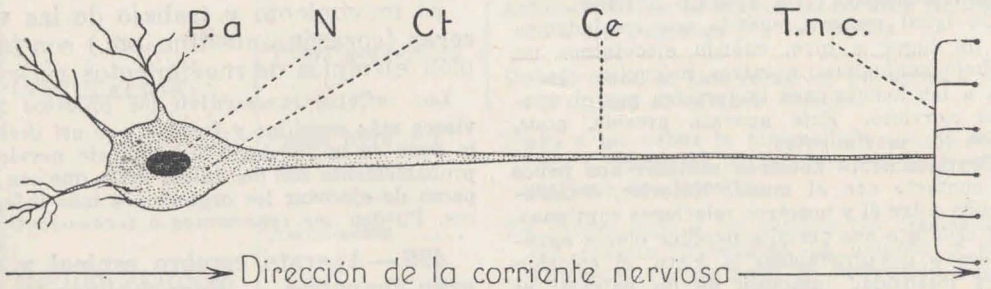


Fig. 338.—Esquema de una célula nerviosa o neurona. El somón o cuerpo celular representa el centro de recepción y de emisión del influjo nervioso; las fibras (dendrones y axones) representan los elementos conductores. C. e. cilindro eje; C. t. citoplasma; N. núcleo; P. a. prolongaciones arborescentes (llevan la corriente nerviosa desde la periferia al cuerpo celular), T. n. c. terminaciones nerviosas del cilindro eje. C e., cilindro eje o axon (lleva la corriente nerviosa desde el cuerpo celular a la periferia).

Las prolongaciones de las células nerviosas obran de distintas maneras; unas se llaman prolongaciones **centrípetas** por llevar la excitación hasta el cuerpo celular; otras prolongaciones se dicen **centrífugas** porque la corriente nerviosa parte del cuerpo celular para ir al músculo o a otra célula que está bajo su dependencia.

Las prolongaciones arborescentes son centrípetas; el cilindro eje o axón, es centrífugo.

Las prolongaciones centrípetas por sus ramificaciones abundantes son llamadas prolongaciones arborescentes o dendrones. Generalmente hay varias en la misma célula. En cambio, la prolongación centrífuga es una sola, a veces muy larga y casi desprovista de ramificaciones. Se la conoce con el nombre de cilindro eje o axon.

En el cuerpo celular o somón, se encuentra el núcleo.

Las células nerviosas se encadenan unas con las otras; pero en este caso no parece haber relaciones de continuidad sino de simple contacto o contigüidad. Las prolongaciones arborescentes de una se aproximan a las terminaciones del cilindro eje de la célula precedente. De este modo la corriente nerviosa circula siempre en el mismo sentido.

No sin razones se ha comparado la corriente nerviosa a la corriente eléctrica y las células con sus prolongaciones a las centrales eléctricas unidas entre sí por una nutrida red de conductores metálicos. La velocidad de la corriente nerviosa se calcula en unos 60 m. por segundo.

Cuando se dice "con la velocidad del pensamiento" se entiende significar una alta velocidad; sin embargo, si los cálculos no mienten, el pensamiento viajaría a razón de 216 km por hora, sobrepasado en mucho por el avión y no digamos, por las señales eléctricas. Si un hombre tuviera la longitud de nuestro país, un pinchazo en el pie, que supondríamos ser

Tierra del Fuego, se acusaría en el cerebro, que supondremos sea Jujuy, al cabo de... ¡17 horas, 30 minutos!

Al comer sesos de vaca, por ejemplo, notará una parte de color gris; otra de color blanco. La primera corresponde a la región donde se hallan en abundancia los cuerpos celulares o somones; la segunda toma su color de una substancia blanca, llamada **mielina** que rodea a las prolongaciones nerviosas.

Trabajos complementarios: Examen del encéfalo de una oveja (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 207. El reflejo rotuliano (id., pág. 209); El reflejo pupilar (id., pág. 209); El reflejo palpebral (id., pág. 209).

Lección CXVII. — APARATO CEREBRO ESPINAL

498.—En el hombre y en los animales superiores el aparato nervioso cerebro espinal (V. párr. 496) se compone del **cerebro**, el **istmo del encéfalo** (cuerpos optoestriados, tubérculos cuadrigéminos, protuberancia anular o puente de Varolio), el **cerebelo, bulbo raquídeo y médula espinal.**

A lo largo de estos centros nerviosos se desprenden manojos de fibras (prolongaciones de las células nerviosas) que ponen en comunicación la parte periférica y los músculos, con los aparatos centrales. Estos paquetes nerviosos reciben el nombre de nervios. Los centrípetos se llaman **sensitivos**; los centrífugos, **motores.** Hay también nervios **mixtos** o sensitivo - motores, formados por la agrupación en un solo haz, de fibras centrípetas y centrífugas; son los más numerosos. Por su origen se distinguen los nervios **craneanos** (12 pares) y los **espinales** (31 pares).

Los distintos aparatos que componen el neuroeje están ligados entre sí. Los dos **hemisferios cerebrales** por el **cuerpo calloso** y otras formaciones nerviosas; los dos hemisferios **cerebelosos** por el **vermis** y por el **puente de Varolio**; los hemisferios cerebrales con los hemisferios cerebelosos por los **pedúnculos cerebelosos superiores**; los hemisferios cerebelosos con el bulbo por los **pedúnculos cerebelosos inferiores**; los hemisferios cerebrales con la protuberancia y el bulbo por los **pedúnculos cerebrales** correspondientes.

Como se trata de aparatos muy delicados e importantes los centros nerviosos están encerrados dentro de un verdadero estuche óseo. Dentro de la cavidad craneana se hallan alojados el cerebro, el istmo, el cerebelo y el bulbo raquídeo. Por esta razón se conoce a este conjunto con el nombre de encéfalo (del griego: **en** = dentro; **kefale** = cabeza). La médula espinal se halla alojada dentro del conducto raquídeo de la columna vertebral.

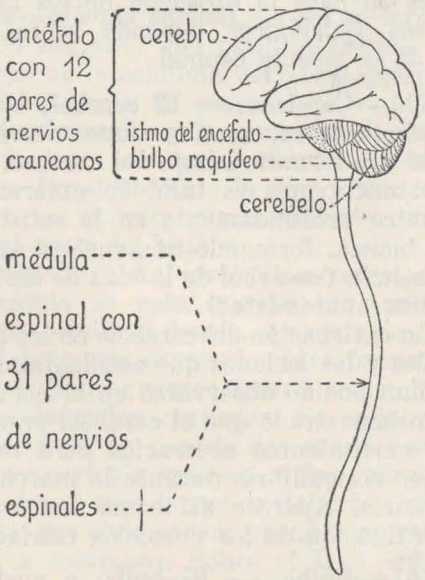


Fig. 339. — Esquema del aparato nervioso cerebro espinal o neuroeje.

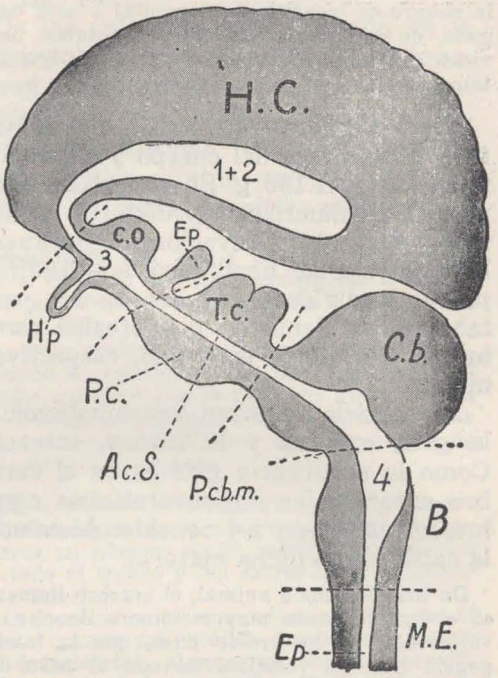


Fig. 340. — Esquema de la región encefálica del aparato nervioso cerebro-espinal. H.C. Hemisferio cerebral; Cb, cerebelo; B, bulbo; M.E, Médula espinal; Hp, hipófisis; Ep, epífisis; C.O, cuerpos ópticos; I.C, Tubérculos cuadrigéminos; P.c, pedúnculos cerebrales; P.cb.m, Protuberancia anular; 1 y 2, ventrículos laterales; 3 y 4, tercer y cuarto ventrículos; Ac.S, Acueducto de Silvio; Ep, Epéndimo.

Además completan su protección tres membranas: la dura madre, la aracnoides y la pía madre, que los envuelven en toda su extensión. La inflamación de estas meninges, debido a la presencia de microbios infecciosos produce la meningitis, enfermedad muchas veces fatal.

Las meninges se continúan alrededor de los nervios formándoles una vaina protectora.

La aracnoides segrega un líquido llamado céfalorraquideo y que actúa como amortiguador hidráulico que suaviza los golpes y los movimientos bruscos. Por la pía madre circulan los vasos sanguíneos que alimentan las

células nerviosas suministrándoles los alimentos necesarios para reponer sus energías. Si la sangre es insuficiente (anemia) o está cargada de principios tóxicos, el sistema nervioso se resiente inmediatamente (fatiga intelectual, mareos, etc.).

499.—Cerebro.—Es la masa nerviosa más voluminosa del cuerpo y pesa término medio 1.150 g. Su superficie libre presenta numerosas hendiduras (cisuras y surcos) y elevaciones (circunvoluciones). Una hendidura longitudinal profunda divide al cerebro en dos partes iguales llamadas hemisferios cerebrales, derecho e izquierdo, respectivamente.

Al partirlo se notan dos substancias, **la gris**, externa y la **blanca**, interna. Como la substancia gris es en el cerebro externa, las circunvoluciones cerebrales aumentan así considerablemente la cantidad de dicha materia.

De toda la escala animal, el cerebro humano es el que presenta mayor número de circunvoluciones. Se ha creído pues, que la inteligencia está en relación, no con el peso del cerebro como se pensó en un principio, sino en relación con la cantidad de substancia gris, lo que conduciría a afirmar que es más inteligente la persona cuyo cerebro presenta mayor número de circunvoluciones.

El problema así planteado, conviene no olvidarlo nunca, sólo se apoya en bases artificiales. Las funciones psíquicas, el alma, la mente como quiera llamárseles, dependen bien es cierto, del aparato nervioso, pero no es menos cierto que dependen del resto del organismo con el cual forman un todo solidario.

Para investigar el papel que desempeña el cerebro dentro del conjunto de las funciones nerviosas, Flourens (1840), privó de este aparato a algunos animales (especialmente palomas). La paloma descerebrada (= sin cerebro) queda inmóvil y parece haber perdido su sensibilidad y su voluntad. Las funciones de nutrición se realizan normalmente —a condición de que se le suministre el alimento directamente, pues es incapaz de buscarlo por sí misma— y puede vivir en estas condiciones durante un tiempo más o menos largo (varios meses).

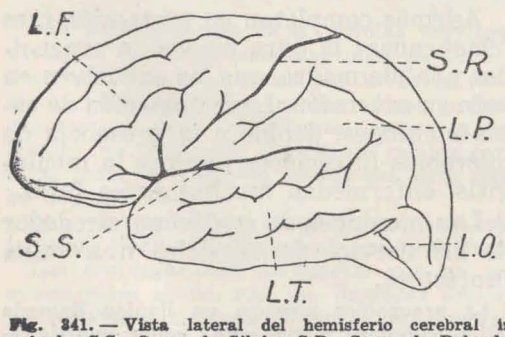


Fig. 341. — Vista lateral del hemisferio cerebral izquierdo. S.S., Surco de Silvio; S.R., Surco de Rolando; L.F., lóbulo frontal; L.O., lóbulo occipital; L.P., lóbulo parietal; L.T., lóbulo temporal.
Las dimensiones medias del cerebro humano son: 17 cm. de largo por 14 de ancho y 13 de altura.

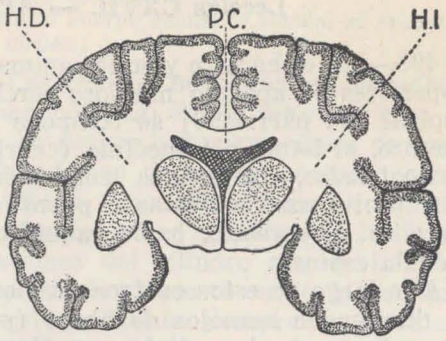


Fig. 342. — Corte transversal de los hemisferios cerebrales para mostrar la disposición de la substancia gris (periférica e interna) y blanca (central). H.D, Hemisferio derecho; H.I, Hemisferio izquierdo; P.C, cuerpo calloso.

Si se la empuja, camina; si se la arroja al aire, vuela; pero todos sus movimientos son automáticos. La ablació del cerebro en los mamíferos es mortal (salvo en algunos ejemplares muy jóvenes; perros descerebrados alcanzaron a vivir unos meses). En los vertebrados menos evolucionados, ranas y peces, por ejemplo, la supresión del cerebro es resistida más fácilmente, pues en ellos la dirección de los fenómenos fisiológicos depende sobre todo de la médula espinal.

500.—Cerebelo. — El cerebelo o pequeño cerebro, es una masa nerviosa (140 g.) situada debajo del cerebro. La substancia gris es también externa y penetra profundamente en la substancia blanca, formando una curiosa arborescencia (= árbol de la vida de los antiguos anatomistas).

La extirpación del cerebelo en los animales y las lesiones que accidentalmente han podido observarse en el hombre han demostrado que el cerebelo preside los movimientos necesarios para mantener el equilibrio durante la marcha o el vuelo. Aparece así como centro de coordinación de los músculos estriados.

501.—Bulbo. — El bulbo o médula oblongada es una masa nerviosa reduci-

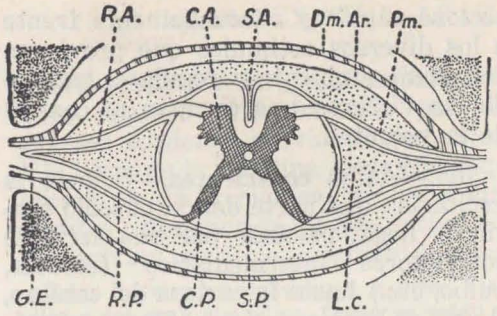


Fig. 343.—Corte transversal de la médula espinal. C.A., columna anterior: C.P., columna posterior; S.A., surco anterior; S.P., surco posterior; R.A., raíz anterior del nervio espinal; R.P., raíz posterior; G.E., ganglio espinal; Dm., Dura-madre; Ar., aracnoides; Pm., pia-madre; L.C., líquido céfalo raquídeo.

da (pesa 10 g.) que se continúa directamente con la médula espinal. Está situado al nivel de la nuca.

El bulbo preside la ejecución de una serie de actos reflejos muy importantes en la vida vegetativa: **la circulación, la respiración y las secreciones.**

Si a un animal **se le pincha en una determinada región del bulbo, la excitación nerviosa produce la detención de** los movimientos del corazón y de los pulmones: el animal muere en el acto. Por esta razón, a dicha región se la conoce con el nombre de **nudo vital** y los golpes en la nuca son tan peligrosos (fracturas de la base del cráneo).

Los conejos se matan dándoles un fuerte golpe en la nuca. En los mataderos, las reses se sacrifican pegándoles en la nuca con un largo y flexible martillo.

502.—Médula espinal. — Es un largo cordón nervioso (50 cm.) encerrado a lo largo de la columna vertebral que no alcanza a pesar 30 gramos.

La substancia gris ocupa en la médula la parte interna; la blanca es periférica. En el encéfalo la disposición es contraria; el entrecruzamiento tiene lugar al nivel del bulbo.

Observando un corte transversal de la médula se nota que la substancia blanca ocupa el borde, en cambio la substancia gris ocupa el centro formando una H de gruesos trazos y con las ramas laterales curvadas. Se señalan, por lo tanto, en el corte dos **cuernos anteriores** cortos y gruesos, y dos **cuernos posteriores** más largos y delgados que no hay que olvidar corresponden en realidad a columnas. Sobre el lado anterior y posterior de la médula se observan dos surcos más o menos profundos, el surco anterior y el surco posterior. (V. fig. 343).

De las columnas de cada lado de la substancia gris parten las raíces anteriores y posteriores de los nervios raquídeos que se unen al salir de la vértebra para formar los nervios **raquídeos**, nervios mixtos por su funcionamiento, es decir, **sensitivo-motores.**

Observe la fig. 344 y examine con detención el trayecto de estos nervios, las neuronas y sus prolongaciones. (Recuerde lo dicho en el párrafo 497).

La raíz posterior es sensitiva y sus terminaciones se relacionan con un corpúsculo periférico sensitivo (en la piel, por ejemplo). La raíz anterior, motora, está constituída por prolongaciones centrífugas o cilindros ejes en contacto con un músculo.

503. — Nervios. — Los nervios raquídeos o espinales, salen de la médula a intervalos regulares en número de 31 pares y se reparten por todo el tronco y las extremidades superiores e inferiores.

Los nervios craneanos —en número de 12 pares— parten del encéfalo (motores) o llegan a él (sensitivos); algunos son mixtos (sensitivo-motores). Así, el nervio olfativo viene de la nariz; el óptico del ojo; el motor ocular común, el patético y el motor ocular externo inervan los músculos del ojo; el facial se ramifica en la cara e inerva sus músculos; el trigémino recoge la sensibilidad de la cara por sus ramas sensitivas (ojos, dientes, fosas nasales); el nervio auditivo viene del oído; el glosofaríngeo, por su rama motora inerva músculos de la faringe y la lengua, y su rama sensitiva recoge sensaciones gustativas; el nervio hipogloso mayor inerva la lengua; el espinal o nervio de la fonación inerva la laringe y el pneumogástrico o vago se interna por el tronco inervando el corazón, los pulmones y el estómago.

Si se corta el nervio motor que llega al músculo, éste se torna incapaz de realizar cualquier movimiento; se paraliza. Si se lesiona un nervio sensitivo, se torna insensible la región servida por dicho nervio.

504.—Actos reflejos. — A una rana se le ha seccionado la cabeza, es decir, se la ha privado del encéfalo y naturalmente, de otras muchas cosas más. Los fenómenos nerviosos que presenta están regidos entonces exclusivamente por la médula.

Si se pellizca con una pinza la pata, o simplemente se la toca con un pincel mojado en ácido acético o vinagre, la rana encoje inmediatamente la pata. Responde, pues, a la excitación.

Los fenómenos se han producido en el orden siguiente. (V. fig. 344):

Al ser excitados, los corpúsculos sensitivos que se encuentran en la piel, han transformado la excitación mecánica (pinchazo) o química (acción del ácido) llevada por las fibras sensitivas del nervio espinal hasta la terminación de sus prolongaciones centrífugas que se encuentran en contacto con las prolongaciones dendríticas de una neurona cuyo cuerpo celular se halla alojado en la substancia gris de la médula. Esta célula elabora la respuesta y la corriente o impulso nervioso que recorre las fibras anteriores o motoras, contraen el músculo sobre el cual actúan.

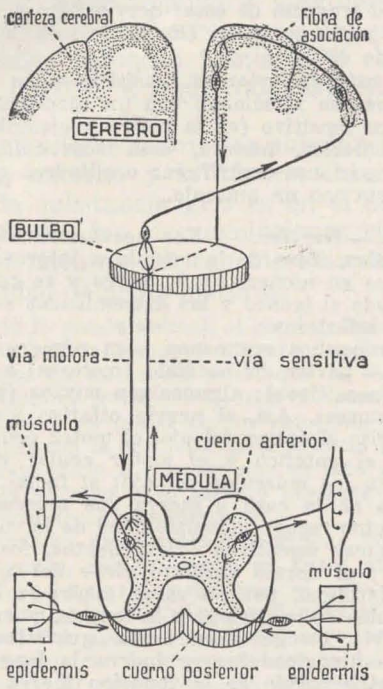


Fig. 344. — Esquema para explicar el circuito nervioso en los actos reflejos medulares (a la derecha) y los actos conscientes (izquierda).

Las células motrices de las columnas anteriores elaboran la respuesta siempre que hayan recibido previamente las excitaciones recogidas por los corpúsculos sensitivos. Si se destruyen las raíces posteriores, el organismo queda insensibilizado; en el caso contrario, si las destruídas son las raíces anteriores o fibras motoras, el organismo es incapaz de realizar cualquier movimiento en la zona de acción del nervio o neurona destruídos.

Estos actos realizados sin la intervención de la voluntad se denominan actos **reflejos** o involuntarios. De ellos podemos tener o no conciencia, pero en modo alguno podemos modificar voluntariamente su curso.

Los actos reflejos tienen una importancia capital en la vida de los organismos. Gracias a ellos el organismo reacciona rápida y adecuadamente frente a los diversos estímulos que provienen del medio ambiente y regula el trabajo de las vísceras que escapan al control de la voluntad.

505.—**Actos conscientes.**—Cuando la excitación que parte del corpúsculo sensitivo, llega, pasando por una serie de conductores intermediarios (médula, bulbo, etc.) hasta la corteza del cerebro, el acto se hace **consciente.** Exacta y gráficamente podríamos decir: "Es en el cerebro donde el cielo es azul, el pájaro canta, la flor perfuma, el terciopelo es suave, la miel es dulce".

La memoria es el registro de estas impresiones en la corteza cerebral; cuando son provocadas por otra excitación, reaparecen y se hacen presentes en el campo de la mente (= recordar).

Muchos actos conscientes al principio, se hacen, por el ejercicio repetido, inconscientes. Nos hemos habituado, decimos. Por ejemplo, el aprendizaje de la escritura, de la lectura, de la marcha, etc. La educación, ha dicho un pensador, consiste en hacer pasar los fenómenos de conscientes a inconscientes. La mente queda así libre y despejada para entregarse a nuevas elucubraciones.

La creación de buenos hábitos tiene capital **importancia para** la educación del hombre; **por fortuna el** hombre es el animal que posee **mayor aptitud** para el aprendizaje. De acuerdo con los hábitos que cultivemos desde la infancia, seremos buenos o malos estudiantes, veraces o mentirosos, prolijos o descuidados.

En ciertos casos las excitaciones provenientes de los centros superiores pueden frenar y aun inhibir los movimientos reflejos; los fenómenos inhibitorios juegan pues un papel importantísimo en la conducta humana y la buena educación contribuye a desarrollarlos. Desde pequeño se nos educa a controlar las necesidades de nuestro cuerpo; aprendemos a comparar luego el curso posible de nuestras acciones y elegimos conscientemente una u otra reacción; nos acostumbramos a pensar y a decidir según nuestra voluntad, alcanzando así el más alto grado de la actividad consciente.

Examine con atención la marcha de la corriente nerviosa (V. fig. 344). Distinga en ella: 1º, la excitación o estímulo periférico; 2º, la conducción hasta los centros nerviosos; 3º, la elaboración de la respuesta adecuada en el soma o cuerpo celular de la neurona; 4º, la conducción hasta el músculo; y 5º, la respuesta o reacción del músculo. (Relea lo dicho en los parrafos 504 y 505). Describa el circuito utilizado en el acto reflejo y en el acto consciente.

Lección CXVIII. — APARATO DEL GRAN SIMPATICO

506.—Aparato del gran simpático. — Este aparato está formado por dos gruesos cordones nerviosos que corren a lo largo de la columna vertebral y que presentan de trecho en trecho abultamientos o ganglios de los que parten nervios mixtos, es decir, sensitivo-motores.

Estos nervios se denominan nervios viscerales o del gran simpático. Como no están recubiertos por la mielina, tienen un aspecto grisáceo que los diferencia de los nervios blanco-brillantes que posee el aparato cerebro-espinal.

Los nervios del gran simpático se unen formando redes complejas llamadas **plexos** y, según el aparato o la región que inervan, se llaman: **plexo cardíaco** (interviene en los movimientos del corazón); **plexo solar** (boca del estómago); **plexo mesentérico** (intestinos) y **plexo hipogástrico** (bajo vientre). (V. fig. 345).

El nombre de este aparato nervioso alude precisamente a que regula el juego armónico de las funciones vegetativas; está también, por dicha causa, ligado a los estados emocionales. Etimológicamente procede del griego; **syn** = síntesis; **pathos** = pasión, afectos.

También suele llamársele aparato nervioso, **autónomo o involuntario.**

El aparato del gran simpático no está desligado del aparato nervioso cerebro espinal; una doble comunicación nerviosa se establece entre los ganglios del gran simpático y los nervios espinales.En la regulación de las funciones vegetativas interviene también el nervio neumogástrico o vago, cuyas ramificaciones llegan hasta los plexos y las vísceras. El neumogástrico es antagónico del simpático; mientras éste, por ejemplo, acelera los movimientos del corazón, aquél los retarda. Una digestión laboriosa se acompaña de dolores de vientre y malestares de cabeza; pesadillas durante los sueños, etc. Las impresiones violentas (miedo, sorpresa, dolor, etc.) repercuten sobre el gran simpático provocando secreciones abundantes, inhibiciones, palpitaciones acentuadas del corazón, etc.

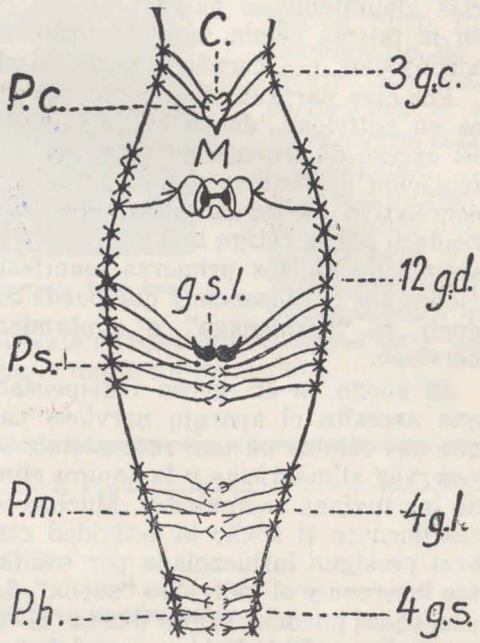


Fig. 345. — Aparato nervioso del gran simpático; C, corazón; M, médula; g.sl, ganglios semilunares; g.c, ganglios cervicales; g.d., ganglios torácicos; g.l, ganglios lumbares; g.s, ganglios sacros; P.c, plexo cervical; P.s, plexo solar; P.m, plexo mesentérico; P.h, plexo hipogástrico.

506 a.—Sinopsis sobre aparatos nerviosos:

CENTROS NERVIOSOS			FUNCIONES	NERVIOS
APARATO CEREBRO ESPINAL.	ENCEFALO:	Cerebro	Centro de los fenómenos psíquicos. Pensamiento; memoria; voluntad; sentimientos.	12 pares de nervios craneanos
		Cerebelo	Regulador de los movimientos.	
		Bulbo ..	Conductor y centro de reflejos importantes.	
	MEDULA ESPINAL		Conductor y centro de reflejos importantes.	31 pares de nervios espinales.
APARATO DEL GRAN SIMPATICO			Preside los aparatos de la vida vegetativa.	Nervios del gran simpático.

Lección CXIX. — HIGIENE DE LAS FUNCIONES NERVIOSAS.

507.—Fatiga nerviosa. — La actividad cerebral pronunciada produce un mayor aumento de urea que es eliminada normalmente por la orina y que el análisis químico acusa. De aquí puede concluirse que las células nerviosas se alimentan sobre todo de substancias albuminoideas puestas en reserva en la misma célula, bajo la forma de corpúsculos (= corpúsculos de Nissl).

Por otra parte las toxinas que produce su actividad, deben ser eliminadas. El exceso de trabajo provoca una acumulación de toxinas y un agotamiento correlativo de las reservas, lo cual se traduce por la fatiga mental o nerviosa, anunciada en sus primeras manifestaciones por el cansancio y que puede conducir al "surmenage" o agotamiento nervioso.

El sueño es el reposo indispensable que necesita el aparato nervioso para que sus células puedan reconstituir sus reservas alimenticias y la sangre elimine las toxinas acumuladas. Muchas veces durante el sueño la actividad cerebral prosigue influenciada por excitantes internos y el individuo "sueña". Los ensueños pueden llegar hasta el **sonambulismo.** El individuo, completamente dormido ejecuta actos complejos (levantarse de la cama, paseos, etc.). En estas circunstancias es un irresponsable.

507 a.—Desmayos y síncopes.—Estos accidentes se caracterizan por la pérdida del sentido, con la suspensión momentánea en el segundo, de los movimientos respiratorios y circulatorios.

El síncope se presenta de una manera repentina; el desmayo presenta en cambio fenómenos que lo anuncian: náuseas, malestar impreciso, palidez de la cara; la vista se nubla, el pulso se hace insensible, la piel se cubre de sudor frío y la respiración es irregular y a grandes intervalos.

Reconocen distintas causas, pero generalmente son producidos por impresiones fuertes (accidentes callejeros, malas noticias, etc.).

En estos casos debe sacarse el enfermo al aire libre, soltarle las ropas o vestidos, acostarlo con la cabeza más baja que el cuerpo o sentarlo en una silla agachándole mucho la cabeza a fin de que la sangre irrigue el cerebro y hacerle abluciones con agua fría e inhalaciones de éter, amoníaco o sales perfumadas. Recobrado el conocimiento es conveniente darle bebidas estimulantes (café, cognac) para que se reponga.

508.—Higiene de las funciones nerviosas.—El aparato nervioso es el asiento material de la inteligencia, del sentimiento y de la voluntad. En especial estas funciones elevadas tienen su asiento en el cerebro y se comprende muy bien que una lesión en cualquiera de estos aparatos provoque transtornos graves en la motibilidad, en la sensibilidad y en la inteligencia del hombre.

La parálisis y los transtornos del lenguaje, la idiotez, la imbecilidad, la ceguera, etc., tienen origen en perturbaciones o enfermedades del aparato nervioso. Es el aparato más noble y el que nos da el sello característico de la personalidad humana.

El alcohol, el tabaco, la morfina, la cocaína, y demás alcaloides, son tóxicos, venenos enérgicos para el aparato nervioso. De aquí que toda guerra sin cuartel que a ellos se les haga redundará en beneficio personal y colectivo.

Las emociones violentas del cinematógrafo y de las novelas folletinescas de peripecias truculentas, son otros tantos tóxicos que se deben evitar.

Debe evitarse también toda fatiga nerviosa (surmenage) y procurar con el "sueño" el descanso necesario al aparato nervioso, ya que es en este período de descanso, cuando el aparato nervioso repara las energías perdidas durante la actividad de la vigilia. Un niño debe dormir 8 horas diarias.

Las vacaciones escolares tienen un gran valor higiénico. Después del esfuerzo de un año de trabajo asiduo e intenso es necesario dar al espíritu y al cuerpo el reposo que necesita para reparar las energías perdidas. El niño está en una etapa muy delicada cual es la

de su activo crecimiento físico y su desarrollo psíquico. Le son por ello de indispensable necesidad las vacaciones. Aunque vuelven a clase, aparentemente olvidados de muchas cosas aprendidas llegan — lo sabéis muy bien — con renovados bríos y bien dispuestos ánimos que le facilitarán la asimilación de los conocimientos del nuevo programa.

Velando por la salud del aparato nervioso debe fijarse siempre un horario de trabajo o norma de vida, a fin de alejar toda fatiga que conduciría muy pronto a un agotamiento muy difícil de curar, quizá definitivo (neurastenia, debilidad cerebral, etc.).

El niño sano desborda alegría y buen humor.

No olvide, una vez más, que la salud del cuerpo y una vida ajustada a los preceptos de la higiene (comida sana, aire puro, luz solar, aseo cuidadoso, trabajo metódico y juegos alternados), aseguran el buen funcionamiento de la mente. En estas condiciones el niño es alegre, activo e inteligente.

El mal humor, la predisposición a la haraganería y la pereza mental, revelan siempre una afección orgánica que es menester combatir desde un principio.

NIÑOS

Para aprender, es necesario comprender

Para comprender.

no basta con ver,	es preciso mirar;
no basta con oír,	es preciso escuchar;
no basta con tocar,	es preciso palpar;
no basta con oler,	es preciso olfatear;
no basta con gustar,	es preciso catar.

MIRAR — ESCUCHAR — PALPAR — OLFATEAR — CATAR

es

OBSERVAR

La observación es el primer paso, imprescindible, para llegar a un conocimiento científico.

Lección CXX. — APARATOS DE LOS SENTIDOS.

509. — Misión de los aparatos de los sentidos. — Los aparatos de los sentidos tienen por misión recoger los estímulos que nacen cuando las terminaciones nerviosas son excitadas por los distintos agentes internos o externos capaces de actuar sobre ellas; estos estímulos provocan una corriente o influjo nervioso que llega hasta la corteza cerebral donde se transforman en **sensaciones o en percepciones.**

Los aparatos de los sentidos son, pues, como las avanzadas del sistema cerebro espinal que, situados en la periferia del cuerpo, ponen en relación el aparato interior con las energías del mundo exterior. Así, la luz impresiona las células sensoriales (conos y bastoncitos) que existen en el ojo; el sonido, las células auditivas del oído; los sabores, las que existen en la lengua. Las terminaciones nerviosas que se hallan repartidas por toda la piel nos permiten acusar las irradiaciones caloríficas de los cuerpos, la presión que ejercen sobre nosotros, etc.; es decir, todo lo que conocemos con el nombre de sensibilidad táctil.

Es evidente que, a los sentidos de la vista y del oído les concedemos mayor importancia que a los demás. Esto se debe a que dichos sentidos nos informan acerca de objetos que están muy alejados de nosotros, lo cual en todas las circunstancias, es de particular interés. Y si bien es cierto que el olfato, hasta cierto punto puede informarnos acerca de objetos alejados, la verdad es que, al igual del sentido del tacto y del gusto, sólo nos informa acerca de los objetos inmediatos (en los animales, en cambio, la agudeza del olfato es tal que suple muchas veces a las indicaciones de los demás sentidos). Esto no disminuye en nada los servicios que los tres sentidos nombrados (tacto, gusto y olfato) pueden suministrarnos en lo que respecta a la salvaguardia de nuestra salud. Una presión desacostumbrada o dolorosa, un olor desagradable, un gusto sospechoso, nos advierten a tiempo, del peligro que corremos.

510.—Esquema general de la constitución de los aparatos de los sentidos. — Los sentidos son mecanismos que permiten al ser vivo (planta o animal) entrar en relación con el mundo exterior (e interior también), vale decir, con las energías (calorífica, luminosa. química, etc.) perceptibles para ellos.

Una sensación es la repercusión en la conciencia de una impresión recibida por el organismo. Para que ella se produzca deben intervenir necesariamente las neuronas que se hallan alojadas en la substancia gris (= región cortical del cerebro).

Para precisar y completar la significación del dato sensible o excitante se asocian a la sensación actual los recuerdos (= imágenes) de sensaciones anteriores. Se obtiene así una **percepción.** En el hombre no existe la sensación pura; los fenómenos psicológicos más elementales se reducen a percepciones. (Al decir veo un libro apreciamos multitud de sensaciones: color, forma, tamaño, peso, se nos hacen presentes las imágenes de otros libros, etc.).

Los mecanismos u órganos sensoriales son muy complicados. Cada uno de ellos consta de numerosos aparatos íntimamente conexos. Como lo hace notar Lahille en cada sentido podríamos apuntar los siguientes aparatos: 1º, de recepción; 2º, de transformación; 3º, de sostén y protección; 4º, de adaptación; 5º, de transmisión centrípeta; 6º, de impresión central; 7º, de asociación (= percepción); 8º, de transmisión centrífuga y 9º, de reacción. (Recuerde el circuito que se establecía en los movimientos reflejos y en los actos conscientes, párrafos 357 y 358).

Con la idea de simplificar la constitución general de esos mecanismos sensoriales desde el punto de vista anatómico, podemos distinguir en cada aparato sensorial, tres partes: una parte periférica o aparato *receptor* (= célula sensorial o neurona sensitiva periférica) que recoge las energías exteriores, (luz, calor, etc.) y las transforma en energía nerviosa; una parte intermedia o aparato de **conducción** (neuronas intermediarias o de asociación, nervios)

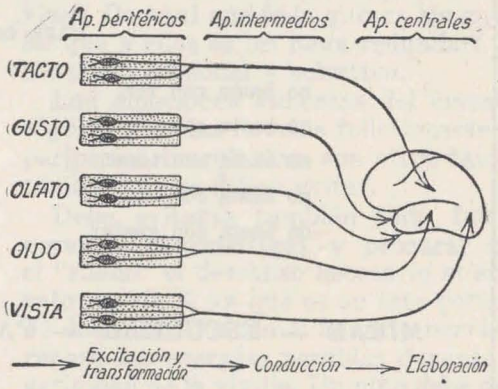


Fig. 346. — Aparatos de los sentidos. La irritabilidad o sea la propiedad de toda célula de reaccionar ante los estímulos que la impresionan es una propiedad general de la materia viviente. En los seres pluricelulares, la división del trabajo fisiológico (v. párrafo 286) conduce a la aparición y especialización de las células nerviosas encontrándose neuronas sensitivas aptas para recoger una determinada clase de excitación, neuronas motoras encargadas de transmitir a los músculos los estímulos nerviosos elaborados en los centros medulares o cerebrales y neuronas de asociación que se intercalan entre éstas y aquéllas. (Véase figura siguiente).

CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE LOS SENTIDOS SEGÚN SHERRINGTON

I. Aparatos externos-receptores o aparatos de los sentidos, propiamente dichos, encargados de recoger los diversos excitantes de origen externo.

Aparatos	foto-receptores	recogen los excitantes luminosos.
Id.	fono-receptores	Id. auditivos.
Id.	tango-receptores	Id. de contacto y presión, de frío y calor; de dolor.
Id.	gusto-receptores	Id. gustativos o sápidos.
Id.	estibo-receptores	Id. olfativos.

II. Aparatos internos-receptores, encargados de recoger, en el interior del organismo, las excitaciones en relación directa o indirecta con las modificaciones del medio.

Aparatos estato-receptores ..... recogen las excitaciones que se refieren al equilibrio.

III. Aparatos propio-receptores, encargados de recoger excitaciones que provienen del interior del organismo.

Recogen las excitaciones del tono y del esfuerzo muscular; de la presión sanguínea, etc.

---

que conduce y modifica la corriente nerviosa y finalmente, una parte central o **centro elaborador** (= neuronas de la corteza del cerebro) o **analizador** donde se elaboran las percepciones. Es lo que pone de manifiesto la fig. 346.

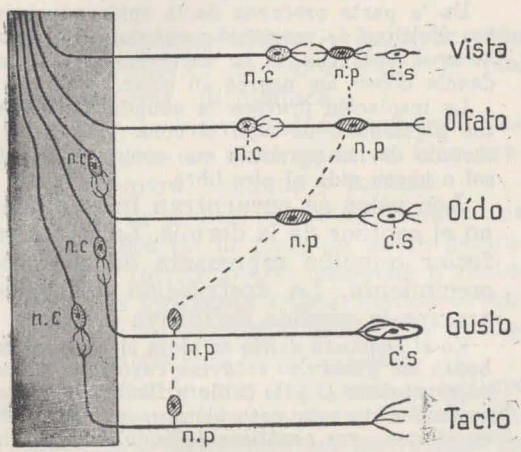


Fig. 346a. — Esquema para distinguir la situación relativa de las neuronas sensitivas y la existencia de células sensoriales.

Cuando faltan estas células (olfato y tacto) las terminaciones periféricas de los nervios sensitivos reciben directamente la excitación. n. c., neuronas sensitivas centrales; n. p., neuronas sensitivas periféricas; c. s., células sensoriales.

Tenga presente que toda simplificación es siempre un empobrecimiento de la realidad y que la claridad que parece irradiar de ellas es pues, una ilusión malsana. Al hablar de asuntos tan complejos —y todos lo son en la naturaleza — como por ejemplo los fenómenos psíquicos o "del alma", no se olvide nunca de las palabras de Pasteur, el gran sabio francés: "Desgraciado el hombre que sólo posee ideas claras".

Generalmente se habla de cinco sentidos: vista, oído, olfato, gusto y tacto. Pero este último es un grupo complejo donde experimentalmente se ha establecido la existencia de otros aparatos sensitivos especiales, para el dolor, el frío, el calor y la presión (o contacto); el oído es un aparato doble, fono-estato receptor (v. párrafo 514, pág. 346); existe un sentido muscular, otro tendinoso y articular.

Actualmente, los fisiólogos establecen más de una docena de sentidos en el hombre. (Léase el cuadro que figura en la parte superior de esta página).

Lección CXXI. — LA PIEL Y EL TACTO

511.—La piel es sensible gracias a los corpúsculos y ramificaciones nerviosas que representan las terminaciones de los nervios sensitivos.

Estas terminaciones nerviosas no se encuentran uniformemente repartidas sino que en algunas regiones se encuentran muy próximas entre sí (punta de la lengua, yema de los dedos, etc.) y en otras muy espaciadas (espalda, frente, etc.). Las primeras regiones representan zonas de rica sensibilidad; las segundas son menos sensibles.

Dichas terminaciones nerviosas, adoptan diferentes formas y acusan distintos estímulos o excitantes. Las hay para el calor, para la presión, para el frío y para el dolor.

Las fibras nerviosas que conducen los estímulos táctiles son análogas a las de los demás sentidos; la existencia de los distintos estímulos que designamos bajo la denominación **común de sentido del tacto, a saber: dolor,**

presión o contacto, frío, calor, se debe a que existen distintos corpúsculos y terminaciones nerviosas capaces de ser excitadas por cada uno de estos agentes en particular. Cuando cualquiera de estos corpúsculos o terminaciones son excitados, nace un influjo nervioso que recorre el nervio hasta llegar a los centros cerebrales correspondientes; sólo en este momento se acusa en nuestra conciencia la sensación o percepción táctil.

Si todas las terminaciones nerviosas de las yemas de los dedos, por ejemplo, son igualmente impresionadas, apreciamos la superficie como lisa; si algunas de ellas son presionadas con mayor intensidad que las otras, nos damos cuenta de que la superficie es rugosa. Cuando palpamos un objeto nosotros podemos conocer su forma porque somos capaces de apreciar las informaciones que nos llegan de las distintas posiciones de nuestro cuerpo. Si tocamos con los dedos las puntas de dos lápices sabemos que se trata de dos objetos distintos porque los mensajes que nos llegan nos advierten de la existencia de un espacio intermedio en el cual no son estimulados los aparatos receptores.

A veces las percepciones táctiles (como por otra parte la de los demás sentidos) pueden inducirnos a engaño dando origen a ilusiones; si cruzando el dedo mayor sobre el índice hacemos rodar un lápiz con la yema de los dedos, tendremos la ilusión de que son dos lápices y no uno solo.

En los ciegos la sensibilidad táctil está extraordinariamente acrecentada; remedia así, en gran parte, las deficiencias del sentido de la vista.

La piel constituye un medio de defensa o protección del organismo y encierra en su espesor las glándulas sudoríparas y sebáceas.

Examine la fig. 347. Representa un corte de la piel. Se compone de dos capas: la dermis o capa interna y la epidermis o capa externa entre la cual se

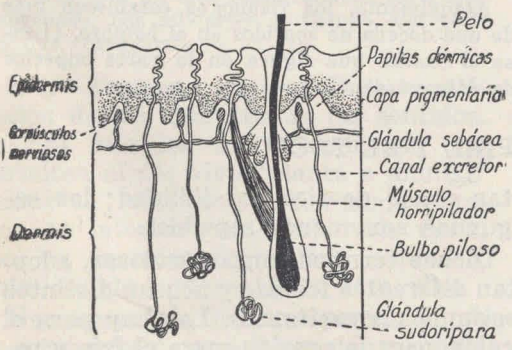


Fig. 347. — Corte de la piel. La piel o tegumento externo es una vasta membrana, más o menos delgada según las regiones que recubre la superficie del cuerpo (en general de 1 a 2 milímetros de espesor). En un hombre adulto cubre una superficie de unos 15.000 centímetros cuadrados. En síntesis, la piel es una cobertura protectora para el cuerpo, receptora de mensajes del exterior, reguladora de la temperatura y excretora del sudor (defensa contra el calor).

EL SOL ES UN MEDICAMENTO:

"El sol es también en cierto modo, activo como un remedio; bien aplicado puede hacer mucho bien; tomado sin medida ni cautela despierta serios trastornos en el organismo. Antes de exponerse al sol, consulte a su médico sobre si su organismo puede resistirlo y cuándo, dónde y cómo ha de tomarlo."

Centro de Investigaciones Tisiológicas

insinúan las protuberancias de las papilas dérmicas. Por debajo de la dermis existe una capa de tejido graso (= panículo adiposo subcutáneo).

La capa superficial de la epidermis está formada por células chatas y aplastadas, dura e impermeabilizada por una substancia córnea, la queratina. Esta capa es la que se descama al frotar enérgicamente la piel. (Es fácil de observar en la planta del pie, palma de la mano y sobre todo en los callos, donde por irritación local alcanza gran espesor).

En la parte profunda de la epidermis existen multitud de pequeños corpúsculos o granulaciones obscuras. A su extraordinaria abundancia deben los negros su color.

La insolación provoca la abundancia de estos pigmentos; de aquí el color bronceado o tostado de las personas que toman baños de sol o hacen vida al aire libre.

Los pelos se encuentran implantados en el espesor de la dermis. La parte inferior o bulbo representa su zona de crecimiento. La destrucción del bulbo acarrea la pérdida definitiva del pelo.

En el conducto donde se aloja el pelo desembocan las glándulas sebáceas cuyo sebo o grasa comunican al pelo brillo y flexibilidad. Una secreción de esta naturaleza muy abundante en ciertas aves acuáticas (glándulas de la rabadilla) les permite impermeabilizar sus plumas.

La contracción de un pequeño músculo (el músculo horripilador) determina la elevación del bulbo piloso y provoca el erizamiento de los pelos (= "pelos de punta").

Las uñas son también formaciones córneas producidas por la actividad de la piel al nivel de la última falange de los dedos y crecen de atrás hacia adelante. Por eso es menester recortarlas periódicamente. Las garras de las aves y mamíferos reconocen el mismo origen y constituyen poderosos medios de defensa y ataque.

El sudor (V. párrafo 490) es segregado por numerosas glándulas sudoríparas que se alojan en la dermis y cuyo conducto excretor se abre por los poros de la piel; el sudor es el factor más im-

portante en la defensa contra el calor excesivo (V. página 327).

511 a.—Razas humanas. — El color de la piel permite establecer a grandes rasgos una clasificación de las razas humanas en tres grandes grupos: **blancos, negros y amarillos.** No separamos la raza americana o roja, pues los individuos que a ella pertenecen no son rojos como vulgarmente se cree y se dice, sino cuando se pintan; de lo contrario, su piel es amarillenta, ligeramente cobriza o morena (patagones, oonas, araucanos, pieles rojas, etc.) y pertenecen al último grupo indicado.

Dado los frecuentes intercambios habidos entre los representantes de las diversas razas y su fusión casi completa, es imposible encontrar en la actualidad individuos que muestren los caracteres de una raza pura. La clasificación de las razas humanas es, pues, un problema muy arduo y complejo. Para especificar con cierta claridad sus relaciones se han establecido entre grupos y subgrupos principales una treintena de divisiones.

Una clasificación elemental debe contentarse con las tres razas indicadas. Como el color de la piel sufre varias excepciones es preferible seguir una clasificación inspirada en Topinard, basándose en la forma que presenta el corte o sección transversal del cabello, considerado a nivel de su longitud media. Esta clasificación en sus líneas más sencillas es la siguiente:

SECCION DE LOS CABELLOS:

- **No elíptica.**
  - **Ovalada. Cabellos ondulados ... Raza caucásica o blanca.**
  - **Circular. Cabellos lisos y tiesos... Raza mogólica o amarilla.**
- **Elíptica** — **Cabellos lanosos ..... Raza africana o negra.**

512.—Quemaduras. — La aplicación de una fuente de calor sobre la piel produce una quemadura.

Según la intensidad de la fuente. las quemaduras se distinguen en tres grados: primero, segundo y tercero.

En la de primer grado se produce una rubicundez de la piel; en la de segunda, hay formación de ampollas o flictemas con irritación más o menos extensa y en las de tercer grado hay verdadera destrucción de los tejidos.

Además de ser dolorosas, el peligro de la quemadura está en la infección que puede sobrevenir en los tejidos inflamados.

Para atender las quemaduras de primer grado se harán compresas de agua con ácido bórico al 4 %. Se extenderá luego una capa de vaselina boricada o fenicada y se recubrirá con una venda esterilizada a fin de evitar todo contacto con las impurezas del aire.

En las quemaduras de segundo grado se aplicarán inmediatamente sobre la región accidentada, compresas mojadas en una solución de ácido pícrico al **uno por ciento**; este líquido es muy eficaz, pues calma el dolor, desinfecta y estimula el crecimiento de la nueva piel, evitando la formación de ampollas. Como el ácido pícrico es venenoso, no debe dejarse al alcance de los niños.

Las ampollas deben abrirse utilizando un instrumento punzante previamente pasado por la llama de una lámpara de alcohol a fin de esterilizarlo; luego se aplicará una capa de vaselina boricada y se vendará con cuidado, empleando gasas esterilizadas.

Se recomienda para calmar el ardor que producen estas quemaduras simples o las provocadas por la acción del sol, hacer compresas de linimento óleo-calcáreo que se prepara mezclando agua de cal y aceite en partes iguales.

Si la quemadura es de alguna extensión o pertenece al tercer grado, acuda al médico sin pérdida de tiempo.

Cuando se prende fuego a la ropa lo que primero deberá hacerse es envolver con una frazada, manta o saco, al accidentado a fin de sofocar cuanto antes las llamas.

513.—Higiene de la piel. — Mediante el sudor, la piel elimina constantemente los materiales que son nocivos al organismo. Esta eliminación —tanto mayor en verano o después de una gran agitación en que la transpiración se hace más intensa— se efectúa por los poros de la piel. Pues bien, para facilitar la eliminación del sudor, para que no se mezcle con el polvo del aire y la grasa que el mismo cuerpo produce y se tapen así los poros produciendo irritaciones molestas —que pueden degenerar en enfermedades— y olores desagradables, es necesario lavar bien las partes del cuerpo, con agua y jabón.

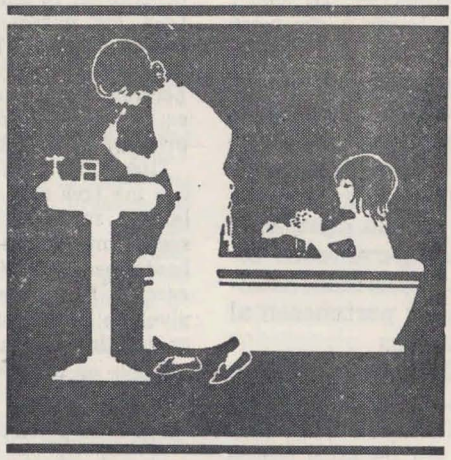
El jabón, por su parte, no sólo disuelve las grasas y demás suciedades, sino que es, a la par, **microbicida.**

Es indispensable que los niños se compenetren de la necesidad de lavarse las manos, la cara, las piernas, el cabello, los vestidos, etc. Para ello, la na-

turaleza nos ha regalado con abundancia el agua y la industria nos provee del jabón necesario.

Los médicos de la antigüedad ya decían: "Si quieres vivir sano, lávate con frecuencia las manos".

El baño, o sea la inmersión del cuerpo en el agua durante un tiempo más o menos largo, necesita ciertas precauciones. Es un gran estimulante de las funciones del cuerpo a más de facilitar los intercambios que tienen lugar a través de la piel. Deben tomarse estando el cuerpo descansado o en seguida de un ejercicio violento; en ayunas o por lo menos después de tres horas de las comidas; desvestirse en una pieza al abrigo de las corrientes de aire; estar el agua templada o fría si es de lluvia ("ducha"), más caliente si es de inmersión; salir rápidamente del agua y secarse bien, dándose fricciones con una toalla gruesa.



El aseo embellece el cuerpo y prolonga la vida.

TRABAJOS DE APLICACION:

Cuestionario

a) Observe un trozo de piel con el cuenta hilos. Observe los poros y la disposición del vello. ¿Por qué sigue creciendo el pelo cuando se lo corta?

b) El color de la piel de los hombres no es en todos igual. Hay tres grandes razas humanas: la negra, la blanca y la amarilla. ¿A qué se deben estos nombres?

c) La piel expuesta al aire y al sol se pone obscura. ¿A qué se debe? ¿Cuáles son las regiones más pigmentadas del cuerpo?

d) ¿Por qué razón después del baño o del lavado uno se siente más cómodo?

e) Busque en un Diccionario enciclopédico algunos datos biográficos acerca de Laura Bridgman (1829-1888) y Elena Keller (vive en la actualidad) dos ciegas y sordomudas norteamericanas, que, gracias al sentido del tacto exclusivamente, alcanzaron una sólida cultura.

LECTURA:

EXPLORACIÓN DE LA SENSIBILIDAD TÁCTIL

Provéase de un compás de dos puntas. Vende los ojos a un compañero. Aplíquele luego (la presión debe ser suave) las dos puntas, simultáneamente, del compás muy poco abierto (uno o dos milímetros) sobre las yemas de los dedos. Pregunte si ha sentido uno o dos contactos. Posiblemente le contestará que dos. Repita el experimento sobre la frente. Habrá experimentado un solo contacto. Separe más las puntas del compás (hasta un centímetro). Posiblemente seguirá apreciando como un contacto las dos presiones de las extremidades del compás. Aumente la abertura, hasta que el sujeto acuse, sin equivocarse, dos contactos.

Anote cuál es la abertura necesaria y mínima para que esta apreciación se produzca.

Explore luego, en la misma forma, la región del brazo o de la espalda. Comprobará que es necesaria una abertura de varios centímetros (cinco o seis) para diferenciar como dos contactos distintos la presión que ejercen las ramas del compás. Anote en un cuadro la abertura mínima para cada región. Cuanto menor sea la abertura del compás, más sensible (rica en corpúsculos sensitivos) será la región explorada.

Para evitar la sugestión en el sujeto cuya sensibilidad se explora, conviene alternar la presión simultánea de las dos puntas del compás con la presión de una sola punta y en sucesión irregular.

En los laboratorios de psicología se conoce este instrumento con el nombre de estesiómetro o compás de Weber. Las extremidades son de marfil, y una escala graduada permite leer directamente la abertura.

A. E. J. F.

Lección CXXII. — EL OIDO Y LA AUDICION

514.—El aparato del oído es complejo y para su descripción se acostumbra a distinguir en él tres regiones: oído externo, medio e interno, alojadas estas dos últimas regiones en el espesor del hueso temporal, que le forma un durísimo estuche óseo.

El aparato receptor de los sonidos alojado en el caracol, se halla asociado a los aparatos sensoriales del vestíbulo y canales semicirculares que registran los cambios de posición del cuerpo en el espacio, y son, por lo tanto, aparatos del equilibrio. El oído debe ser interpretado, pues, como un aparato sensorial doble: fono-estato-receptor, es decir, para el sonido y el equilibrio.

515.—Oído externo. — Comprende el **pabellón** u oreja formado por un repliegue de la piel y el **conducto auditivo externo.**

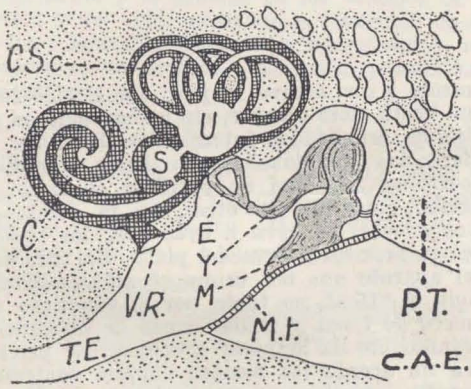


Fig. 348.—El oído. (Esquema de conjunto). C, caracol; C.A.E., conducto auditivo externo; C.S.c., conductos semicirculares; E, estribo, que apoya sobre la ventana oval; M, martillo; P. T., región pétrea del temporal; S, sáculo; T. E., trompa de Eustaquio; U, utrículo; V. R., ventana redonda; Y, yunque.

El pabellón permite recoger las ondas sonoras y dirigirlas hacia el conducto auditivo.

En ciertos mamíferos, el caballo por ejemplo, el pabellón es erguido y movible, pudiendo el animal orientarlo a fin de captar el mayor número de ondas sonoras y determinar su dirección. Algunas veces llevamos nosotros la mano detrás de la oreja para escuchar más atentamente un sonido o un ruido débil, y, en la misma forma proceden habitualmente las personas duras de oído para reforzar la intensidad de los sonidos que llegan hasta sus oídos. Algunas personas que no tienen, como la mayoría, las fibras musculares correspondientes atrofiadas, pueden mover las orejas.

El conducto auditivo externo no mide más de tres centímetros y lleva la vibración del aire hasta la membrana del **tímpano** que lo cierra por dentro. Sobre su trayecto, se encuentran algunos pelos que nos advierten de la intromisión de cuerpos extraños y sus paredes están tapizadas por glándulas cutáneas que segregan el cerumen o cera.

La limpieza del conducto auditivo debe practicarse diariamente utilizando la extremidad de un palillo o mondadientes envuelta en una pelotita de algodón humedecido con agua oxigenada.

Nunca emplee un instrumento punzante (alfileres, horquillas, lapiceras, etc.), pues corre el peligro de perforar la membrana del tímpano o de provocar una seria infección.

516.—Oído medio. — En el oído medio o caja del tímpano desemboca la **trompa de Eustaquio** que hace comunicar esta cavidad con la faringe y por lo tanto, con el aire exterior. Una cadena de tres huesecillos, el **martillo**, el **yunque** y el **estribo**, llamados así porque recuerdan la forma del objeto cuyo nombre llevan, unen la membrana del tímpano con la membrana de la **ventana oval.** Un poco más abajo de la ventana oval se encuentra la **ventana redonda.**

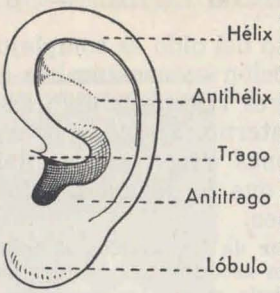
517.—Oído interno. — En el oído interno se hallan alojados el **vestíbulo** con sus compartimientos, el utrículo y el **sáculo**, los **conductos semicirculares** (para el equilibrio) y el **caracol** (para la función auditiva).

Por la complejidad de sus formaciones, el oído interno se conoce con el nombre de laberinto y como todos estos aparatos presentan dobles paredes, ósea la más externa, membranosa, la interna, se distingue respectivamente un laberinto óseo y un laberinto membranoso. Entre estas dos paredes existe un pequeño intervalo ocupado por un líquido llamado perilinfa. El mismo líquido que llena el interior de los compartimientos del laberinto membranoso se llama endolinfa.

Los conductos semicirculares son pequeños semiaros (1 ½ cm. de diámetro) que presentan la particularidad de ser perpendiculares entre sí siguiendo las tres direcciones espaciales. Como su lesión, su destrucción o su ablación en los animales se traduce por vértigos, mareos y la pérdida del equilibrio, **es evidente** que el principal papel que desempeñan en el organismo es asegurar el equilibrio.

En el interior del caracol se encuentran las células auditivas que están en relación con la rama coclear o auditiva del nervio auditivo. En el interior del sáculo y del utrículo se encuentran dos manchas auditivas, llamadas así porque son dos regiones ricas en terminaciones nerviosas, en relación con la rama vestibular del nervio auditivo y por lo tanto con el sentido del equilibrio.

518.—Mecanismo de la audición. — Las ondas sonoras del aire penetran por el conducto auditivo y ponen en vibración la membrana del tímpano. La cadena de huesecillos que obra como una palanca ósea amplifica la intensidad de estas vibraciones y las comunica a la membrana de la ventana oval, la que al vibrar determina la formación de ondas líquidas en la perilinfa y en la endolinfa. Los movimientos de estos líquidos son los que excitan las células sensoriales auditivas del aparato de Corti, alojado en el caracol, y es el nervio auditivo el encargado de transmitir la corriente nerviosa al cerebro donde se elaboran las percepciones sonoras. Recién entonces "oímos" (fenómeno psíquico).



La trompa de Eustaquio, al establecer una comunicación entre la cavidad timpánica y el aire exterior, permite establecer un equilibrio de presión a ambos lados del tímpano, sin lo cual esta membrana correría el riesgo de ser rota, por un desnivel brusco de la presión (cañonazos, estampidos potentes, etc.). Trague un poco de saliva, tapándose las alas de la nariz y teniendo al mismo tiempo la boca cerrada. ¿Qué repercusión siente sobre la membrana del tímpano?

Trabajos complementarios: Medida de la sensibilidad auditiva. (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 210); El sonido es transmitido también por los huesos (id., pág. 211).

LECTURA

EXCELENCIAS DEL APARATO ACUSTICO

Otra de las grandes ventanas abiertas al mundo que nos rodea, es el oído. Constituye, al modo del globo ocular, invención admirable y representa fuente informativa de inestimable valor social. Iniciado este sentido en la más baja animalidad, ha adquirido en los vertebrados, sobre todo en el hombre, perfeccionamientos extraordinarios. Ciertamente, el oído no capta las sutiles y velocísimas ondas del éter, sino otras más groseras y menos rápidas: las del aire, recogidas por la oreja, transmitidas después al tímpano, vibrante al unísono de las mismas y penetrantes al fin en el laberinto, donde el movimiento oscilatorio se transforma en impulso nervioso. Canalizado éste por las olas acústicas, conviértese, arribado al cerebro, en las sensaciones y percepciones de sonidos y ruidos, es decir en una cosa absolutamente diferente de la vibración atmosférica. He aquí un ejemplo más de como en el tumulto de oleajes que nos rodean, son seleccionadas unas pocas ondas útiles a la defensa y transformación del individuo. Merced a tan asombrosa propiedad selecionadora, catalogamos y analizamos una escala de símbolos específicos, mediante los cuales clasificamos, reconocemos y comparamos los infinitos vaivenes regulares o acompasados (sonidos) e irregulares (ruidos) producidos por los objetos exteriores.

Reconozcamos, desde luego, que en orden a estas captaciones sonoras, la Naturaleza se ha mostrado más generosa que en la colecta de las ondas etéreas de la luz. Las vibraciones recogidas por el ojo llegan escasamente a una octava, al paso que el oído recoge hasta siete octavas, sin contar muchos miles de tonalidades intermedias. Pero las diferencias individuales son harto variables; personas hay que no perciben el canto del grillo; mientras que otras, en la escala de los graves, no oyen u oyen mal, los sonidos de la primera octava del piano. En todo caso el aparato que nos ocupa es más analizador que el visual, no tanto por el cuantioso número de tonos y ruidos capaz de diferenciar, cuanto por la singular propiedad de percibir en un acorde los sonidos simples contenidos en él.

Huelga recordar que el oído, como el ojo y otros sentidos, actuando de acuerdo con el cerebro, posee la extraordinaria y hasta ahora inexplicada facultad, de exteriorizar la sensación (proyección centrífuga), es decir, de referir fuera de nosotros el origen del sonido y la situación (algo imprecisa) de los cuerpos vibrantes. Desde este aspecto, empero, el ojo supera con mucho la propiedad localizadora del oído.

Creada la función auditiva en los animales inferiores, para la percepción de sonidos y ruidos alarmantes (previsión, orientación, fuga, etc.), excepto quizás en los pájaros gorjeantes y algunos insectos donde el aparato acústico representa además órgano de relación y de comunicación; perfeccionada en los animales terrestres, ha llegado a ser en el hombre, según dejamos apuntado, instrumento incomparable de sociabilidad y de cultura. Gracias a él fué posible el lenguaje fonético, y acaso contemporáneamente surgieron, como expresión emocional, el canto y la música, las más puras y desinteresadas fruiciones de la vida.

S. Ramón y Cajal.

Lección CXXIII. — LOS OJOS Y EL MECANISMO DE LA VISION

519.—Los ojos son aparatos que recogen las ondas luminosas capaces de excitar las célulals nerviosas que se hallan alojadas en la retina. Estas excitaciones son conducidas por el nervio óptico hasta la corteza cerebral donde se acusan bajo la forma de sensaciones o percepciones luminosas.

El sentido de la vista es para nosotros el más maravilloso y ciertamente el más importante en nuestra vida de relación. Con la adopción de la posición vertical por parte del hombre, la vista adquirió la supremacía que hoy tiene y si bien el oído conserva todavía gran importancia, los demás sentidos, olfato, gusto tacto nan pasado a un segundo y tercer plano.

Por otra parte, el hombre se ha ingeniado desde la más remota antigüedad para acrecer el dominio y la acuidad de los sentidos de la vista y del oído, mediante la invención de diversos aparatos mecánicos: microscopios, micrófonos, telescopios, teléfonos, prismáticos, megáfonos, etc.

El ojo tiene forma esférica y se halla alojado en la órbita o cavidad ósea de la parte anterior del cráneo. Por los orificios que presenta esta cavidad en su pared posterior pasan los nervios y los vasos sanguíneos.

Tres capas concéntricas componen el globo ocular que de afuera adentro son:

1º, la **esclerótica**, membrana blanca, opaca y resistente, eficaz aparato de protección que aparece exteriormente formando el "blanco del ojo". Por delante se vuelve transparente (= **córnea**), igual que un vidrio de reloj en su montura para dejar pasar los rayos luminosos.

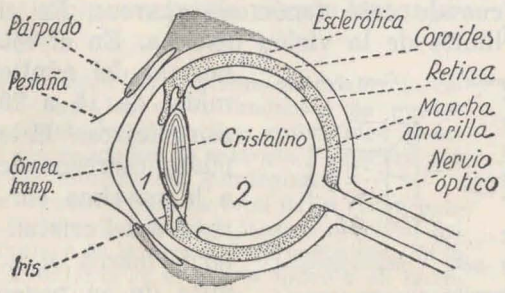


Fig. 349. — Estructura del ojo: 1, humor acuoso: 2, humor vítreo.

2º, la **coroides** es la membrana que lleva los vasos sanguíneos que aseguran la nutrición del ojo. Además contiene una gran cantidad de pigmentos negros que la tapizan totalmente, formando en el interior del ojo una cámara obscura. Por delante del cristalino y detrás de la córnea, forma el **iris**, disco coloreado, que presenta en su centro un agujero (**pupila** o niña del ojo). **La pupila** aparece siempre negra pues a través de ella se ve el fondo del ojo. Gracias a sus fibras lisas (involuntarias por lo tanto) el iris puede contraerse aumentando o disminuyendo el diámetro de la pupila a fin de regular la cantidad de luz que penetra en el ojo. Hace las veces del diafragma de la máquina fotográfica.

3º, la **retina** es una membrana blanquecina, rica en elementos nerviosos sensibles a las ondas luminosas. Reviste interiormente la parte posterior e interna del ojo en una extensión aproximada de 2 ½ cm.²

Mirando hacia la entrada del nervio óptico se encuentran las células visuales (conos y bastoncitos) así llamadas porque son las directamente excitables por las ondas luminosas.

El punto en que el nervio óptico penetra en la retina es insensible a las excitaciones luminosas, pues no hay terminaciones nerviosas de ninguna clase: se le conoce con el nombre de punto ciego. Muy cerca de él la retina presenta una pequeña depresión amarillenta (1 milímetro cuadrado) designada con el nombre de **mancha amarilla**; representa la parte más sensible de toda la retina.

520.—**Medios transparentes.** — Los rayos luminosos deben atravesar el ojo siguiendo el diámetro antero-posterior para ir a excitar las células nerviosas de la retina. En su trayecto deben atravesar cuatro regiones que constituyen el sistema óptico del ojo. Estas regiones son: la **córnea transparente**; el **humor acuoso** que llena la cámara anterior o espacio comprendido entre la córnea y el iris; el **cristalino** lente biconvexa más abombada por detrás que por delante y que obra como la lente de una máquina fotográfica y el **humor o cuerpo vítreo** que llena todo el espacio comprendido entre el cristalino y la retina.

Tanto el humor vítreo como el acuoso son líquidos viscosos completamente transparentes.

521.—Aparatos de protección del ojo. — Las **cejas**, pelos gruesos que crecen sobre el borde anterior y superior de la cavidad orbitaria evitan que el sudor producido en la frente caiga sobre el ojo.

Los **párpados** son dos repliegues de la piel cuya misión es la de proteger al ojo y repartir uniformemente, mediante un movimiento de parpadeo, la secreción lagrimal a fin de mantener la córnea constantemente húmeda y transparente. Cerca de sus bordes, sobre el lado interno existen numerosas glándulas sebáceas (glándulas de Meibomio); la solidificación de la secreción que producen constituye las "legañas".

Las pestañas que bordean los dos párpados superior e inferior, impiden la entrada de cuerpos extraños.

Las **glándulas lagrimales** situadas en la parte superior del ángulo externo de cada ojo producen un líquido incoloro que debe su sabor salado al cloruro de sodio que contiene. Normalmente la secreción lagrimal cuyo objeto es asegurar la limpieza continua de la superficie externa del ojo y facilitar por un abundante lagrimeo la expulsión de los cuerpos extraños, es recogida después de cumplido su cometido por el conducto lagrimal y vertida a las fosas nasales, de la cual se expulsa junto con el mucus nasal.

522.—Mecanismo de la visión. — Al atravesar el cristalino que obra como lente biconvexa, la imagen luminosa se proyecta invertida sobre el fondo de la retina.

El ojo se comporta como una cámara fotográfica (V. párr. 83). El iris representa el diafragma de la máquina y por un movimiento reflejo gradúa la entrada de la cantidad de luz; el cristalino es la lente; la retina, la placa sensible y la cámara obscura es la cavidad posterior del ojo.

Cuando miramos con atención un objeto orientamos los ojos de tal modo que la imagen viene a formarse en la mancha amarilla.

No siempre el objeto se encuentra a la misma distancia y por lo tanto su imagen no se produce en la retina. En la cámara fotográfica se corrige esto enfocando, es decir, acercando o alejando, en las cámaras de fuelle, la placa. En el ojo, el cristalino modifica la curvatura de su cara anterior de tal modo que siempre la imagen se forme sobre la retina, que ocupa una posición fija. Este fenómeno se conoce con el nombre de acomodación del cristalino. Así, para la visión lejana, el cristalino se aplana, aumentando su diámetro ecuatorial; para la visión cercana, aumenta la curvatura y disminuye su diámetro ecuatorial.

La excitación mecánica o eléctrica de la retina o del nervio óptico produce siempre sensaciones luminosas. (Los golpes bruscos en la cabeza, por ejemplo; "ver las estrellas", según el dicho vulgar).

523.—Duración de las impresiones luminosas en la retina. — La impresión producida en la retina no desaparece instantáneamente cuando el estímulo desaparece, sino que tarda cierto tiempo en borrarse. Se calcula este tiempo en 1/10 de segundo.

Si hacemos girar rápidamente un palito con una extremidad encendida, esta extremidad traza en el espacio, no un punto, sino un círculo de fuego ininterrumpido. Es que antes de que la imagen del punto móvil desaparezca ha vuelto a producirse otra. Esta persistencia de las impresiones retinianas es la que ha hecho posible el cinematógrafo. (V. párrafo 85).

524.—Principales defectos de la visión. — Aproxime paulatinamente los ojos sobre el texto. Llega un momento en que no puede leer las letras pues los signos se hacen confusos. Mida la distancia aproximada del ojo al libro cuando este fenómeno aparece. Es el límite de la **visión distinta**. En el ojo normal del adulto mide de 15 a 20 centímetros. Este punto corresponde a la máxima curvatura del cristalino y marca el límite de su poder de acomodación.

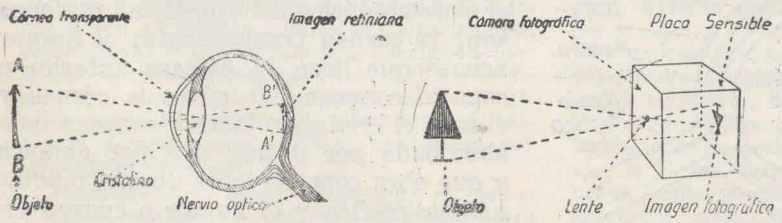


Fig. 350.—Se ha comparado el ojo, considerado en líneas generales, con una cámara fotográfica. Kohne consiguió registrar en el cadáver las impresiones retinianas que se habían producido momentos antes del deceso.

Todos los objetos situados más allá de 65 metros se distinguen sin que el cristalino deba curvarse. La imagen se produce entonces sobre la retina. Entre 65 m. y 15 cm. el cristalino se curva progresivamente a fin de que la imagen se forme sobre la retina y poder lograr así una visión clara del objeto. Todos los objetos situados entre estos dos límites exigen un esfuerzo de acomodación.

En el miope la curvatura del cristalino está tan acentuada que la imagen de los objetos alejados se forma adelante de la retina y por lo tanto, los objetos son vistos confusamente. Acercando el objeto, cuando está muy cerca del ojo, 1 ó 2 m. por ejemplo, según el grado de miopía, la imagen termina por formarse sobre la retina. A partir de esta distancia el objeto es visto distintamente y la distancia mínima oscila alrededor de 8 cm.

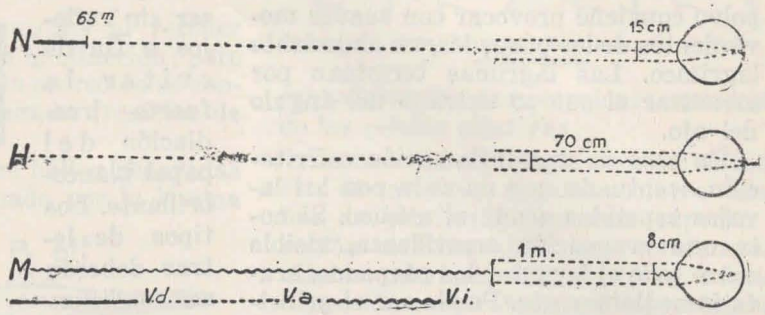


Fig. 351. — N, ojo normal: H, ojo hipermétrope; M, ojo miope. V.d., visión distinta sin acomodación: V.a, visión distinta con acomodación; V.i, visión indistinta.

La miopía se remedia utilizando lentes bicóncavos.

En el ojo **hipermétrope** la imagen de un objeto alejado se forma detrás de la retina y la acomodación del cristalino comienza ya para los objetos muy alejados.

El punto mínimo de visión distinta oscila alrededor de 70 cm.

En la **presbicia** debido a la edad, el cristalino ha perdido la elasticidad que le permite curvarse y entonces el punto mínimo de la visión distinta aumenta (50 a 70 cm.). Las personas ancianas leen el diario, por ejemplo, alejándolo mucho de la cara. Se remedia la presbicia y la hipermetropía usando lentes biconvexas.

La opacidad del cristalino determina la ceguera, pues los rayos luminosos no pueden llegar hasta la retina. Esta enfermedad se conoce con el nombre de catarata y requiere una delicada intervención quirúrgica.

La ceguera o pérdida total de la visión puede provenir de múltiples causas; opacidad del cristalino o de la córnea, desprendimiento de la retina, lesiones en el nervio óptico o en la región occipital del cerebro, donde termina el nervio óptico, etc.

Hay personas que no pueden distinguir ciertos colores simples; es generalmente el rojo que confunden con el verde. Se ha dicho que para los que padecen de esta enfermedad denominada **daltonismo**, no maduran las guindas. Como es relativamente frecuente, los aspirantes a la marina y los maquinistas de trenes son sometidos a un examen previo.

525.—Higiene de la visión. — Es menester vigilar cuidadosamente la higiene de los ojos. Nunca deben restregarse los ojos con las manos, pues pueden estar sucias y provocar una infección. A lo sumo deberán repasarse con un pañuelo bien limpio.

Diariamente deberán lavarse con abluciones de agua fría. En caso de irritación, hacer lavados con agua hervida y tibia o mejor, empleando un colirio o una solución muy diluída de sulfato de zinc en agua de rosa que prepararan en cualquier farmacia. No conviene emplear el ácido bórico, de uso tan generalizado, pues si bien tiene propiedades antisépticas, es irritante.

Los **orzuelos** son debidos a la inflamación de las glándulas sebáceas de los párpados. Necesitan lavados con agua tibia y compresas calientes a fin de acelerar su evolución.

Debe tener muy presente que todas las enfermedades de los ojos requieren una higiene absoluta (algodón o gasas esterilizadas o hervidas previamente, manos muy limpias, etc.).

Para los lavajes del ojo existen unos recipientes en forma de copas de borde ovalado, muy cómodas. Son de recomendar también las jeringas pequeñas de goma con el pico también de goma.

Variación de la distancia mínima de la visión distinta, en el ojo humano, con la edad.

10 años	0,07 m.
30 id.	0,14 m.
45 id.	0,28 m.
50 id.	0,40 m.
60 id.	1,00 m.

La presbicia es debida a la pérdida del poder de acomodación del ojo. Como la acuidad visual no aumenta, la letra vista a mayor distancia se empequeñece, y el anciano no puede leer sin el auxilio de lentes.

Cuando se introduzcan partículas de polvo conviene provocar con suaves movimientos de los párpados, un abundante lagrimeo. Las lágrimas terminan por arrastrar el cuerpo extraño del ángulo del ojo.

En caso de una inflamación o irritación acentuada que no ceda con los lavajes repetidos acuda al médico. Si nota una evacuación amarillenta, visible sobre todo al levantar los párpados, **acuda inmediatamente.** Puede ser el principio de una oftalmía purulenta y sólo un tratamiento precoz asegura un resultado eficaz; de lo contrario se expone a perder la vista. Esta enfermedad se produce casi siempre por la mala costumbre de restregarse los ojos con los dedos que han estado en contacto con objetos sucios (ropas, utensilios infectados, etc.).

Una luz demasiado intensa o débil perjudica igualmente la visión. Debe preferir siempre la luz natural a la artificial. De éstas la mejor es la que proporcionan las lámparas eléctricas, pero

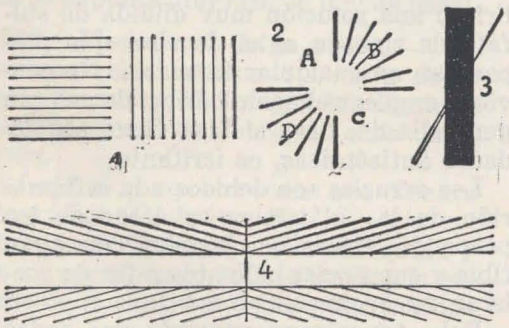


Fig. 352. — Ilusiones de óptica. 1, dos cuadrados iguales, que aparentan ser rectángulos; 2, cuatro ángulos iguales; 3, la línea inferior de la izquierda está en la prolongación de la línea de la derecha; 4, las dos líneas centrales son paralelas.

La mitad superior de la letra s y del número 8 se dibujan más pequeñas que la mitad inferior para evitar que ésta aparezca más grande; el sol y la luna parecen mucho más grandes al salir o hundirse en el horizonte que cuando están altos en el cielo; cuando uno viaja en tren, el paisaje es el que parece deslizarse y no el vehículo; cuando se contempla el cielo en una noche de luna y con nubes, se tiene la impresión de que es la luna la que corre velozmente y no las nubes; etc.

no recibiendo directamente sus rayos, sino por intermedio de vidrios tallados o pantallas reflectoras que la difundan por la habitación. Cuanto más difusa sea, siempre que conserve la intensidad necesaria, más se acerca a la luz natural. El papel en que se escriba o las páginas de los libros que se lean deberán ser sin reflejos a fin de evitar la fuerte irradiación del papel blanco-brillante. Los tipos de letras deberán ser suficientemente grandes como para no exigir ningún esfuezo mecánico. Una letra muy pequeña fatiga la vista. Por esta misma razón deberá evitarse la lectura en trenes y tranvías, donde se une a una mala distribución de la luz, los vaivenes constantes que obligan al cristalino a acomodarse continuamente. Acostúmbrese a leer a unos 40 cm. de distancia de la página.

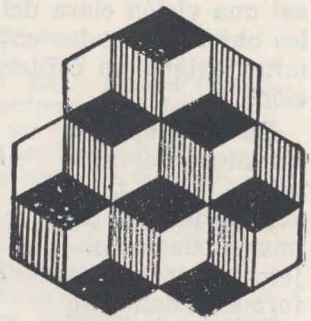


Fig. 353. — ¿Son siete o seis cubos? (Cuéntelos según sean las caras negras las superiores o las inferiores).

Cuando el viento levanta muchas partículas de polvo o de arena, sobre todo en las playas, deberá protegerse los ojos con lentes especiales. Esta precaución es de rigor para los automovilistas que corren con coche descubierto y para los obreros (albañiles, mecánicos, etc.) que trabajan en sitios donde se desprende polvo abundante.

Las partículas metálicas introducidas a veces con fuerza, requieren la visita médica para ser extirpadas. Si el objeto es visible y ha quedado suspendido sobre los bordes de la córnea, se puede intentar sacarlo empleando la punta de un pañuelo bien limpio y mojado previamente en agua hirviendo. Levantando los párpados se tratará muy suavemente de correrlo hacia afuera.

Trabajos complementarios: Observación de un ojo de carnero (Trab. Práct. de Historia Natural, pág. 211; Determinación de la distancia mínima para la visión distinta (id., pág. 213); Comprobación de la existencia del punto ciego de la retina (id., pág. 213); El pájaro en su jaula, ilusión óptica (id., pág. 214); Imágenes coloreadas (id., pág. 215); Sombras coloreadas (id., pág. 215).

Lección CXXIV. — LAS FOSAS NASALES Y EL OLFATO.

526. — En el fondo de las fosas nasales se ramifican las terminaciones del nervio olfativo. Cuando una de estas terminaciones es excitada por las partículas gaseosas que forman los gases o que desprenden los líquidos y sólidos, la corteza cerebral acusa la percepción olfativa correspondiente. Usted percibe el olor.

Las secreciones mucosas al retener las partículas facilitan la olfacción; pero en los casos en que esta secreción es considerablemente aumentada (resfríos de cabeza) la impiden.

Las fosas nasales se hallan separadas por un tabique, formado por la lámina

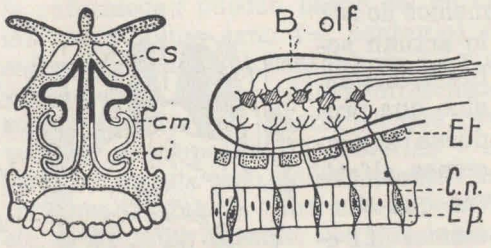
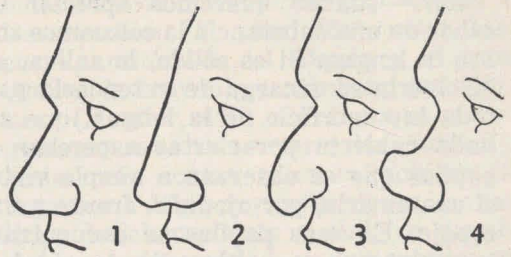


Fig. 354 — A la izquierda, corte longitudinal de las fosas nasales; a la derecha, bulbo olfativo y neuronas de recepción y transformación; c. s., c. m., c. i., cornetes superior, medio e inferior. En negro, pituitaria olfativa; en blanco, pituitaria respiratoria. Et, sección del etmoides; C.n, células nerviosas receptoras de los estímulos olfativos; Ep, células epiteliales.

perpendicular del etmoides arriba, el vómer en su base y por adelante y abajo por un cartílago, el llamado cartílago del tabique. La desviación del tabique nasal provoca una obstrucción más o menos acentuada de las fosas nasales, que puede producir inconvenientes graves. La intervención quirúrgica elimina las deformaciones del cartílago o del vómer, causantes de la desviación.

Las fosas nasales comunican directamente con la faringe. En todos los mamíferos representan cavidades más o menos protegidas en las que vienen a

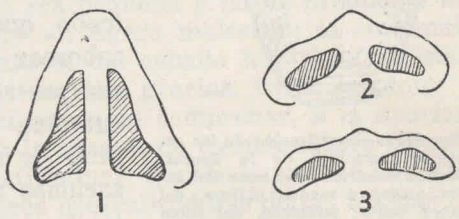


Formas de nariz. 1, recta; 2, griega; 3, aquileña; 4, arremangada.

extenderse las terminaciones nerviosas de las células olfativas.

La mucosa o piel que recubre el interior de las fosas nasales recibe el nombre de **pituitaria**. La zona superior o región olfativa es la que contiene las células nerviosas olfativas; la inferior o porción respiratoria está provista de gran número de pelos.

Las fosas nasales tienen por misión "acondicionar" el aire; lo calientan, lo humedecen y lo filtran; de aquí el precepto higiénico de respirar siempre por la nariz. (Véase párrafo 479, pág. 324).



Alas de la nariz, vista por debajo. 1, de europeo; 2, de amarillo; 3, de negro.

Se ha dicho con razón que en los animales, el olfato es el rey de los sentidos. Recuerde el extraordinario olfato del perro que es capaz de seguir las huellas de su amo o lo reconoce de lejos, sólo por percepciones de esta naturaleza.

En el hombre, en cambio, el sentido que tiene la primacía sobre los demás, es la vista.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿En el desempeño de qué funciones intervienen las fosas nasales? ¿Cuál es el papel que en ellas desempeñan?

b) ¿Qué ventajas reporta tener siempre limpias las fosas nasales? (Debe sonarse las narices con frecuencia y evitar toda obstrucción persistente, pues puede sobrevenir entonces una infección grave que puede extenderse hasta las cavidades del hueso frontal y las meninges. En tal caso se requiere una difícil intervención médica).

c) ¿Por qué aspira con fuerza una substancia cuyo olor quiere precisar? Las células olfativas en todos los animales, están implantadas en el trayecto de las fosas nasales. ¿Qué razones habrá para ello?

Lección CXXV. — LA LENGUA Y EL GUSTO

527.—Cuando queremos apreciar el sabor de una substancia la colocamos sobre la lengua. Si es sólida, la saliva, al disolverla se encarga de extenderla por toda la superficie de la lengua, que se halla cubierta por ciertas asperezas o papilas que se observan a simple vista al examinarla, por ejemplo, frente a un espejo. En esas papilas se encuentran los corpúsculos sensitivos ligados por los nervios del gusto, a las neuronas de la corteza cerebral.

La lengua, aparato musculoso de gran espesor, tiene también una sensibilidad táctil muy rica, (La extremidad anterior es quizá la más rica de todo el organismo). De modo que al saborear los cuerpos se acumulan una serie de sensaciones particulares que es imposible separar (impresiones de calor o frío, de peso, dureza, de sabor, etc.).

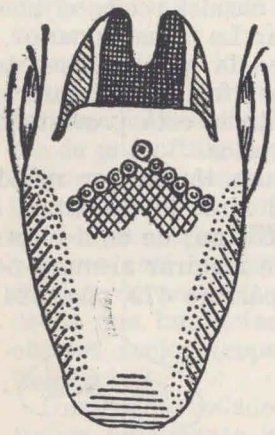


Fig. 335a.—Localización de las regiones gustativas de la lengua. Región cuadriculada: zona del sabor amargo; rayada oblicua, del sabor ácido; punteado, del sabor salado; rayado horizontal, del sabor dulce. (V. Trab. Prác. de Historia Natural, pág. 217).

El mecanismo mediante el cual se transforma la excitación en percepción gustativa no es conocido. Substancias que difieren mucho por su composición química pueden producir la misma sensación: así la glicerina, las sales de plomo, el azúcar, la sacarina, acusan todas el mismo sabor azucarado.

Se distinguen cuatro sabores elementales: el amargo, el dulce, el ácido y el salado, cada uno de los cuales sería percibido por papilas localizadas en distintas regiones de la lengua.

Como las fosas nasales están muy cerca de la boca, las substancias que comemos no sólo actúan sobre la lengua, sino que producen sensaciones olfativas que asociamos frecuentemente al gusto. Por tal motivo, durante los resfriados en que la sensibilidad olfativa se debilita, la mayoría de los alimentos nos parecen sosos y las comidas sin gusto.

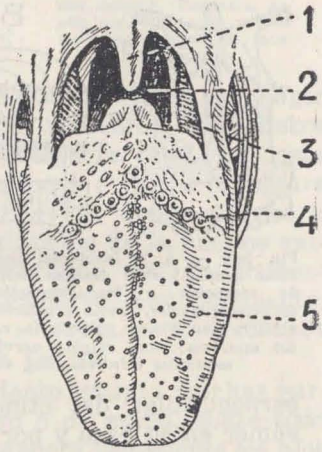


Fig. 355. — La lengua. — 1, úvula o campanilla; 2, istmo de las fauces; 3, amígdalas; 4, V lingual (distribución característica de las papilas caliciformes); 5, otras papilas gustativas.

TRABAJOS DE APLICACION:

a) ¿Dónde se halla alojada la lengua? ¿A qué se debe su extraordinaria movilidad? ¿Quién ordena estos movimientos? **Dibuje** la forma que presenta.

b) Examine la superficie. Hacia el fondo distinguirá una serie de papilas grandes, como pequeños círculos. ¿Qué disposición afectan? Indíquelas en su dibujo. ¿Por qué se llamará V lingual?

c) Si quiere explorar la sensibilidad táctil (V. pág. 343) de la lengua no olvide de desinfectar previamente el compás soflamándolo o lavándolo con alcohol absoluto.

d) El abuso de bebidas alcohólicas, del tabaco o de condimentos debilitan el gusto. ¿Qué consejo higiénico se impone?

e) ¿Qué diferencia hay entre gustar y paladear? ¿Cómo explica la extraordinaria sensibilidad de los "catadores de vino", que reconocen, por el gusto, el año de cosecha o envase del vino? (En verdad, se guían principalmente por el sentido del olfato, apreciando el aroma del "bouquet" del vino, lo cual les permite tal reconocimiento).

f) La lengua interviene en la deglución de los alimentos y en la fonación, ¿en qué forma?

Lección CXXVI. — ENFERMEDADES INFECCIOSAS.

528.—Las enfermedades infecciosas o microbianas son producidas por pequeños organismos, microbios o virus (Ver párrafo 287) que pululan en el aire, en el agua o en el suelo.

Directa o indirectamente introducidos en el organismo, al cargar la sangre con las substancias tóxicas que elaboran, provocan los trastornos más o menos graves, que corresponden al período de la enfermedad. Entre la introducción del microbio y la aparición de la enfermedad transcurre un período más o menos largo. En la rabia oscila por ejemplo, entre 15 y 200 días. Este período de tiempo se conoce con el nombre de **incubación.**

Si el organismo no puede neutralizar las toxinas, muere. Conviene recordar que los microbios no obran por su presencia, sino por las substancias (= toxinas) que segregan.

Cuando los microbios que producen la enfermedad pueden pasar del enfermo al individuo sano (= contagio) la enfermedad se llama **contagiosa.** La mayoría de las enfermedades infecciosas son producidas por microbios que pertenecen al grupo de las **bacterias** y se les llama en este caso, **enfermedades bacterianas** (carbunco, tuberculosis, cólera, etc.), otras, en cambio, son producidas por **virus** (varicela, poliomielitis, etc.).

Las **enfermedades parasitarias** son producidas por organismos animales (o vegetales), que viven a expensas de otros organismos. Así el **plasmodio de la malaria** es parásito del hombre; los **pulgones,** parásitos de las plantas sobre las cuales viven; la **tiña** es una afección del cuero cabelludo, producida por un hongo parásito.

529. — Epidemias. — El recrudecimiento de una enfermedad infecciosa, puesta de manifiesto por la gran cantidad de personas atacadas, recibe el nombre de **epidemia.**

529 a. — Endemias. — Denomínanse **endemias** a las enfermedades localizadas en determinadas zonas de un país. Ejemplo: la anquilostomiasis es una enfermedad endémica en el noreste argentino.

530.—Nuestro organismo sufre continuamente una invasión de microbios: patógenos o nocivos unos, inofensivos y útiles otros. Pero no siempre la invasión de microbios patógenos determina la enfermedad que es la que pone en evidencia la infección del organismo. Es que el organismo lucha de varios modos contra las toxinas de los microbios. Sus defensas principales las constituyen los **glóbulos blancos** o leucocitos que devoran a los microbios (V. párr. 466) y las funciones antitóxicas del hígado y el bazo que los destruyen o neutralizan sus toxinas. (V. párr. 450). Se dice que el organismo sano tiene cierta **inmunidad** o resistencia contra tales microbios. El organismo débil, cuyas funciones se realizan deficientemente o mal, ve disminuída su inmunidad y aumentada en cambio la receptividad para el microbio.

Es interesante comprobar, pues, que para que la enfermedad se declare no sólo es necesaria la presencia del microorganismo, sino cierta receptividad en el organismo atacado. En otras palabras, la enfermedad microbiana depende de dos factores: el **microbio** o agente provocador y el **terreno** o estado receptivo del organismo.

531.—Sueros. — Cuando por ejemplo, se inocula a un caballo, los bacilos diftéricos en pequeña dosis —como en el caso de la preparación de los sueros antiofídicos (V. párr. 352)— el animal experimenta una infección; pero al poco tiempo reacciona y, neutralizando las toxinas, vence a la enfermedad. La dosis era pequeña y no ha producido más que un ligero malestar; la inmunidad natural del caballo ha triunfado sobre el enemigo, gracias, fenómeno muy interesante de comprobar, a la aparición en la sangre, de ciertas substancias, las antitoxinas, que en este caso son enérgicos neutralizadores de las toxinas diftéricas.

En estas condiciones, si se inyectan al caballo sucesivamente cantidades mayores de bacilos o toxinas diftéricas, cada vez, es también mayor su inmunidad o resistencia al ataque del microbio. Esta inmunidad llega a tal punto que el caballo es capaz de soportar entonces dosis mortales, es decir, que inoculadas por primera vez le producirían la muerte al cabo de pocas horas.

Es que su sangre contiene ahora gran cantidad de antitoxinas que aumentan su inmunidad natural o primitiva. Este nuevo estado de resistencia se llama **inmunidad adquirida** o acrecentada.

Mediante oportunas sangrías se recoge la sangre de estos caballos y se prepara con el suero de ella, aislando y concentrando las antitoxinas diftéricas que contiene, un suero específico.

Este suero se conoce con el nombre de **suero antidiftérico.**

Inyectado en la sangre de un niño enfermo de difteria, las antitoxinas suministradas pueden neutralizar las toxinas del microbio patógeno y el niño sana.

El suero antidiftérico fué preparado por primera vez por E. Roux, médico francés y discípulo de Pasteur, en 1888; su aplicación salvó la vida de millares de niños, frente a los cuales la medicina se encontraba impotente. Con fines preventivos se aplica en la actualidad la vacuna antidiftérica.

532.—**Vacunas.** — La **inmunidad** puede adquirirla el organismo, mediante la inoculación de los agentes patógenos con su virulencia atenuada considerablemente, para que sólo puedan ocasionar transtornos leves. Así, cuando el niño se vacuna, (en el caso de la **vacunación** antivariólica) recibe un virus de la viruela adaptado a la ternera (aunque en la actualidad se utiliza el suero de caballo para obtener la linfa). Después de la inoculación, el niño se enferma (tiene fiebre, decaimientos, etc.), pero dada la poca virulencia de la vacuna, su organismo resiste y reacciona creando las antitoxinas que confieren a su sangre una **inmunización** contra la viruela por un tiempo más o menos largo que se calcula en 10 años.

Eduardo Jenner (1749-1823), médico inglés observó que durante las epidemias de viruelas, los lecheros que ordeñaban las vacas no se enfermaban. Después de observaciones y experimentos concienzudos llegó a la conclusión de que las vacas sufrían frecuentemente esta enfermedad que se revelaba en ellas por pústulas que aparecían en las ubres. Los lecheros al ordeñarlas, se inoculaban por cualquier desgarradura que presentaran en las manos, el agente, es decir, se vacunaban inconscientemente. El organismo, provocado por esta invasión, fabrica las antitoxinas correspondientes y queda inmunizado, es decir, a salvo de ataques posteriores.

Convencido de la exactitud de su descubrimiento, en 1798 empezó a practicar la vacunación antivariólica o jenneriana. Tomaba la vacuna de las pústulas de las vacas (la palabra *vacuna* proviene precisamente de *vaca*) y luego la inoculaba al hombre, haciendo una pequeña escarificación o herida superficial en el brazo.

Los médicos extendieron luego este mismo principio a la lucha contra otras enfermedades infecciosas. La inoculación del microorganismo o del virus a fin de que la sangre forme las antitoxinas correspondientes, constituye un procedimiento que recibe el nombre de **vacunoterapia.**

En la **vacunación** el organismo reacciona elaborando las antitoxinas correspondientes, que transportadas por la sangre, le confieren inmunidad con respecto a la enfermedad contra la cual se ha vacunado. En cambio, en la **sueroterapia,** la sangre del enfermo recibe directamente las antitoxinas elaboradas por otro organismo y la inyección del suero sirve para combatir la enfermedad ya declarada. En resumen: la **vacuna** se aplica para prevenir; el **suero** para curar.

533.—**Luis Pasteur** (1822 - 1895). — Entre los investigadores que se han ocupado del problema de la infección microbiana descuella el nombre de Luis Pasteur.

Mineralogista y químico francés, accidentalmente se abocó al estudio de estos problemas biológicos. Pero su espíritu clarividente y la meticulosidad del método científico que aplicó en todos sus experimentos y observaciones, consagraron el triunfo más rotundo de este infatigable trabajador. A él se debe el tratamiento contra la rabia (vacuna antirrábica, 1885); la vacuna anticarbunccsa (1881) y lo que es más importante, el haber dado las normas generales para la interpretación de las enfermedades infecciosas y la preparación de sueros y vacunas.

El descubrimiento mucho más moderno de los agentes productores de las demás enfermedades ha permitido preparar sueros y vacunas con que combatirlas eficazmente (suero antidiftérico, antitetánico; vacuna antitífica, antidiftérica, antipiógena, etc.).

Por razones de comodidad y economía, sin perder en nada su eficacia, se generaliza el empleo de vacunas asociadas: en una sola aplicación se puede así, por ejemplo, vacunar simultáneamente, contra la tifoidea, la difteria y el tétanos.

Lección CXXVII. — ENFERMEDADES CONTAGIOSAS MAS COMUNES.

534.—**Tuberculosis.** — Es una enfermedad producida por el bacilo descubierto por R. Koch en 1882. Ataca al hombre y algunos animales, la vaca especialmente, cuya leche es entonces un peligroso portador de gérmenes. El microbio se aloja preferentemente en los pulmones (aunque todos los aparatos del organismo pueden ser atacados: se habla así de tuberculosis ósea, laríngea, hepática, etc.). Dado el enorme número de víctimas que causa, esta enfermedad ha sido llamada **peste blanca.**

El nombre de tuberculosis alude a los tubérculos que se forman en el aparato atacado y que representan una reacción defensiva del organismo que trata de encerrar en estrechas prisiones al microbio. En el caso de la tuberculosis pulmonar, la más frecuente, el bacilo se instala en los pulmones.

Los tejidos, irritados, rodean al intruso y se forman tubérculos de tamaño muy variable. En los casos benignos el organismo rodea de una vaina fibrosa a los tubérculos y aprisiona, por decirlo así, dentro de sólidas paredes al enemigo y lo vence. Pero, en los casos graves, los tubérculos degeneran y se transforman en una substancia caseosa que es arrojada al exterior dejando en su lugar huecos o cavernas sanguinolentas.

En el período culminante, la enfermedad va acompañada junto con la expectoración, de abundantes derrames de sangre (hemoptisis). La consunción del organismo se acentúa, la fiebre es continua y la transpiración abundante. El enfermo acaba por extinguirse más o menos rápidamente.

Los niños y los jóvenes son los más expuestos a los ataques de la tuberculosis; pero para que esta infección se desarrolle, recuérdelo una vez más, el principal factor es el terreno.

Un organismo robusto es una barrera insalvable para el bacilo de la tuberculosis. La insuficiencia de alimentación, el exceso de trabajo, un régimen de vida desarreglado, y las condiciones insalubres del ambiente multiplican las ocasiones de favorecer su desarrollo. El contagio se efectúa principalmente por vía aérea y bucal (aire y alimentos).

La expectoración de un tuberculoso pulmonar arroja gran cantidad de gérmenes que una vez desecados son arrastrados por el aire. En esta diseminación intervienen también las moscas. En los pelos de sus patas quedan retenidos fragmentos del mucus salival que pueden ir a depositar sobre alguna herida abierta o sobre los alimentos. infectándolos.

La instalación de **Dispensarios antituberculosos** donde los enfermos son gratuitamente examinados y aconsejados en su tratamiento, y de **Preventorios** para hijos de tuberculosos, donde se los aisla de sus padres y se los nutre y educa, constituyen una de las obras de mayor trascendencia social.

La tuberculosis es una enfermedad curable, con la condición de que el tratamiento comience lo más antes posible. No es hereditaria: hijos de tuberculosos, aislados desde el momento de nacer, no contraen esta enfermedad. Lo que se hereda al parecer, es la predisposición a contraer la enfermedad, es decir, un terreno debilitado, favorable a los ataques del bacilo.

El examen radiográfico es el elemento más útil para el diagnóstico precoz de la enfermedad y se recomienda con fines preventivos, la vacunación antituberculosa de Calmette-Guérin (B. C. G.). En los adultos el examen de los esputos y en los niños la reacción de Mantoux (inyección de tuberculina bajo la piel) permiten diagnosticar la enfermedad.

La vacuna antituberculosa B. C. G. es administrada en Buenos Aires desde 1921 en las Maternidades oficiales, lo cual ha reducido sensiblemente la mortalidad por tuberculosis en los primeros años. Recomendada para niños, adolescentes y escolares, se administra en todos los Dispensarios de vías respiratorias.

En los últimos años (1943) se descubrió un antibiótico —la estreptomicina— que abre perspectivas auspiciosas para el tratamiento de esta enfermedad.

Mientras esté en tratamiento, el tuberculoso y las personas que le rodean —caso de no ser posible su aislamiento— deben observar la higiene más escrupulosa. Los utensilios han de ser estrictamente personales. Sobre todo sus expectoraciones se recogerán en salivaderas individuales que han de ser cuidadosamente desinfectadas.

Se ha dicho con mucha razón que el problema de la tuberculosis es, ante todo, un problema social.

En efecto, la miseria fisiológica de los individuos gastados por el trabajo excesivo o por los vicios; las viviendas antihigiénicas, de las clases pobres, donde en el reducido espacio de una pieza que debe servir para todos los usos, se hacinan padres e hijos; la insuficiencia de alimentación de los niños, constituyen los principales aliados de la "peste blanca". A medida que la comprensión entre los hombres mejoren las condiciones sociales de las clases humildes, la tuberculosis irá cediendo terreno. Mientras tanto será menester observar escrupulosamente las demás reglas profilácticas y sobre todo respetar y hacer respetar las ordenanzas que sobre la higiene pública establece la municipalidad para los vehículos de transporte y salas de espectáculos.

535.—Viruela. — Es una enfermedad muy grave y sumamente contagiosa. Se caracteriza por numerosas pústulas que aparecen en la piel y que dejan su huella indeleblemente en los individuos que sanan. Por otra parte, éste queda ya inmunizado y la ley lo exime de la obligación de vacunarse.

El contagio se hace sobre todo por el pus y las descamaciones de la piel del enfermo, por sus vestidos y los utensilios que maneja. El aislamiento y la desinfección rigurosa se imponen como condiciones iniciales.

Se la previene con todo éxito con la vacuna antivariólica (V. párrafo 532) declarada obligatoria, durante el primero y décimo año de la vida, (revacunación) por ley dictada en el año 1903.

Desde la aplicación rigurosa de esta ley la viruela ha disminuído hasta casi

534 a.—Cuadro sinóptico sobre Tuberculosis:

a) Agente productor: Bacilo de Koch, descubierto en 1882.

b) Infección:
- Vía respiratoria: **Microbios que pululan en el aire.**
- Vía digestiva: **Alimentos, bebidas.**
- Vía cutánea: **Heridas.**

c) Caracteres:
- **Decaimiento general y consunción lenta del organismo; tos seca y cavernosa; fiebre y sudores nocturnos.**
- Formación de tubérculos en los aparatos atacados: pulmones, laringe, huesos, etc.
- **Períodos:**
  - Cerrada: Formación de los tubérculos.
  - Abierta: Los tubérculos degeneran en substancia caseosa, se abren y dejan escapar los bacilos que infectan las regiones vecinas o salen al exterior con la expectoración.

d) Contagio: Esputos, vestidos, objetos usados por los tuberculosos; polvo atmosférico que contiene bacilos; moscas, etc.

e) Profilaxia:
a) Alimentación sana y suficiente; vivienda higiénica; trabajo moderado, sol y aire puro.
b) Aseo y cuidado del organismo.
c) Empleo de utensilios y salivaderas individuales.
d) Desinfección rigurosa de los objetos, prendas y habitaciones donde hubieran vivido tuberculosos.
e) Destrucción de las moscas.

desaparecer totalmente. Se ha dicho con mucha razón que **"la viruela existe por culpa de los que no se vacunan". El niño** vacunado es una garantía para la salud de sus compañeros.

535 a. — Alastrim. — También llamado "viruela menor", es una forma benigna de viruela.

535 b. — Varicela. — Enfermedad benigna, producida por un virus filtrable. Ataca preferentemente a los niños. Luego de un período de incubación de 15 a 20 días, aparecen manchitas rojas en el tronco, cara, cuero cabelludo, que se transforman luego en vesiculitas llenas de líquido (serosidad), que luego se secan y descaman.

Es una enfermedad muy contagiosa, y el contagio es directo o bien indirecto, por los objetos del enfermo.

Se impone el aislamiento del enfermo, y el niño no debe volver a la escuela hasta no estar completamente restablecido.

535 c. — Rubéola. — Es una enfermedad eruptiva producida por un virus filtrable. Luego de un período de incubación de 15 a 20 días, aparece la enfermedad caracterizada por cansancio general, fiebre, y un exantema que comienza por la cara y se extiende luego al resto del cuerpo y se acompaña del abultamiento de los ganglios del cuello y de la nuca. Es de carácter benigno. El contagio es directo o indirecto (por los objetos y ropas del enfermo). Los enfermos deben ser aislados, y los niños no deben volver a la escuela hasta que no estén restablecidos por completo.

536.—Escarlatina. — Es una enfermedad infecto-contagiosa muy grave, que ataca preferentemente a los niños. Es producida por un estreptococo. Su nombre derivado de la palabra escarlata alude a las manchas rojas que aparecen en la región torácica y luego se extienden por toda la piel.

Debe evitarse todo contacto con el escarlatinoso pues la enfermedad se contagia muy rápidamente. Su período de incubación es relativamente breve. Empieza con chuchos de frío, dolor de garganta y a veces vómitos. La fiebre alcanza a 40° y la garganta se pone seca y roja. Al día o a los días siguientes aparecen las manchas características que se reparten uniformemente por el cuerpo, tomando el aspecto de una quemadura solar.

En el curso de la enfermedad son frecuentes las complicaciones y es de urgente necesidad,

desde el primer momento, ponerse en asistencia médica y seguir escrupulosamente las indicaciones del facultativo. Se impone aislamiento riguroso y desinfección de todos los objetos en contacto con el enfermo pues el contagio indirecto es muy fácil en esta enfermedad.

537.—Sarampión. — Otra de las fiebres eruptivas, muy contagiosa y producida por un ultravirus. Su período de incubación dura cerca de dos semanas. Se manifiesta por la irritación de los ojos acompañada de un abundante lagrimeo, secreción nasal flúida, con frecuentes estornudos y más tarde fiebre, con intensidad variable. Después de la incubación se produce la erupción o sea la aparición de manchas rosadas, primero en la frente, la cara y el cuello, luego en las demás partes del cuerpo.

Al cabo de unos cuatro días desaparecen las manchas y una semana más tarde, si no sobrevienen complicaciones, el enfermo está curado. Antes de volver a la escuela deberá practicar una prolija desinfección de sus ropas y útiles.

538.—Difteria. — Es una enfermedad contagiosa grave, producida por las toxinas que segrega el bacilo diftérico o bacilo de Klebs-Loeffler del nombre de sus descubridores (1883-84). Ataca con preferencia a los niños.

La incubación dura un tiempo variable (de 2 a 7 días). El contagio se hace por vía directa o indirectamente mediante los esputos, el mucus nasal, las ropas y juguetes del enfermo, etc.

Su característica inequívoca es la producción de membranas blanquecinas que recubren el fondo de la boca. Generalmente comienza por un ligero malestar o ronquera. Se impone pues, en estos casos revisar las fauces a fin de prevenir la enfermedad desde el principio. Las membranas luego descienden (crup) rápidamente a la laringe y pueden provocar la muerte por asfixia. La toxina diftérica puede lesionar gravemente el músculo cardíaco hasta el punto de ocasionar la muerte.

El **falso crup** se manifiesta por una tos muy ruidosa y repentina. Se distingue del crup por la ausencia de las membranas. No es contagioso y no tiene generalmente gravedad.

En caso de difteria habrá que extremar todas las medidas profilácticas indicadas para las enfermedades infecto-contagiosas.

El tratamiento más eficaz es la aplicación **inmediata** del suero antidiftérico preparado por primera vez por Roux.

Hoy día se generaliza la aplicación de la **anatoxina diftérica**, debida al Dr. Ramon, médico francés contemporáneo, como medida preventiva, con resultados muy satisfactorios **(vacunación antidiftérica).**

El Instituto Biológico Argentino prepara, según el procedimiento del doctor Sordelli,

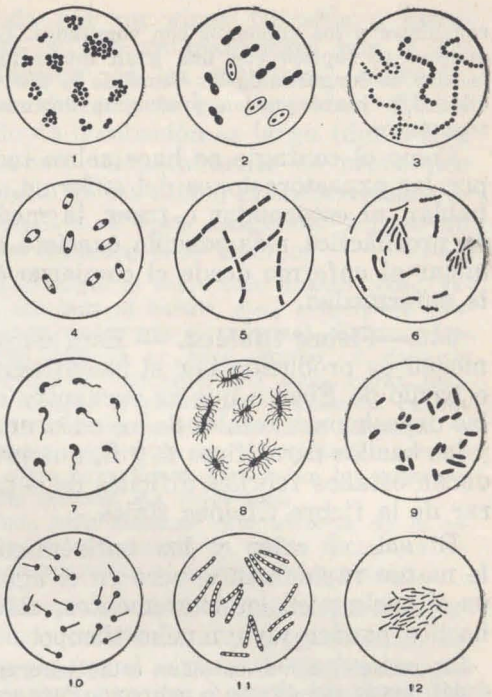


Fig. 356.—Bacterias más comunes, que causan enfermedades en el hombre. Microorganismos que producen la infección de las heridas, inflamaciones y supuraciones: 1, Estafilococos; 2, Neumococos; 3, Estreptococos; (agentes específicos de la erisipela y fiebre puerperal). Microorganismos que producen enfermedades específicas: 4, Cocobacilo pestoso; 5, Estreptobacilos del carbunclo; 6, Bacilos diftéricos; 7, Vibriones del cólera; 8, Bacilos tíficos; 9, Bacilos de la disentería; 10, Bacilos tetánicos (esporas); 11, Bacilos de la tuberculosis; 12, Bacilos de la lepra.

la vacuna que se aplica a nuestros escolares. Su aplicación es inofensiva y no requiere cuidado alguno. El tratamiento ideal consiste en practicar una primera vacunación al año de edad; otra al cumplir el segundo año y una tercera o de consolidación, cuatro años después, es decir, antes de ingresar a la escuela.

La vacunación antidiftérica de los niños es obligatoria por disposición de ley Nº 12.670 promulgada el 28-X-1941, para los niños menores de doce años. El certificado debe ser expedido por la autoridad competente o por los médicos particulares, siempre que se extienda en el formulario oficial correspondiente.

539.—Tos convulsiva, "coqueluche" o tos ferina. — Es sumamente contagiosa. Aunque en general no adquiere gravedad, es sumamente molesta para el que la sufre.

El contagio se produce sobre todo durante el período de incubación que oscila alrededor de 2 semanas, lo que facilita su propagación.

Sus primeros síntomas los constituyen un catarro nasal (resfriado) persistente, estornudos, lagrimeo, ronquera y a veces una fiebre ligera. La tos al principio débil y frecuente en las horas de la tarde, se hace francamente

convulsiva y los alimentos son vomitados. Los ataques se repiten con una gran intensidad: la cara se congestiona, las venas de la piel se dilatan y hasta pueden producirse derrames sanguíneos.

Como el contagio se hace sobre todo por las expectoraciones del enfermo, al hablar, al estornudar o toser, la medida profiláctica más sencilla consiste en aislar al enfermo desde el comienzo de la enfermedad.

540.—Fiebre tifoidea. — Esta enfermedad es producida por el bacilo tífico o bacilo de Eberth que se encuentra en las deposiciones fecales de los enfermos. y los bacilos paratíficos A y B, que producen estados febriles difíciles de separar de la fiebre tifoidea típica.

El sol, el calor y los antisépticos, le matan rápidamente, pero en el agua, en el suelo y en los excrementos, estos bacilos pueden vivir mucho tiempo.

El contagio, como en todas estas enfermedades, puede ser directo o indirecto. Para evitar el primero, se impone el aislamiento del enfermo. La profilaxis en el segundo caso es más compleja y las medidas deben ser rigurosamente observadas. Ante todo es menester recoger los excrementos y la orina en vasos que contengan soluciones antisépticas: evitar la posibilidad de todo contacto entre el agua potable o de riego y las deyecciones de un tífico.

En las ciudades que tienen establecido un servicio de aguas corrientes y una red de aguas servidas bien aisladas, los casos de fiebre tifoidea son escasos. En cambio su número aumenta prodigiosamente en la campaña.

Como medida preventiva en caso de epidemia, se debe hervir el agua, si se sospecha de su contaminación y excluir de la alimentación las verduras y la leche sin cocer, así como mondar las frutas, extremando las medidas de higiene personal.

El período agudo de la enfermedad se caracteriza por la persistencia (tres semanas) de temperatura elevada (40°). Las deposiciones son líquidas y en la piel aparecen manchas pequeñísimas que se desvanecen al ser presionadas con el dedo. En el transcurso de la tercera semana se produce el desenlace de la enfermedad; o los síntomas disminuyen de intensidad y el enfermo sana o se producen complicaciones fatales.

Como medios preventivos se usa con éxito, la vacuna antitífica. A los conscriptos, cuando ingresan al servicio militar, se les aplica una vacuna de esta naturaleza. Recientemente se ha comenzado a aplicar en el tratamiento de la fiebre tifoidea un antibiótico, la cloromicetina, con resultados muy promisorios.

541. — Peste. — Enfermedad grave que es producida por el bacilo descubierto por Yersin en 1894. El recrudecimiento y propagación de esta enfermedad ha provocado la aparición, en diferentes épocas, de epidemias horrorosas.

Se presenta bajo dos formas principales: la peste neumónica o **neumonía pestosa** y la **peste bubónica**, ambas con elevada mortalidad todavía. La primera forma es muy contagiosa y el contagio se hace directamente de hombre a hombre por intermedio de la expectoración. El aislamiento más riguroso se impone como medida de emergencia. (Internación del enfermo en hospitales especiales; cordones sanitarios o aislamiento de las casas donde se han producido los casos, etc.).

El vehículo transmisor de la peste es la pulga de las ratas. Estos animales, con su extraordinaria difusión, como lo comprobó Simond en 1878, son los que han propagado la enfermedad por todo el orbe.

La peste es una enfermedad habitual en las ratas. En cuanto éstas mueren, las pulgas que sobre ellas viven abandonan el cuerpo frío y buscan el de otra rata o el de un hombre, al que infectarán picándole. No solamente las pulgas de las ratas, sino las pulgas y piojos del hombre y del perro, pueden transmitir esta enfermedad.

La inoculación se hace al parecer, por las regurgitaciones de la pulga infectada; los bacilos pestosos llegan así, por la herida abierta, al torrente sanguíneo.

La profilaxis antipestosa se basa en la destrucción de las ratas y pulgas. Las autoridades y los particulares deben unir sus esfuerzos para intensificar esta campaña, a fin de alejar definitivamente el fantasma de la peste. La desratización no sólo debe hacerse en los barcos, depósitos de cueros y cereales donde las ratas abundan mucho, sino **también en todos los hogares.**

Contra esta enfermedad se emplea actualmente la estreptomicina. Las personas que deben atender a estos enfermos deben recibir preventivamente, inyecciones de suero antipestoso.

542.—Carbunco o pústula maligna.— Es una enfermedad producida por el bacilo descubierto en 1850 por Davaine.

El contagio se hace principalmente a través de alguna herida de la piel cuando se manipula carnes o cueros de animales infectados.

Este bacilo pulula en la sangre de los ovinos. Cuando se sacrifica el animal, en la sangre que se desparrama por el suelo o en la que ensucia la lana y el cuero, el bacilo esporula. Estas esporas son diseminadas por el

viento y contaminan el agua o las hierbas de que se alimenta el ganado sano.

Las esporas del bacilo del carbunco pueden conservar en la tierra su virulencia por un largo número de años.

Algunas veces las lombrices de tierra y los trabajos de labranza pueden llevar a la superficie las esporas que provienen de los animales enterrados y contribuir a la propagación del mal (= campos malditos).

La profilaxis aconseja pues, evitar todo contacto directo con un animal carbunculoso, matarlo y **quemarlo inmediatamente;** nunca enterrarlo. Desinfectar los establos donde estuvieron encerrados y bajo ningún pretexto aprovechar su piel o cueros.

Pasteur preparó en 1881 una vacuna anticarbuncosa que precave al ganado de contraer esta enfermedad. Actualmente se emplea con éxito la penicilina en el tratamiento de la enfermedad en el hombre.

543.—Tétanos. — Es una enfermedad grave, casi siempre mortal que provoca la rigidez y la contracción convulsiva (tetanización) de los músculos de todo el organismo.

El bacilo que la provoca fué descubierto en 1884 por Nicolaier. Vive habitualmente en los excrementos y en las tierras humíferas y especialmente en las abonadas con excrementos de equinos, por lo cual la infección es muy frecuente en los heridos de guerra o en los que manejan instrumentos sucios. Si el malestar aumenta o infunde sospecha, acudir al médico. Se la combate con la aplicación del suero antitetánico, que debe aplicarse de inmediato en caso de una herida sospechosa.

543 a.—"Grippe" o influenza. — La influenza es una enfermedad infecciosa provocada según se cree por un virus filtrable o ultravirus. El invierno es la época favorable para su recrudecimiento. Comienza con fiebre elevada, resfrío, dolor de cabeza y decaimiento general del cuerpo. Siguiendo las prescripciones del médico, reposo en el lecho, y medicamentación antifebrífuga, es en la mayoría de los casos, benigna; se dan casos, sin embargo, de formas graves y en varias ocasiones recientes ha habido epidemias que causaron muchas víctimas.

Vulgarmente se la confunde entre nosotros con un catarro estacional, de síntomas parecidos, pero benigno, que suele recrudecer anualmente en nuestra población. En tiempos de epidemia se recomienda extremar la higiene nasofaríngea mediante gargarismos y la instilación de gotas nasales, así como tener el vientre corriente.

543 b.—Paperas o parotiditis. — Enfermedad contagiosa y epidémica producida por un virus filtrable o ultravirus, y que se manifiesta por la tumefacción de las glándulas salivales, especialmente de las parótidas. El período de incubación es largo (dos o tres semanas). Generalmente de pronóstico benigno en los niños, la enfermedad dura de 3 a 4 días, exigiendo reposo en cama durante este tiempo.

El contagio es sobre todo directo (beso, saliva arrojada al hablar, etc.) o indirecto (objetos utilizados por el enfermo). Es muy frecuente durante la edad escolar, y dada la facilidad del contagio, que tiene lugar también durante el período de incubación, cuando ningún síntoma revela todavía la infección, se observan epidemias en la población escolar, así como para los adultos es en los cuarteles donde ocurren las epidemias.

Todo niño enfermo debe aislarse de la escuela, no autorizando su vuelta hasta que haya desaparecido el peligro del contagio.

543 c.—La rabia o hidrofobia. Enfermedad conocida desde muy antiguo, así llamada por el período de excitación que la caracteriza en el momento más llamativo de su evolución; llamada también hidrofobia por la aversión al agua que manifiestan muchas veces los animales y personas que padecen esta enfermedad, pues la deglución se hace muy dolorosa y hasta imposible. Es producida por un ultravirus.

Se contagia por la mordedura de un animal rabioso (y a veces, por simple deposición de la baba o lengüetada dada por el animal enfermo sobre una herida por insignificante que fuera).

La mayoría de los animales pueden transmitirla al hombre, pero el vehículo más frecuente es el perro; en orden decreciente, el gato, el lobo, el caballo y algunos herbívoros, **(buey, oveja, etc.). La mordedura de un hom**bre rabioso puede contagiar a otro.

El único tratamiento eficaz que se conoce contra esta enfermedad es la aplicación de la vacuna antirrábica, procedimiento ideado y descubierto en 1885 por Pasteur, el sabio francés a quien tantos beneficios debe la humanidad.

Este tratamiento debe ser iniciado dentro de los diez días de producida la mordedura; de lo contrario es imposible asegurar su éxito. Debe efectuarse siempre, salvo que se haya podido establecer con seguridad que el animal **no estaba rabioso.**

543 d.—Parálisis infantil o enfermedad de Heine-Medin. Esta enfermedad llamada más correctamente poliomielitis epidémica es producida por un ultravirus; fué estudiada en el siglo pasado por los médicos cuyo nombre también lleva. Ataca más frecuentemente a los niños

pero también alcanza a los adolescentes y aun a los adultos. La vacunación antipoliomielítica es obligatoria para todos los niños; no pueden ingresar a la escuela si no han sido convenientemente vacunados.

Como medidas profilácticas se impone el aislamiento de los enfermos y practicar en tiempos de epidemia una escrupulosa higiene de las cavidades faríngeas y nasales, acudiendo a los antisépticos de uso corriente. Se ha incriminado y con razón a las moscas, como los agentes propagadores de esta enfermedad.

Lección CXXVIII. — LUCHA CONTRA LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS.

544.—Modos de contagio. — El individuo afectado por una enfermedad contagiosa mientras no esté completamente curado, es un portador de gérmenes sumamente peligroso para la colectividad, pues va diseminando a su alrededor los agentes de la infección.

Supongamos un niño con difteria. Las membranas que se forman en el fondo de su garganta provocan la expectoración frecuente de enfermo y con la tos es proyectada al aire la saliva cargada de microbios. Los que le rodean están expuestos por lo tanto, a recibir una gran cantidad de microbios y se contagiarán.

Gran importancia revisten los "portadores sanos", es decir, personas que alojan un determinado microbio en su organismo, sin que les produzca trastorno alguno, pero que al diseminarlo por todas partes, constituyen una peligrosa fuente de difusión de la enfermedad. (Ej. los portadores sanos en la fiebre tifoidea).

Los vestidos y los objetos usados por el enfermo son también fuentes de infección segura. Conviene recordar que el enfermo es un portador de gérmenes no sólo durante el período álgido de la enfermedad sino también y muy especialmente, durante su convalecencia.

Como algunos microbios pueden vivir mucho tiempo en el aire, éste es un vehículo de contagio para muchas enfermedades: tuberculosis, difteria, sarampión, escarlatina, gripe, etc.

El agua es vehículo de los agentes productores de la fiebre tifoidea, cólera, etc. En el suelo viven abundantemente los bacilos del carbunco y del tétanos. La rabia se transmite directamente mediante la mordedura por el animal rabioso o el contacto de una herida con su saliva.

Pero como se ha podido apreciar, los grandes agentes del contagio indirecto son, por una parte, los utensilios, vestidos, etc., utilizados por los enfermos y por otra, un crecido número de animales transmisores de gérmenes, las chinches, los piojos, las moscas y las ratas. **Exterminar estos animales es asegurar el bienestar colectivo.**

545.—Medios de evitar el contagio. — Sabiendo cómo se produce el contagio es relativamente fácil evitarlo. Por una parte procuraremos, respetando las leyes de la fisiología, aumentar la vitalidad del organismo y con ello su inmunidad natural; es decir, fortalecer el terreno para que se encuentre apto para resistir al microbio desde el principio de la infección. Por otra parte procederemos a destruir los microbios y los animales que los propagan.

Como primera providencia se impone el **aislamiento** del enfermo contagioso. Es la medida más simple y la más eficaz. Pasada la enfermedad, el individuo se reintegrará a la vida social; antes, no. Las disposiciones escolares son terminantes en este sentido y velando por la salud de todos, deben ser estrictamente cumplidas.

La destrucción de los microbios se realiza por la **desinfección** y mediante el empleo de **desinfectantes o antisépticos**, generalmente líquidos o gaseosos (hipocloritos, cresoles, formol, acaroína, lechada de cal, bicloruro de mercurio, etc.). Un buen desinfectante debe ser eficaz, de fácil aplicación, poco oneroso e inofensivo para las personas.

Para los utensilios metálicos o de vidrio, el soflamado y el autoclave es lo mejor.

En el caso de enfermedades contagiosas graves (fiebre tifoidea, difteria, escarlatina, etc.), debe procederse a la desinfección de los objetos y vestidos cada vez que hayan sido utilizados por el enfermo. Lo más práctico consiste en sumergirlos en agua hirviendo.

La desinfección de las habitaciones es indispensable; el procedimiento más cómodo consiste en quemar pastillas de formalina o utilizar los servicios que al efecto tiene organizados la Asistencia Pública. En todos los casos, siga escrupulosamente las indicaciones del médico.

Los locales públicos y privados, los trenes, tranvías y cualquier otro medio de transporte, deben ser desinfectados periódicamente en cualquier época y con mayor frecuencia y escrupulosidad al menor asomo de recrudecimiento de la enfermedad.

En los últimos años se han obtenido numerosas substancias llamadas **antibióticos**, producidas por microorganismos (hongos y bacterias) o sintéticas (es decir, obtenidas en el laboratorio) que impiden el desarrollo de los microbios patógenos o infecciosos. Tales: penicilina, estreptomicina, tirotricina, cloromicetina, aureomicina y el grupo de las sulfamidas.

ENFERMEDADES INFECCIOSAS NO ESTUDIADAS EN EL TEXTO

Enfermedad	Agente productor	Síntomas	Contagio y profilaxis
BRUCELOSIS (Fiebre de Malta)	Brucella melitensis (bacteria)	Es producida por un microorganismo que ataca también a las cabras; una especie afín, que ataca a los bovinos, puede asimismo provocar la enfermedad en el hombre. Está muy difundida en nuestro país (especialmente en Córdoba, Buenos Aires, Mendoza, Santa Fe). Es de larga duración (hasta un año) y frecuentemente por su sintomatología puede confundírsela con la fiebre tifoidea o la tuberculosis (pérdida de apetito, gran cansancio, sudores nocturnos, enflaquecimiento). Se acompaña de un tipo especial de fiebre, llamado ondulante por las oscilaciones periódicas de la temperatura.	El contagio es: directo, en las personas que tienen contacto con las cabras, vacas, etc.: ordeñadores, pastores, veterinarios; o indirecto, por la leche, queso, manteca. Profilaxis: Vigilar los animales que pueden alojar el germen (cabras, ovejas, vacas). Hervir la leche. Aislamiento de los enfermos. En el tratamiento se usan con éxito dos antibióticos: aureomicina y terramicina.
FIEBRE AMARILLA	Virus filtrable	Enfermedad común en zonas tropicales; se acompaña de cefaleas, fiebre alta, vómitos sanguinolentos, ictericia y hemorragias. Es el llamado "vómito negro" que tantos estragos hizo entre los conquistadores del nuevo mundo.	Se transmite por la picadura de un mosquito (Stegomya), descubrimiento que realizó el médico cubano Carlos Finlay. Profilaxis: Lucha contra el mosquito: eliminar las colecciones de agua estancada, drenar los pantanos, usar telas metálicas y mosquiteros. Aislamiento del enfermo.
PSITACOSIS	Virus	Enfermedad de las aves domésticas (loros, cotorras, papagayos, especialmente) y que puede transmitirse al hombre. Es una afección grave, que produce alta mortalidad en el hombre; ataca los pulmones y se acompaña de decaimiento general, fiebre, vómitos y tos.	Contagio directo con las aves enfermas; el virus se elimina con las deyecciones y se deposita sobre el plumaje. Profilaxis: Deben adoptarse precauciones en el trato con las aves que pueden transmitir la enfermedad. Debe ejercerse un contralor riguroso de su tenencia, venta, importación, etc. Aislamiento de los enfermos.
DISENTERÍA BACILAR	Bacilo	Se caracteriza por intensas diarreas, fiebre alta, cólicos; es de convalecencia lenta. Período de incubación: 2 a 10 días.	Contagio directo, por deyecciones de los enfermos. Indirecto: preferentemente, por el agua, y verduras contaminadas por las heces de los enfermos. Profilaxis: Aislamiento; desinfección de ropas, utensilios y excrementos de los enfermos; hervir el agua de bebida; lavar cuidadosamente las verduras. Lucha contra las moscas.
CÓLERA	Vibrión colérico	Se caracteriza por abundantes diarreas, calambres, etc. Período de incubación: de 1 a 3 días. Es una enfermedad exótica; antes de la instalación de los servicios sanitarios, se produjeron en Buenos Aires dos epidemias de cólera.	Contagio directo: por contacto con los enfermos o con los "portadores de gérmenes". Indirecto: por el agua contaminada por las heces de los enfermos, leche, legumbres, pescado. Profilaxis: Denuncia obligatoria; aislamiento riguroso (en lazaretos); cremación obligatoria de los cadáveres de sujetos muertos de cólera. Hervir el agua, la leche, las verduras; lucha contra las moscas. El cólera exige medidas de profilaxis internacional.
ENFERMEDAD DE CARRIÓN	Bartonella bacilliformis (protozoario)	Enfermedad infecciosa común en Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia. Comienza con fiebre y anemia (fiebre de Oroya), y luego de varias semanas, aparecen verrugas en la piel del rostro y extremidades (Verruga peruana). Daniel Carrión, joven médico peruano, se inoculó voluntariamente la enfermedad para poder estudiarla mejor, y murió víctima de ella, por lo cual se dió su nombre a esta afección.	Es transmitida por la picadura de un mosquito (Phlebotomus). Profilaxis: Adoptar las precauciones necesarias para evitar la picadura del mosquito.
FIEBRE RECURRENTE DE VENEZUELA	Borrelia venezuelensis (espiroqueta)	Enfermedad infecciosa propia de Venezuela, Colombia, etc., que presenta alternadamente períodos de fiebre y de apirexia (= sin fiebre).	Es transmitida por una garrapata. Profilaxis: Evitar la picadura de la garrapata.

545 a. — Esterilización. — La palabra esterilizar significa limpiar de microbios un objeto cualquiera e impedir que sobre él puedan desarrollarse los microbios patógenos. Esta operación puede llevarse a cabo por cualquiera de los procedimientos indicados para la desinfección, tomando cuidado luego de colocar los objetos esterilizados fuera de toda siembra de microbios.

El dentista por ejemplo, esteriliza sus instrumentos soflamándolos a la llama de una lámpara de alcohol o sumergiéndolos en un líquido desinfectante. El cirujano esteriliza todos sus instrumentos, gasas y vendas, sometiéndolos a una temperatura elevada (110° - 120°), en las llamadas estufas de desinfección o autoclaves; él mismo utiliza ropas y guantes escrupulosamente esterilizados.

En las peluquerías es obligatoria la desinfección de las navajas y máquinas de cortar el pelo, pues, como se comprende, estos instrumentos constituyen un peligrosísimo medio de contagio; si no se sigue esta elemental precaución, pueden transmitirse graves enfermedades. Por ejemplo, también se hace hervir la jeringa y la aguja, antes de aplicar una inyección.

La luz solar es un enérgico microbicida. En general los microbios expuestos a su acción directa no resisten mucho tiempo. Se ha comprobado que el bacilo de la tuberculosis que a la luz difusa conserva su virulencia durante varios meses, muere al cabo de 24 horas de recibir directamente los rayos solares.

LECTURA:

LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS, LECCIÓN DE SOLIDARIDAD ENTRE LOS HOMBRES

El conocimiento de las enfermedades infecciosas enseña a los hombres que son hermanos y solidarios.

Somos hermanos porque el mismo peligro nos amenaza; solidarios porque el contagio nos viene casi siempre de nuestros semejantes. Desde este punto de vista, cualesquiera que sean nuestros sentimientos con respecto a ellos, somos también solidarios de los animales, sobre todo de los animales domésticos. Los animales albergan muchas veces los gérmenes de nuestras infecciones y por otra parte, las pérdidas que ocasionan las enfermedades del ganado repercuten severamente sobre la economía humana.

¿No sería esta una razón suficiente, material y egoísta, para que los hombres vigilaran cuidadosamente los animales que les rodean? ¿No sería esta también una razón de mayor peso para que pongan tregua a sus propias discordias y se unan fraternalmente contra el enemigo común? ¿No son bastantes esas miserias y las crueldades del destino de quien nadie tiene la culpa, para todavía crearnos nuevos males, inhumanos y criminales?

No hay necesidad de pensar y decir que con el precio de un obús se salvarían muchas vidas humanas, que con el de un acorazado se edificarían y dotarían muchos laboratorios, fecundos en descubrimientos y que si los hombres hubieran puesto a disposición de los sabios, el presupuesto de la última guerra, por ejemplo, esas inteligencias pacíficas habrían amenguado, vencido totalmente quizá, muchas de nuestras enfermedades más graves. Pero los prejuicios, la locura, la perversidad de los hombres son tales, que si pudieran, movilizarían nuestros males y harían de ellos instrumentos de espoliación y de conquista.

Y sin embargo, ¡cuántas lecciones ejemplares dan a la sociedad humana aquellos hombres que han sabido romper los vínculos que los ligaban al pasado! Ante todo, aquellos que su abnegación los condujo por el estudio, al sacrificio de ellos mismos. No hay nación que no haya ofrecido a la humanidad sus héroes voluntarios; nombrarlos no sería más que levantar por un instante sus sudarios para permitir que la ingratitud los envolviera de nuevo con el manto del olvido.

Consideremos por ejemplo, una de las enfermedades más antiguas: el paludismo. Los primeros conocimientos clínicos datan de la antigüedad; Van Swieten, un holandés, los formula de una manera definitiva; Laverán, un francés, descubre su parásito; un inglés Ronald Ross, y un italiano Grassi, describen cómo es transmitido por los mosquitos. Las propiedades del árbol de la quina son reconocidas por los españoles; Pelletier y Caventou, franceses, aislan la quinina; Maillot, también francés, generaliza su empleo para el tratamiento de la enfermedad y un alemán, Roberto Koch, da las reglas de la quinización preventiva. Podríamos multiplicar los ejemplos y obtendríamos siempre, los mismos resultados fecundos cuando se unen los esfuerzos de los pueblos.

Cuántos resultados bienhechores por otra parte, acompañarían la acción de las naciones civilizadas, si, tutelando sinceramente a los más débiles, estas naciones de alta cultura comprendieran la nobleza de su misión.

No hay más que dos conquistadores dignos de elogio: el maestro y el médico. Propagar su misión debe ser la única razón, la única excusa que tengan los pueblos más fuertes para conquistar a los otros.

Carlos Nicolle.

La Historia de la Tierra

GEOLOGÍA

"En un Universo, que no es sino una gota de espuma en medio del infinito, un pequeño planeta ha logrado realizar las condiciones excepcionales y maravillosas de la vida."

L. DE LAUNAY

"Durante mi ya larga existencia he abandonado muchas creencias sin que dejaran vacío alguno en mi espíritu, porque tuve siempre la buena suerte de sustituírlas con otras a las cuales encontraba más en armonía con los conocimientos que iba adquiriendo."

F. AMEGHINO

Canta la cascada: Aunque una poca de mi agua basta para el sediento ¡con qué alegría se la regalo toda! — Rabindranath Tagore.

Lección CXXIX. — ORIGEN DE LA TIERRA Y FORMACION DE LA CORTEZA TERRESTRE

546.—El sol que nos alumbra y da vida, es la estrella más cercana a la Tierra. Arrastra en pos de sí, en su movimiento uniforme e ininterrumpido, el cortejo de todos sus planetas, mayores y menores, que con sus movimientos regulares e inmutables describen todas sus órbitas en torno del astro rey.

¿De dónde vienen? ¿a dónde van? ¿cuál es su origen? ¿cómo se formaron? ¿qué transformaciones sufren?, son preguntas que sin poderlas resolver definitivamente, se plantea la humanidad desde los tiempos más remotos.

El hombre nunca se ha limitado a comprobar y describir los hechos o los acontecimientos de los cuales era testigo, sino que, llevado por una sana curiosidad, ha tratado de indagar el origen o la causa de los mismos y sólo se sintió satisfecho cuando pudo lograrla formulando algunas, muy pocas en verdad, leyes generales que los explicaran. Pero esta búsqueda como muy bien comprenderá, es sumamente difícil y sujeta a error, por no decir imposible, cuando se trata de fenómenos complejos que escaparon a nuestra directa observación y comprobación:

¿Quién nos indicará de modo seguro e infalible cómo se engendró el sol y cómo nacieron los planetas? Nadie. Pero no pudiendo poseer la verdad absoluta, los hombres se contentan con poseer una verdad relativa, que saben falsas muchas veces (aunque frecuentemente lo olvidan). Así se formulan hipótesis o teorías que tratan de explicar el origen de las cosas o interpretar los fenómenos actuales y pasados, hipótesis y teorías que con el correr del tiempo, merced a nuevos descubrimientos, se perfeccionan, cambian, caducan o son reemplazadas por otras igualmente transitorias que también sólo son expresiones de verdades relativas o aproximadas. Mientras tanto son útiles instrumentos de trabajo y contribuyen al progreso de la ciencia.

Sucede muchas veces que entre varias hipótesis diferentes es imposible señalar cuál es la mejor o más verdadera. Por eso, el sabio es tolerante con las opiniones ajenas y las considera con el mismo respeto con que expone las suyas. El fanatismo y la intolerancia son siempre hijos de la ignorancia.

Es, pues, una temeridad tratar de explicar el origen del mundo y el de la Tierra en particular.

Los problemas de los orígenes están fuera del terreno científico; es imposible dar, en base a los conocimientos actuales —y quizás por siempre— la solución de tales problemas. Sólo se pueden anticipar algunas presunciones basadas en lo que hasta ahora conocemos y suponiendo siempre que los fenómenos de aquel entonces se han producido siguiendo las mismas normas que rigen los actuales.

Pero el hombre es un curioso impaciente y olvida con frecuencia las palabras del gran naturalista sueco: "Las cosas que sabemos representan sólo una mínima parte de las cosas que ignoramos."

Teniendo presente estas manifestaciones, para satisfacer una pregunta del programa o para contestar una interrogación que pudo haberse formulado más de una vez, expondremos sucintamente lo que se piensa acerca de la manera como pudo formarse el sistema solar, particularmente la Tierra, cómo apareció la vida y cómo evolucionaron las formas orgánicas.

547. — Durante mucho tiempo se aceptó la hipótesis del filósofo alemán Manuel Kant (1724-1804), retomada por el astrónomo francés Pedro Simón, marqués de Laplace (1749-1827), para explicar el origen de nuestro sistema planetario.

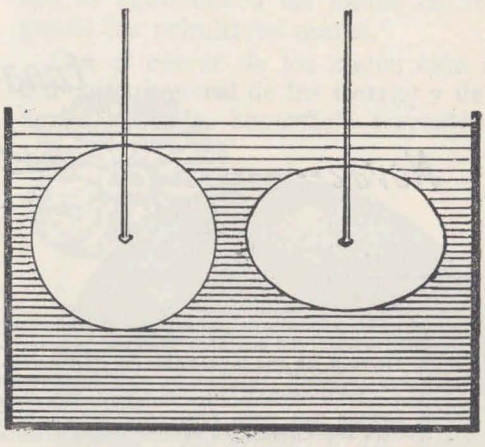


Fig. 357. — Experimento de Plateau. En una mezcla de alcohol y de agua se sumerge una gota de aceite de igual densidad. Haciéndola girar rápidamente se achata en los polos y se abulta en el ecuador. Imprimiéndole mayor velocidad se consigue el desprendimiento de un anillo.

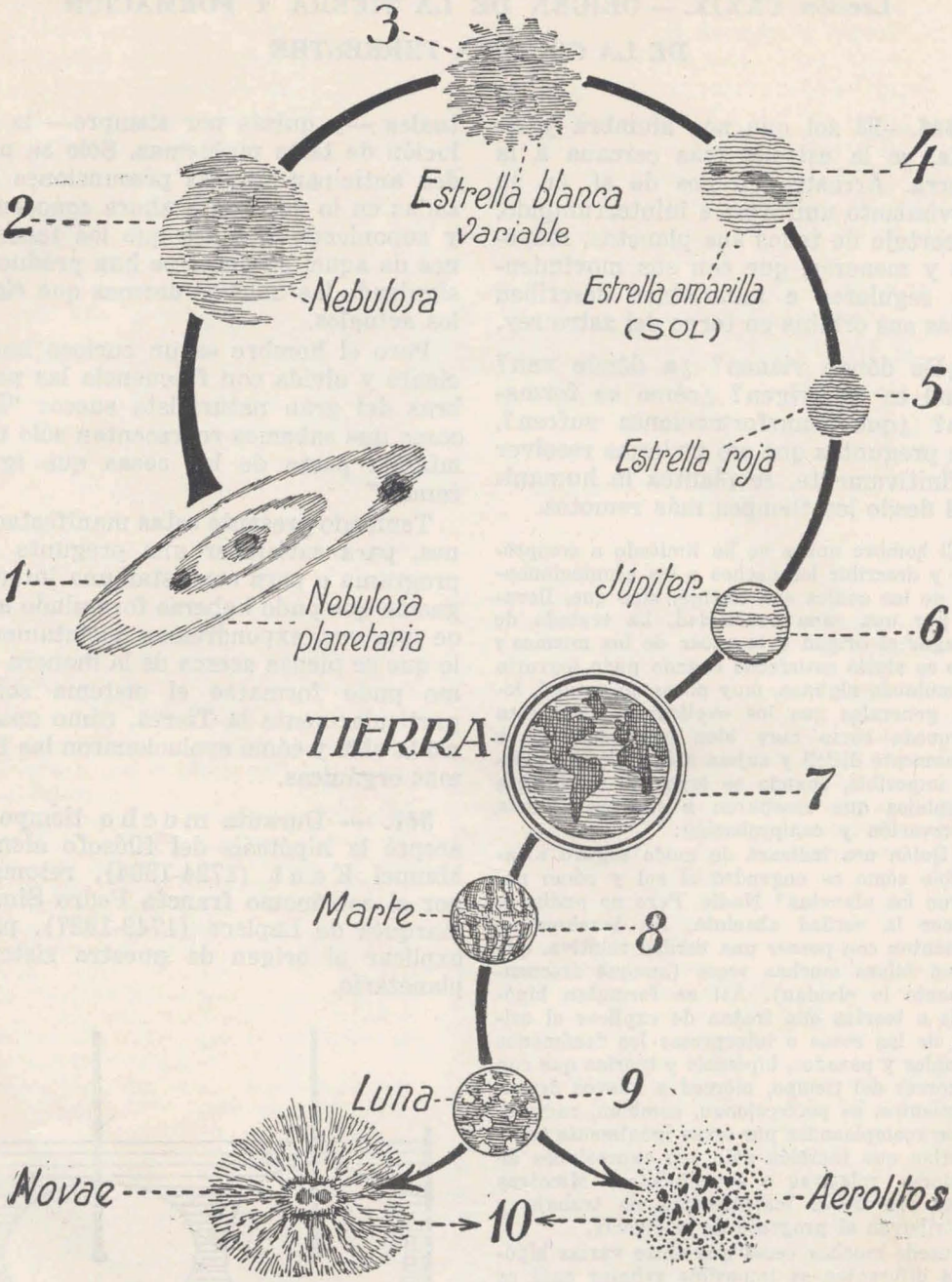


Fig. 358. — **Diagrama que expresa la evolución probable de la Tierra. (Ciclo sideral). Sobre un signo de interrogación que simboliza nuestras ignorancias van desfilando los estados sucesivos por que ha pasado la Tierra y los que lógicamente ha de recorrer. — I. Faz nebulósica. 1, Nebulosa planetaria, origen del sistema solar; 2, Nebulosa de gases incandescentes. II. Faz estelar. 3, Estrella blanca, de alta temperatura y brillo variable (tipo Sirio); 4, Estrella más vieja, amarilla, brillo muy poco variable (tipo Sol); 5, Estrella más vieja, roja, brillo invariable. III. Faz planetaria. 6, Cuerpo obscuro, semifluído y atmósfera sobrecargada de vapores densos (Júpiter). 7, Tierra, en el estado actual de su evolución; 8, Estado más avanzado, con atmósfera casi desprovista de agua (Marte). IV. Faz lunar. El estado más avanzado de los conocidos: ausencia de aire y agua; topografía volcánica (Luna). V. Faz de desagregación. 10, a) La colisión de dos cuerpos obscuros engendra un nuevo cuerpo de alta temperatura y brillo. (Aparición súbita de estrellas). b) Asteroides y aerolitos. Según algunos, en su última faz, por la contracción progresiva, el astro lunar se resquebraja y es proyectado en forma de fragmentos poco voluminosos (Planetoides) que giran en la misma órbita. Algunos, atraídos por la Tierra se inflaman al atravesar la atmósfera (aerolitos) y se depositan sobre su superficie en forma de polvo cósmico.**

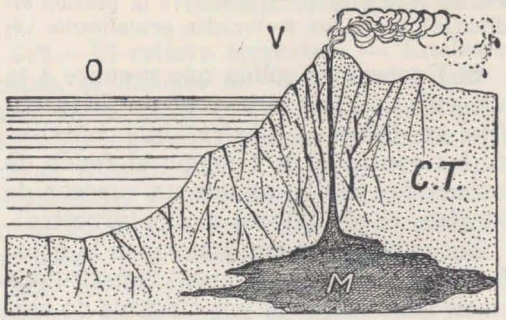


Fig. 360. — El material volcánico procede siempre de reservorios magmáticos diseminados en la litosfera; se escapa y asciende por la línea de menor resistencia (fracturas, fisuras, etc.). O, océano; C. T., corteza terrestre o litosfera; M, magma ígneo que alimenta al volcán.

En la actualidad la hipótesis de la nebulosa de Laplace ha caído en descrédito porque no explica muchos hechos.

El astrónomo inglés Norman Lockyer supone que la Tierra —y los demás astros— resultan del encuentro y fusión de innumerables meteoritos que llenaban primitivamente el espacio universal. (Las "estrellas fugaces" o meteoritos que nos es dable contemplar en nuestro cielo, son mucho más abundantes de lo que de primera intención creeríamos). El calor provocado por la colisión de dichos meteoritos o partículas cósmicas, es suficiente para fundirlos y reunirlos en una masa única.

Hoy día se acepta comúnmente entre los hombres de ciencia la hipótesis del astrónomo inglés Jeans. Según esta concepción, se supone que hace **tres mil millones** de años una estrella pasó cerca del Sol y arrancó de éste, a consecuencia de una enorme ola de marea, un formidable chorro de materia que al enfriarse se quebró en fragmentos, cada uno de los cuales vino a constituir un planeta de los que forman el actual cortejo solar. La edad de la Tierra se calcula en **tres mil millones** de años; la edad del Sol sería del orden de los **cinco billones** de años.

La estrella que provocó la separación de la materia solar —el "padre" de nuestro sistema planetario, según una gráfica comparación debida al astrofísico norteamericano Gamow—, debió ser enormemente mayor que la "madre" sol, la que guardó, girando a su alrededor, a todos sus "niños" o planetas, "salvo a algunos que alcanzaron altas velocidades y fueron echados fuera del sistema, mientras que la estrella padre siguió su camino, sin ningún recuerdo de ese momentáneo encuentro". Otro geofísico inglés, Jeffreys, estima que la estrella pasajera rozó la superficie del sol, provocando el desgarramiento de los pedazos de materia solar. La rotación del sol y de los planetas, que giran en el mismo plano y en la misma dirección, se debería al resultado de dicho encuentro.

La Tierra, masa esférica incandescente en ese entonces, comenzó a enfriarse perdiendo calor por irradiación periférica y las distintas substancias fueron colocándose en el orden de sus densidades, las más pesadas hacia el centro. Llegado cierto momento, pudo formarse, pues, una costra sólida, que rodeó al planeta y una atmósfera externa, gaseosa, cuya composición era por cierto muy distinta de la actual.

Todo el agua de nuestros mares y ríos se hallaba al estado de vapor y cuando la temperatura disminuyó a menos de 100° C., condensada, cayó bajo forma de lluvias torrenciales y llegó a cubrir totalmente en toda su extensión la corteza primitiva.

El enfriamiento paulatino del globo terrestre, determinó la disminución de su volumen y por lo tanto, para acompañarlo, la corteza sólida hubo de plegarse, resquebrajándose. El resultado de estos movimientos que cobraron particular intensidad en ciertas épocas, se tradujo en plegamientos que determinaron elevaciones y depresiones correlativas, y crestas fluctuantes. Surgieron así las primeras cadenas de montañas y los primeros continentes. En las depresiones se acumularon las aguas constituyendo los primitivos mares.

Con el correr de los siglos esta distribución general de las tierras y de las aguas sobre la superficie terrestre va

Fig. 362.

Tamaño comparativo entre el espesor de la corteza y el núcleo (A un globo de 1 metro de diámetro correspondería una corteza de 1|2 cm. de espesor).

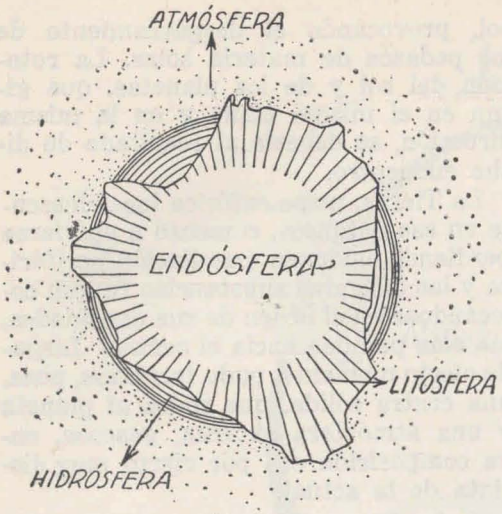


Fig. 361.

gradualmente cambiando. Se ha comprobado que en épocas pasadas, los continentes presentaban formas distintas a las actuales; partes hoy día emergidas ocuparon el fondo de los mares y viceversa. Además, el hallazgo de especies animales y vegetales fósiles que habitaron continentes hoy separados, obligan a suponer la existencia de puentes o comunicaciones terrestres intercontinentales desaparecidas.

548.—En la Tierra, podemos distinguir cuatro capas o globos concéntricos V. fig. 361).

1º Una capa interior o **endósfera** (del griego **en** = dentro, interno; **sphaira** = esfera) sobre cuyo estado físico y composición química no se sabe nada, pues ha escapado a toda observación directa; ocupa la casi totalidad (98 %) del planeta.

Las erupciones volcánicas ponen de manifiesto la salida de materiales ígneos incandescentes que provienen de magmas superficiales, (a lo sumo, en opinión de algunos investigadores, de 20 a 30 Km. de profundidad). Esta salida se hace a través de las fisuras y resquebrajaduras, que representan los puntos de menor resistencia de la corteza.

Lo cierto es que, a medida que se desciende, la temperatura de las capas profundas aumenta en una proporción más o menos constante para cada lugar. **Término medio** se calcula que la temperatura aumenta de un grado centígrado por cada 30 m. de descenso (grado **geotérmico**). A 2.000 m. (minas más profundas) la temperatura sería constante y de 60º; a 3.000 m. de 100º; a 60 Km. de 2000º, temperatura suficiente para fundir (a la presión ordinaria) todos los materiales actualmente conocidos.

2º Una esfera sólida que recubre a la anterior, la corteza terrestre o **litósfera** (del gr. **lithos** = piedra) que constituye los continentes y forma el fondo de los mares. (Se le supone un espesor de 60 Km. = 1/100 del radio terrestre).

Los materiales que componen la litosfera son los más livianos, constituídos en su gran mayoría por silicatos de aluminio y magnesio.

3º Una esfera líquida o **hidrósfera** (del griego: **hydros** = agua) representada por las aguas dulces y marinas. (Profundidad máxima = 10 Km.).

4º Una envoltura o capa exterior que rodea a todo el globo formándole un manto protector, la **atmósfera** o esfera de aire (del gr. **atmos** = vapor), gaseosa y de límites imprecisos. (Altura generalmente admitida: 100 Km.).

548 a.—**Biosfera.** — Como todos los organismos conocidos viven en las aguas, sobre la tierra y permanente o transitoriamente en el aire (no sobrepasando nunca grandes alturas) se ha designado con el nombre de **biosfera** a la zona donde la vida se desarrolla. (Amplitud máxima = 12 Km.).

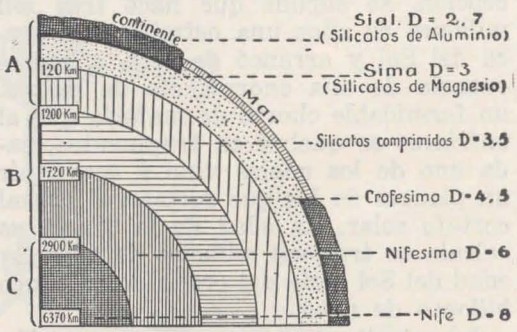


Fig. 364.—**Esquema de la constitución de la Tierra según las modernas investigaciones: A, manto exterior; B, capa intermedia; C, núcleo metálico. Los núcleos continentales estarían constituídos por masas livianas de sial, que flotarían sobre una masa contínua de materiales más pesados, o sima. El estudio de la propagación de las ondas sísmicas ha permitido comprobar la existencia indudable de niveles de discontinuidad en el interior del globo, en el que se distinguen, de acuerdo con esta interpretación, las capas concéntricas señaladas en la figura. Los nombres de estas capas se forman por la reunión de las sílabas iniciales de los elementos químicos que se supone predominar en ellas. Sial corresponde a la zona de los silicatos de aluminio; sima, a los silicatos de magnesio; crofesima,** al cromo, **hierro y silicatos; nifesima y nife,** además de los elementos indicados, al níquel. **El núcleo interno sería pues un núcleo de metales pesados. La densidad media de la Tierra es de 5,5. En la figura ha sido imposible tener en cuenta el espesor relativo de estas capas; los datos del margen permitirán apreciar el valor teórico comunmente aceptado**

Lección CXXIXa. —EL RELIEVE TERRESTRE

549.—El relieve terrestre. — En las costas, el embate de las olas del mar carcome la base de las rocas, las que rajándose en varios fragmentos, caen en masas voluminosas y poco a poco son desgastadas y reducidas a polvo impalpable. Si alguna vez tiene oportunidad de pasar sus vacaciones en Mar del Plata, no deje de observar la acción destructora del mar. Examine las piedras, su forma y disposición, y además de un excelente cuadro para sacar fotografías, obtendrá algunas conclusiones interesantes.

En la ribera de San Isidro y Quilmes, vemos cómo las aguas de nuestro río ponen al descubierto las gruesas raíces de los árboles que crecen en la orilla.

En Olivos y Martínez, el material blando de la playa ha sido arrastrado, quedando en cambio los bancos de tosca (V. párrafo 139, a), dura y resistente, que son la desesperación de los que caminan descalzos por la playa.

Los vientos cargados de partículas sólidas soplan con fuerza y pulen las superficies expuestas, contribuyendo también a desgastarlas, y cubren de polvo finísimo grandes extensiones. El suelo de nuestra pampa está recubierto por una capa de loes que reconoce este origen. Está constituído por partículas transportadas desde la Cordillera de los Andes por el viento, durante los tiempos cuaternarios.

Las lluvias contribuyeron a redepositarlo y junto con la vegetación, a fijarlo. Su área coincide con la estepa de gramíneas, o sea, el suelo fértil de nuestra pampa.

Las lluvias desgastan los terrenos y fácil es ver, en pequeña escala, los efectos que el agua produce en los terraplenes recién construídos; por los costados, el agua va arrastrando hacia el suelo parte de la tierra, formando cauces de arroyuelos en miniatura.

Otros materiales son disueltos por el
donde las aguas corren.
el declive natural de la superficie por
agua de lluvia y arrastrados, siguiendo

Los ríos recogen así todos los materiales aportados por sus afluentes y a ellos se agregan los que ellos mismos consiguen desmenuzando los bordes de su cauce. Arrastran también, con la fuerza de la corriente, las grandes piedras que traen desde las nacientes, las cuales poco a poco se van desgastando hasta convertirse en los vulgares cantos rodados o "piedritas" de la arena, al decir de los niños. La arena no representa sino el último grado de disgregación de esas grandes piedras que arrastra el río en su curso. El que ha visitado las sierras de nuestro interior, las tan pintorescas y atrayentes de Córdoba, por ejemplo, habrá podido darse cuenta exacta del fenómeno. Los ríos a su vez desembocan en el mar y a él hacen en-

---

ELEMENTOS QUIMICOS QUE INTEGRAN LAS CAPAS SUPERFICIALES DEL GLOBO TERRESTRE. (Litósfera, Hidrósfera y Atmósfera reunidas).

Oxígeno (atmósfera, agua y óxidos)	50	%
Silicio (atmósfera, agua y óxidos)	26	„
Aluminio (arcillas y alúmino-silicatos)	7,50	„
Hierro (piritas. óxidos y ferri-silicatos)	4	„
Calcio (calcáreos y silicatos)	3	„
Sodio (sal marina, silicatos alcalinos)	2,50	„
Potasio (silicatos)	2,50	„
Magnesio (carbonatos y silicatos)	2,2	„
Hidrógeno (agua)	1	„

LITOSFERA. (Espesor convencional de las rocas accesibles: 16 Km.; densidad media, 2,79; peso, 19 trillones de toneladas. Superficie continental emergida sobre el nivel del mar, 149 millones de Km.²).

1. Composición mineralogica.

Feldespatos	60	%
Hornblendas y pirocxenos	17	„
Cuarzo	12	„
Micas	4	„
Minerales de titanio	1,5	„
Apatita	0,5	„
Varios	5	„

2. Composición petrográfica.

Rocas eruptivas: granitos, dioritas, basaltos, gabros, lavas, etc.	95	%
Rocas sedimentarias: cuarzosas, arcillosas, calcáreas, organógenas, (petróleo, carbones de piedra)	5	„

Las rocas metamórficas (cuarcitas, mármoles, pizarras, gneis, etc.) van computadas según su origen, en una u otra de las dos categorías anteriores.

HIDROSFERA. (Superficie libre, 361 millones de Km.²; profundidad media, 3650 metros; salinidad media de los mares, 35 gramos por litro; Densidad media, 1,035; peso 1,4 trillones de toneladas).

sales marinas	Cloruro de sodio	77,8	%
	Cloruro de magnesio	10,9	„
	Sulfato de magnesio	4,7	„
	Sulfato de calcio	3,6	„
	Sulfato de potasio	2,5	„
	Carbonato de calcio	0,3	„

ATMOSFERA. (Espesor probable 100-700 Km.; densidad a 0º y nivel del mar 0,0013; presión al nivel del mar, 1,033 Kg. por cm.²; peso total, 0.0051 trillones de toneladas)

	A nivel del mar	V 60 Km.	A 100 Km	A 300 Km
Nitrógeno	78 %	77 %	1 %	—
Oxígeno	20,9	6	—	—
Anh. carbónico	0,03	—	—	—
Argon	0,9	—	—	—
Hidrógeno	0,003	12	67	29 %
Geocoronio	—	1	29	71

trega de toda la arena y limo que en sus aguas llevan en suspensión.

550.—Sedimentación. — En un vaso con agua arroje un puñado de arena, tierra fina y pedregullo. Agite fuertemente. Deje reposar. Describa lo que observa y compruebe cómo precipitan las substancias sólidas. ¿Qué posición ocupan las piedras, la arena y la tierra?

Los elementos sólidos y pesados que contiene el agua se dirigen siempre hacia el fondo del recipiente (= precipitan).

Al cabo de un rato de dejarlos abandonados a sí mismos se disponen formando capas horizontales y superpuestas de acuerdo con sus densidades o peso específico. Las piedras se dirigen al fondo, luego se deposita la arena y por último la tierra fina. (V. fig. 363).

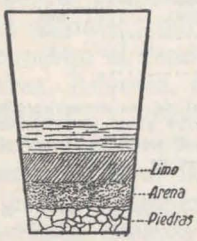
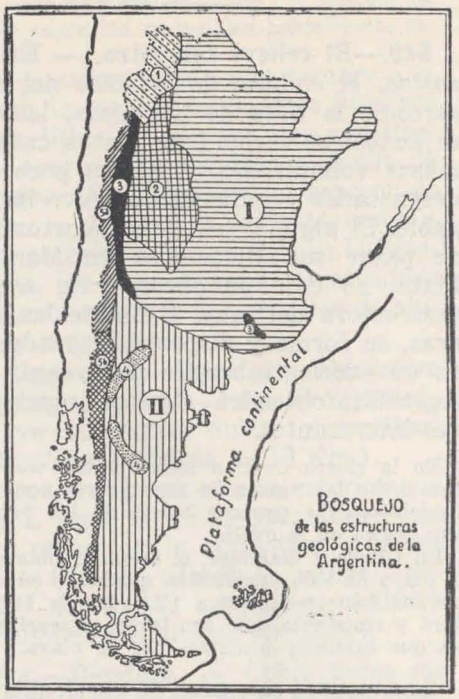


Fig. 363.

Algo análogo sucede con las aguas del mar, vasto recipiente que contiene gran cantidad de partículas sólidas en suspensión junto con los cadáveres —especialmente calcáreos y silicosos— de animales y plantas marinas.

Los terrenos sedimentarios empezaron a formarse pues, en el mar primitivo que cubría en sus comienzos toda la corteza terrestre. Las presiones internas subsiguientes determinaron la emersión y el plegamiento de los mismos. Los movimientos violentos que han ejecutado explica por otra parte el que no se los encuentre siempre en la disposición horizontal y claramente superpuestos como lo exige su modo de formación.

Sobre el terreno fundamental que formó la primitiva corteza terrestre (constituída por rocas que tuvieron indudablemente su origen en el enfriamiento de la periferia del núcleo ígneo, y que no conocemos por no haber sido observado nunca) se dispusieron los primeros terrenos sedimentarios conocidos. Sobre éstos se superpusieron los que le siguieron en orden cronológico y actualmente —aunque no de una manera visible por la lentitud extrema del fenómeno— continúan formándose ante nuestra vista los terrenos sedimentarios que estudiarán los geólogos del mañana.



BOSQUEJO DE LAS ESTRUCTURAS GEOLOGICAS DE LA ARGENTINA (según J. Keidel)

AREAS EPIROGENICAS O CONTINENTALES DE LOS DOS BASAMENTOS ANTIGUOS:

I. **Brasilia:** (Area de hundimiento y de rellenamiento subsiguiente por aluviones. Corresponde a la llanura Chaco-pampeana). Núcleo arcaico o proterozoico. Las sierras septentrionales de la provincia de Buenos Aires representan un afloramiento de esta estructura.

II. **Patagonia:** (Area de levantamiento y erosión. Relieve mesetiforme). Los macizos patagónicos, que representan fragmentos de un macizo antártico, fueron soldados durante el cretáceo al macizo de Brasilia. La zona de transición geológica y morfográfica la constituye la faja comprendida entre el Río Colorado y el Negro.

ZONAS OROGENICAS EN ORDEN CRONOLOGICO
(Formación de las cadenas de montañas)

1. **Bloque puneño:** Plegamientos huronianos precámbricos.
2. **Brasílides:** Plegamiento caledónico (paleozoico antiguo.) Corresponde a las sierras pampeanas.
3. **Gondwánides:** Plegamiento hercínico (paleozoico superior). Corresponde a la Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza. Comprende además el arco de las sierras australes de la Pcia. de Buenos Aires.
4. **Patagónides:** Plegamiento intracretáceo. (Cenomaniense). Contemporáneos de la soldadura de Patagonia con Brasilia.
5. **Plegamiento andino:** Levantó la Cordillera de Los Andes. Debemos distinguir: 5a, cordillera propiamente dicha, o del Norte, y 5b, cordillera magallánica.

El plegamiento de la cordillera de los Andes determinó por contragolpe el levantamiento y la fracturación en grandes bloques de las sierras pampeanas y de las sierras meridionales de la provincia de Buenos Aires.

En algunas circunstancias, los sedimentos, después de haberse depositado, han sufrido modificaciones físicas y químicas muy importantes debido a las enormes presiones y temperaturas elevadas que soportaron, además de la acción del vapor de agua caliente y de diversos gases mineralizantes. Los cálcáreos han sido así transformados en mármoles y dolomitas; las arcillas en esquistos arcillosos (pizarras) y esquistos cristalinos. Estas transformaciones se conocen con el nombre general de metamorfismo y se llaman **metamórficas** las rocas que reconocen este origen.

551.—No solamente existe una sedimentación marina, si bien ella es más importante, dado que finalmente todos los materiales continentales van a parar al mar y se opera sobre millares de kilómetros cuadrados, sino que a la par existen también otros tipos de sedimentación: la sedimentación lacustre y fluvial (sobre todo puesta en evidencia en la formación de los deltas); el acarreo de materiales arrastrados por los glaciares; la precipitación química de las sales que llevan en disolución las aguas subterráneas; la acumulación de productos de desagregación de las rocas transportadas a grandes distancias por el viento ("loes" pampeanos, dunas marítimas, etc.) sin olvidar tampoco las deyecciones volcánicas cuyo aporte se calcula anualmente en millares de metros cúbicos.

Por rocas sedimentarias se entiende, en su sentido más amplio, las rocas que se formaron por la disgregación de otras preexistentes, mediante la acción de agentes externos, mecánicos, químicos o biológicos (V. párr. 175a).

Las rocas sedimentarias son las más útiles al geólogo porque son las únicas que encierran fósiles y permiten, por lo tanto, determinar la edad relativa de las capas terrestres con seguridad (fundamento de la Estratigrafía. V. párr. 555).

552.—Los ciclos geológicos. — Las presiones internas, manifestadas por las convulsiones de la corteza terrestre en distintas épocas, han determinado el levantamiento de los fondos de los mares poniendo al descubierto los terrenos sedimentarios sobre los cuales habitamos, y han originado también las grandes cadenas de montañas que surcan la superficie de los continentes.

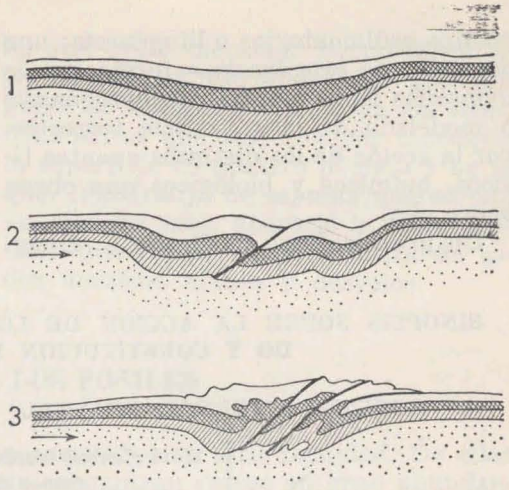


Fig. 359. — Croquis para mostrar el origen de los plegamientos orogénicos.

Los productos de desagregación de los continentes (arcillas, limo, arena, etc.) son finalmente llevados al fondo del mar donde se acumulan. Se supone que el suelo de los océanos, en ciertas extensas zonas conocidas con el nombre de geosinclinales, **cede al peso de los sedimentos que en el transcurso del tiempo se modifican parcialmente para ser levantados finalmente por la acción** de fuerzas interiores de compresión, en una cadena de montañas que se vuelca sobre el borde de los continentes. **Así se han originado los distintos plegamientos que en el transcurso de miles de siglos han ido devolviendo a las masas continentales, lo que la erosión les arrebataba.**

Las lluvias, los vientos, los cambios bruscos de temperatura, los hielos, atacaron las superficies angulosas de las montañas y las redondearon; se formaron los grandes valles en los que fueron cavando su cauce los grandes ríos, y, continuamente atacada por agentes destructores, la superficie terrestre vió modelarse su propio relieve, con sus paisajes característicos: costas abruptas o playas en suave pendiente, inmensas llanuras surcadas por ríos de mansa corriente o valles encajonados de donde descienden torrentes impetuosos, montañas desnudas y sembradas de picachos o sierras de lomo ligeramente ondulado, cubiertas de rica vegetación, regiones desiertas con alfombras de arena o fértiles prados que dan sustento al hombre. Pero este relieve no es inmutable ni fijo: las partes más altas y las más expuestas son desagregadas y los materiales son llevados al llano o al mar donde se depositan en grandes masas, volviendo así al punto inicial de la primitiva sedimentación y cerrando un ciclo de fenómenos geológicos que comprende tres fases: una primera, de formación de de-

pósitos sedimentarios o **litogénesis**; una segunda, de **orogénesis** o formación de montañas y una tercera de **gliptogénesis** o modelado de la superficie terrestre. por la acción de los distintos agentes físicos, químicos y biológicos que obran sobre ella.

Un gran geólogo moderno, E. Haug, ha dicho que la historia geológica de nuestro planeta no es otra cosa que la historia de estos ciclos sucesivos. Varios de estos grandes ciclos han tenido lugar en la Tierra. El actual, por cierto, no ha de ser el último, así como el más antiguo de los conocidos, no ha sido el primero.

SINOPSIS SOBRE LA ACCION DE LOS AGENTES GEOLOGICOS EN EL MODELADO Y CONSTITUCION DE LA CORTEZA TERRESTRE

A. AGENTES INTERNOS: DINAMICA INTERNA.

I. — Orogénicos o tectónicos

Movimientos lentos o seculares: a). Movimientos eustáticos: oscilaciones de la línea de la costa en sentido vertical; b). **movimientos epirogénicos:** movimientos de báscula que originan el hundimiento gradual de extensas zonas continentales (transgresión marina o avance del mar) y levantamiento consiguiente de regiones sumergidas (regresión marina o retroceso del mar; c). **movimientos orogénicos: apilamiento de los materiales acumulados en el fondo de los geosinclinales sobre la línea de costa y formación de las grandes montañas de plegamiento (Alpes, Andes, Himalaya, etc.).**

Movimientos rápidos o instantáneos: Compensación brusca del desequilibrio: **terremotos y temblores de tierra que se traducen por dislocaciones de los estratos y fallas o fracturaciones.**

II. — De actividad volcánica.

Volcanes: Relieve de sobreposición (cenizas, tobas, lavas, bombas y lapilli).

Fuentes termales o geiseres: Depósito de materiales calcáreos (travertinos) y silíceos.

B. AGENTES EXTERNOS: DINAMICA EXTERNA. (Erosión, acarreo y acumulación).

I. Denudación y acarreo.

1. **Aire.** Descomposición química y disgregación mecánica de las rocas. Transporte de partículas sueltas y livianas (polvo).
2. **Agua.** Acción química y mecánica de torrentes, saltos de agua y lluvias. Lavado y ablación de los suelos. Ahondamiento de valles y cañones; acarreo de limo, arcilla y arenas.
3. **Nieve.** Acción mecánica de los glaciares. Acarreo de bloques erráticos.
4. **Organismos.** Descomposición química y mecánica.

II. Acumulación o sedimentación.

1. **Aire.** Acumulación de polvo de tierra (loes); formación de dunas y arenas movedizas.
2. **Agua.** Depósitos fluviales, lacustres y marinos, a veces de considerable espesor.
3. **Nieve.** Acumulación de morrenas por los glaciares. Rodados fluvio-glaciales.
4. **Organismos.** Formación de la tierra vegetal; de los carbones **fósiles; depósitos de restos de organismos vegetales** (trípoli o tierra de diatomeas); calcáreos de foraminíferos, madréporas y moluscos (especialmente bivalvos).

La Tierra, que por antonomasia se refiere a los cuerpos inertes e inmóviles, se nos aparece así dotada de una periodicidad o ritmo en el transcurso del cual evoluciona como si fuera un ser también dotado de vida, todo lo cual añade un poderoso incentivo y una fascinante atracción al estudio de la Geología y de la Petrografía. En efecto, son estas ciencias, hermanadas y prestándose mutuo apoyo, las que nos guían en la reconstrucción de los acontecimientos que tuvieron por escenario la superficie de nuestro planeta y en la que, cual franja de espuma que corona las olas del mar, apareció la vida, misterio insondable, causa primera de todos nuestros afanes y desvelos.

Lección CXXX. — LOS FOSILES

553.—**Fósiles.** — Los animales y las plantas mueren. Sus cadáveres, con el correr del tiempo desaparecen ya sea comidos por otros organismos o transformados por la putrefacción, en substancias minerales más simples (agua, amoníaco, hidrógeno sulfurado, nitratos, fosfatos, etc.) ya sean sólidas, líquidas o gaseosas. Los elementos se reintegran, pues, al seno de la naturaleza.

Las partes duras, los huesos y los dientes de los vertebrados, por ejemplo, los caparazones calcáreos de los moluscos, etc., es decir las partes altamente mineralizadas, resisten más tiempo a esta destrucción y hasta es posible que al abrigo de los agentes destructores (presiones bruscas, humedad, oxidaciones, etc.) se conserven indefinidamente. El hallazgo de sus restos mucho más tarde, servirá para denotar su presencia en la época en que fueron sepultados.

En el transcurso de la evolución de la Tierra, los cadáveres de algunos animales y plantas se han encontrado en condiciones excepcionalmente favorables para esta conservación. Los tejidos que los constituían, se han incrustrado, por ejemplo, de substancias minerales (calcáreas o silicosas, en la gran mayoría) y la substancia mineral se ha ido infiltrando, diríamos, a través de todo el cuerpo hasta revestir los menores detalles de su forma. Así mineralizados han podido conservarse indefinidamente. Los troncos petrificados, es decir, convertidos en piedra, como lo indica su mismo nombre, no reconocen otro origen.

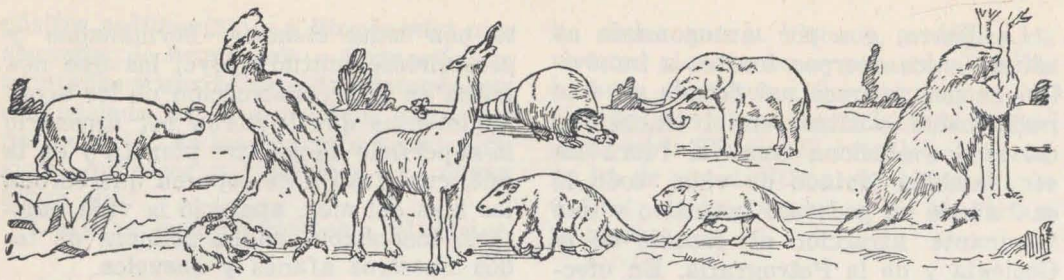
Las partes óseas (huesos, dientes, caparazones, etc.), naturalmente, se han conservado con más facilidad. De ellas se encuentran restos en gran abundancia y hasta en algunos casos se han podido obtener esqueletos completos.

Las conchillas que abundan en ciertos lugares de la ribera del Río de la Plata (V. párr. 336) son restos fósiles de moluscos marinos. En nuestras pampas son muy abundantes los restos fósiles de ciertos vertebrados que la habitaron en épocas pretéritas: gliptodontes, megaterios, mastodontes, etc., especies todas que no existen en la actualidad.

En el Museo de Historia Natural, de la ciudad de La Plata y en el de Buenos Aires se guarda una de las colecciones de mamíferos fósiles más rica del mundo. Estas colecciones se deben al empeño de numerosos naturalistas. En esta tarea sobresalen, por ser los iniciadores y los propagadores más tenaces en nuestro país, los hermanos Ameghino, especialmente Florentino que debía adquirir gran renombre por sus ideas sobre el origen americano del hombre, y a quienes deben los museos citados gran porcentaje del material acumulado.

Muchas veces lo que se encuentra son simplemente rastros de la actividad animal o vegetal (deyecciones, resinas, huellas de pisadas, etc.) y calcos o moldes minerales de cuerpos desaparecidos. A todos estos restos y rastros indubitables de la existencia de animales o vegetales se les da el nombre genérico de fósiles. (Fósil proviene de fosa, excavación; porque habitualmente se los encuentra haciendo excavaciones).

La parte de la Geología que se ocupa especialmente del estudio de los fósiles recibe el nombre de **Paleontología**



Algunos fósiles característicos del terciario y cuaternario argentino, caprichosamente reunidos. De izquierda a derecha: Toxodon (Ungulado); Fororracos (Ave); Macrauquenia (Ungulado); Gliptodonte (Desdentado acorazado), y Escelidoterio (Desdentado gravígrado); Mastodonte (Proboscídeo) y Esmilodonte (Carnicero); Megaterio (Desdentado gravígrado).

(del griego **palaios**, antiguo; **onta**, seres; **logos**, discurso, ciencia).

554.—El examen atento de las formas desaparecidas ha revelado conclusiones muy interesantes: los seres que vivieron en otras épocas corresponden en su gran mayoría a seres que ya no tienen representantes vivos; son diferentes de las especies que pueblan el globo en la actualidad; y lo que es muy interesante, han ido apareciendo sucesivamente en orden de complicación y diferenciación creciente. Esta última conclusión aparece tan clara y con tanta nitidez al espíritu de los investigadores actuales que ninguno de ellos vacila en afirmar que las formas vivientes en la actualidad derivan de otras más antiguas, menos complejas, y éstas, a su vez, de otras más remotas y comunes para un gran grupo. No vacilan en afirmar así, actualmente, cualquiera fuera su ideología, la existencia de una **evolución** de las especies o transformismo, según la expresión de Darwin, que supone el origen común de animales y vegetales y su gradual diferenciación a partir de los seres muy simples y poco diferenciados, los primeros en aparecer sobre la superficie de la tierra, en remotísima época, cuando las condiciones físicas del planeta hicieron posible la aparición de la vida sobre el mismo.

La evolución es, pues, un hecho que se comprueba al comparar entre sí las formas actuales y desaparecidas; y las diversas teorías transformistas tratan precisamente de indagar y explicar, mediante cuáles factores esta evolución, que conduce de las formas inferiores de los tiempos primitivos a las más evolucionadas de los tiempos actuales, se produjo y sigue produciéndose.

El estudio de los fósiles, es por lo que se ve, sumamente interesante; si bien hay que agregar es muy difícil dada la escasez del material y el estado fragmentario en que muchas veces se encuentran las piezas (algunos dientes, fragmentos de huesos, una vértebra, etc.) lo que expone a precipitadas interpretaciones. Porque es imposible, basándose en el examen de algunos fragmentos de huesos o de un caparazón, reconstruir en sus detalles la forma exacta del animal a que pertenecieron.

Además el hallazgo de los fósiles es siempre accidental, lo que hace muy imperfecto y lleno de claros o lagunas el registro paleontológico. ¡Cuántas formas interesantes que vendrían, por ejemplo, a explicar algunas relaciones entre formas actualmente muy distintas han de permanecer por siempre ignoradas! No todas las regiones del globo han sido exploradas desde el punto de vista paleontológico y quizás, por falta de una fosilización adecuada, muchas formas que vivieron otrora han desaparecido sin dejar rastros de su paso.

Por esto, para la Paleontología argentina, el gran valor de la tarea de Ameghino, ejemplo admirable de laboriosidad y tenacidad en el trabajo, consiste en la rica colección de fósiles que consiguió reunir. Sus ideas podrán no ser compartidas, podrán ser declaradas falsas, pero sus colecciones quedarán por siempre, como la única parte indestructible de su obra. Las interpretaciones erróneas serán reemplazadas por otras más correctas, pero él, habrá facilitado y procurado el elemento esencial para el trabajo de sus continuadores.

Los sabios saben muy bien que las hipótesis, las teorías, son explicaciones provisorias y si los hechos o los materiales recogidos no sufren deformación,

por el contrario, las teorías se renuevan constantemente.

Cuando precisamente, alguien le advirtió a Ameghino los cambios y correcciones que introducía continuamente en sus trabajos y cuadros sinópticos, y que nada bueno podía esperarse de tal proceder, el sabio argentino le contestó:

"Eso significa simplemente, que nuevos descubrimientos han modificado o ampliado mis conocimientos precedentes. Esos cambios no serán los últimos. En el cuadro que irá al fin de esta memoria suprimiré probablemente algunas de las especies que he conservado en mi cuadro anterior, reemplazándolas por otras ya conocidas o recientemente descubiertas, procurando acercarme cada vez más a la verdad. Para eso trabajo y estudio. Cambiaré de opinión tantas veces y tan a menudo como adquiera conocimientos nuevos; el día que advierta que mi cerebro ha dejado de ser apto para esos cambios, dejaré de trabajar. Compadezco de todo corazón a todos los que después de haber adquirido y expresado una opinión, no pueden abandonarla nunca más."

LECTURA.

EL PEZ FÓSIL

Recuerdo haber visto en una mesa de escritorio un trozo de piedra plana en la que percibía muy distintamente el esqueleto en relieve de un pez fósil. El amigo poseedor de tan raro ejemplar me dijo que lo había hallado en una cantera de piedra. Llevó a su casa un gran trozo de la pizarra y un cantero cortó el bloque que contenía el esqueleto del pez fósil, que así se convirtió en un bonito pisapapel.

Oí maravillado la historia de tal pez y nunca la he olvidado. Antes de que mi amigo me hablase de los fósiles, animales o plantas, nadie me había revelado su existencia. Entonces, mi amigo me enseñó trocitos de piedra con hojas de helecho detalladamente marcadas en ellas. Un trozo de piedra calcárea muy dura estaba cuajado de conchas pequeñitas, que cubrían casi su superficie. Una bola de mármol, llena de celdillas como un panal, supe que se llamaba "coral fósil".

El pez fósil pertenece a edades remotas. Vivió en el mar y comía como hacen todos los peces. Cortando la playa, un río vertió en el mar sus cenagosas aguas, y así el fondo arenoso se vió cubierto de fango. Por fin el pez se hizo viejo, y tal vez algo más torpe en cazar peces pequeños. Murió por último y su cuerpo fué a reposar sobre el cenagoso fondo del agua. Su esqueleto, cartílago y hueso, no fué disuelto por el líquido. Allí quedó, pues, y el fango se introdujo por los intersticios, llenando todos los huecos. Muy pronto el pez fué enterrado completamente por los sedimentos aportados por el río.

Los años, millares de ellos, fueron transcurriendo, y la capa de cieno era ya tan gruesa y pesada sobre el esqueleto del pez, que lo oprimía tal vez algunas toneladas, a las que debía añadirse el peso del agua. Entonces, debido a esta presión, el cieno se convirtió en arcilla.

Después de algunos millares de años más el mar se retiró a cierta distancia de la playa, porque el río había construído un gran delta de tierra, más allá de su desembocadura. La arcilla en la que el pez estaba encerrado se convirtió en pizarra y el esqueleto se mineralizó.

Cuando el río cortó su cauce a través de estas capas de roca, el color y el grueso de cada una quedó al descubierto. Siglos, tal vez millares de años más tarde, los canteros cortaron las capas apropiadas para piedra de construcción, los s para aceras y pizarras para cubrir los tejados. Y al p rtir una losa apareció el esqueleto e terrado hacía tanto tiempo.

Bajo estas rocas yacen los cimientos de la tierra, las rocas de origen ígneo, como el granito. Las rocas superpuestas o sedimentarias, están constituídas por partículas de otras más antiguas, desmenuzadas y transportadas por el viento y el agua y finalmente depositadas en las orillas de lagos y mares. Así nuestros ríos están haciendo actualmente la misma tarea de siempre, es decir, desmenuzando las rocas, puliendo y tamizando los fragmentos, y dejándoles caer en donde la corriente de agua encuentra una gran masa de líquido inmóvil o una corriente contraria a la suya.

¿Habéis visto, acaso, un pez muerto en el agua? Está en camino de convertirse en fósil y el cieno que se acumula sobre él va a transformarse en una capa de pizarra.

J. Ellen Rogers.

Lección CXXXI. — LAS GRANDES DIVISIONES DE LOS TIEMPOS GEOLOGICOS

555.—Estratigrafía. — Primitivamente los terrenos sedimentarios se depositaron horizontalmente y se superpusieron con toda regularidad. Es un principio impuesto por la lógica considerar en estas superposiciones como más antiguas las capas que se encuentran debajo y más recientes las capas superiores.

Los caracteres físicos y químicos de las rocas que componen estos terrenos se utilizaron en un principio para diferenciar los grupos sedimentarios entre sí; pero bien pronto estos caracteres se mostraron insuficientes para establecer una cronología precisa. Se recurrió entonces al estudio de los fósiles que cada terreno presentaba, pues se advirtió que generalmente cada terreno albergaba una o varias especies (**fósiles característicos**) que no se encontraban en los demás.

Los terrenos sedimentarios han sido subdivididos en cinco **series** formadas durante el transcurso de cinco **eras** correlativas que en orden de antigüedad son: **agnostozoica** o primitiva; **paleozoica** o primaria; **mesozoica** o secundaria; **cenozoica** o terciaria y **antropozoica** o cuaternaria. A su vez cada era ha sido subdividida en **períodos** y las series en sistemas; cada período en **épocas** y los sistemas en grupos; cada época en **edades** y los grupos en pisos.

Las eras geológicas no han durado todas el mismo tiempo, ni los terrenos que las comprenden tienen todos el mismo espesor.

Según cálculos de los geofísicos actuales se estima en **dos mil millones de años** el tiempo transcurrido desde que se formó la Tierra; muy poco después se formó la Luna. El **arqueozoico** terminó hace 700.000.000 años; el **proterozoico** hace 450.000.000; el **paleozoico** hace 190.000.000; el **mesozoico** hace 60.000.000 y desde entonces acá transcurre la última era o **cenozoica.** La etapa final de ésta, señalada por la aparición del hombre corresponde a la era **antropozoica** o cuaternaria; los restos más antiguos de hombres fósiles datarían de unos 500.000 años atrás.

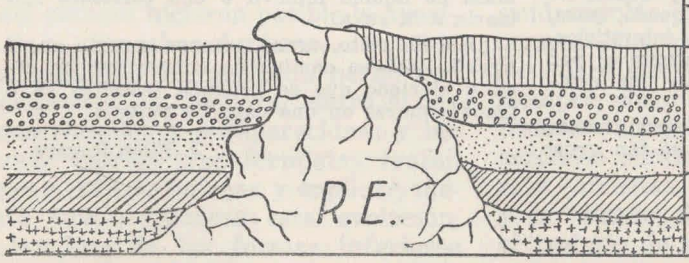
Si se estima en 10.000 años el período prehistórico e histórico de la humanidad, queda en evidencia el valor insignificante que corresponde al período de la civilización humana con respecto a la duración de los grandes períodos geológicos.

Si una película cinematográfica proyectase en 24 horas la vida de la Tierra, el hombre sólo aparecería en los veinte segundos finales y nuestra civilización de la cual estamos orgullosos, ocuparía solamente... ¡cuatro décimos de segundo!

Era Agnostozoica o Primitiva

556.—Comprende los primeros sedimentos que se asentaron sobre la primitiva corteza que estaba formada por el enfriamiento periférico del núcleo ígneo y cuya constitución ignoramos. Los terrenos primitivos están compuestos por rocas sedimentarias que experimentaron grandes presiones hasta el punto de haber adquirido una estructura especial que les ha valido el nombre de rocas **cristalofílicas** o metamorfizadas (gneis, pizarras). En su espesor se encuentran grandes masas de **granitos.**

Se acostumbra a subdividir la era primitiva en dos períodos, el **arcaico** y el



TERRENOS SEDIMENTARIOS	
SERIES	ERAS
Cuaternario	ANTROPOZOICA
Terciario	CENOZOICA
Secundario	MESOZOICA
Primario	PALEOZOICA
Primitivo	AGNOSTOZOICA

En ninguna parte del globo un perfil muestra la serie completa de todas las formaciones geológicas. El cuadro cronológico establecido por la geología resulta, pues, de la coordinación y comparación de numerosos perfiles o cortes efectuados en distintas regiones del globo y sólo en líneas generales, es decir, mientras no se pierda de vista el carácter esquemático y convencional con que han sido trazadas tanto las divisiones de orden principal como las secundarias, tiene realidad internacional. Estas divisiones estratigráficas se ajustan especialmente continente europeo, que fué la cuna de las investigaciones geológicas.

algonquiense. Hasta el presente, en el primero no se han descubierto fósiles. En el segundo algunos yacimientos de calizas y depósitos de carbón y ciertos restos de invertebrados marinos revelan la existencia de seres orgánicos.

La escasez o ausencia de fósiles, le ha valido a esta era el nombre de **agnostozoica** (del griego **a** = privativa; **ginosco** = conocer; **zoé** = vida) es decir, era donde la vida es desconocida. Sin embargo no cabe duda que seres primitivos han habitado sus aguas y que sus restos fósiles han sido destruídos por las grandes presiones a que estuvieron sometidos.

Cada uno de los períodos indicados en el párrafo anterior parecen corresponder, en verdad, a una era distinta; **arcaica** o **arqueozoica** (del griego **archaios** = primitivo, antiguo), la más antigua y **proterozoica**, la más moderna.

La historia del planeta comienza, en realidad, después del cámbrico, pues recién a partir de esa época, el geólogo encuentra suficiente material como para interpretar con relativa seguridad, el decurso de los fenómenos de que ha sido teatro la Tierra.

Era Paleozoica o Primaria

557.—El nombre de primaria alude a que es la primera era en la que se notan con precisión y gran abundancia, restos fósiles reveladores de una intensa vida animal y vegetal, acuática y terrestre. A ello alude también el nombre de **paleozoica** (del griego **palaios** = antigua; **zoe** = vida).

Se la ha subdividido en cinco períodos: **cámbrico, silúrico, devónico, carbonífero y pérmico.**

Las criptógamas alcanzaron un gran desarrollo en esta época; son helechos gigantes los que han dado origen a los depósitos de hulla (V. párr. 90). Entre los invertebrados, los corales, crustáceos y moluscos, pululan en gran cantidad en sus mares. Unos de ellos los **trilobitas**, caracterizan los terrenos primarios. Su nombre hace alusión a su cuerpo que presentaba tres lóbulos en el sentido longitudinal.

Entre los vertebrados aparecieron los primeros peces que tenían el cuerpo protegido por grandes escamas óseas y los primeros cuadrúpedos, representados por batracios y reptiles. Al lado de ellos se exhibe una extraordinaria flora y fauna microscópica (algas, foraminíferos, etc.).

El hallazgo de una flora particular de helechos fósiles, cuyos representantes se extendieron por los diferentes núcleos de los continentes del hemisferio austral (América del Sur, Africa, India peninsular, Antártida, Australia), han permitido suponer la existencia de un gran continente que se extendía a través del hemisferio sur y que se denominó de Gondwana (de una localidad de la India, del mismo nombre, donde se estudió por primera vez).

Era Mesozoica o Secundaria

558.—La era secundaria (del griego **mesos** = medio; **zoe** = vida) se caracteriza por el desarrollo de las gimnospermas y palmeras en el reino vegetal y de los reptiles en el reino animal.

Fig. 366. — Iguanodón.
Pertenece a una familia de reptiles bípedos, anfibios o terrestres, que vivieron en el jurásico y cretáceo. Altura 4-5 metros. Restos fósiles abundantes en Bélgica.

Dos tipos de moluscos, los amonitas y los belemnitas constituyen los fósiles característicos de estos terrenos.

Los amonitas tenían un caparazón arrollado en espiral y medían algunos hasta dos metros de diámetro; los belemnitas tenían un caparazón cónico y su forma general recuerda la de los calamares y sepias actuales.

Se divide esta era en tres períodos: **triásico, jurásico y cretáceo.**

Desde el punto de vista biológico lo que llama más la atención es el extraordinario desarrollo de los reptiles entre los cuales había algunos extraordinariamente gigantescos. El **diplodocus,** reptil terrestre cuyo esqueleto restaurado se exhibe en un calco en el Museo de la ciudad de La Plata, alcanzaba 24 metros de longitud. Allí pueden observarse también los restos fósiles de los **titanosaurios** o lagartos gigantes, muy

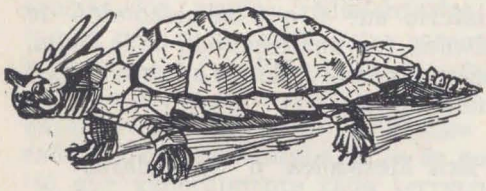


Fig. 367. — Miolania. De este animal solo se conocen restos fragmentarios; se trata probablemente de una tortuga terrestre y hervíbora. La cabeza aparece adornada de tres pares de cuernos. Otras especies del mismo género se encuentran en el Pleistoceno de Australia, lo que supone una comunicación intercontinental entre Patagonia y Australia.

comunes en los terrenos de la Patagonia. Reptiles marinos, los **ictiosaurios** y los **plesiosaurios** habitaban los mares y otros, los **pterodáctilos,** volaban.

En el secundario aparecen también el **arqueopterix,** ave primitiva cuyos restos fósiles permiten referirla como tipo de transición entre los reptiles y las aves actuales. Tenía, en efecto, pico con dientes; en las alas, dedos terminados en garras y una larga cola, a la manera de los lagartos, recubierta de plumas.

Del final del secundario son también las primeras dicotiledóneas y los mamíferos más primitivos que se conocen.

Según Ameghino, en el cretáceo de nuestra Patagonia existieron varios mamíferos, entre ellos marsupiales y desdentados pequeños. Una tortuga enorme, la **miolania,** se encuentra también en estos terrenos.

El nombre de cretáceo alude a los grandes depósitos de creta o tiza. Si el primario (período carbonífero) fué considerado como la era del carbón de piedra, el secundario puede considerarse como la era del petróleo. Todos nuestros yacimientos petrolíferos corresponden al secundario.

Era Cenozoica o Terciaria

559.—La palabra **cenozoica** proviene de dos griegas (**cainos** = reciente; **zoe** =vida) que quieren decir era de vida reciente o próxima a la actual.

Los geólogos modernos distinguen en esta era dos períodos: el inferior, **Nummulítico** o **Paleógeno** (= Eoceno) y el superior o **Neógeno** (= Mioceno + Plioceno).

La era terciaria representa en realidad la historia moderna del globo puesto que no hay diferencias esenciales con la siguiente. La flora y la fauna al final de esta era, son muy semejantes a la actual.

En el reino vegetal sigue el desarrollo de las palmeras y de las dicotiledóneas.

Las gramíneas forman grandes praderas naturales; aparecen pues, paralelamente al desarrollo evolutivo de los rumiantes.

En el reino animal cabe destacar la extraordinaria abundancia de unos foraminíferos (protozoarios) llamados **nummulites** y que caracterizan los terrenos del sistema inferior.

Los moluscos, especialmente los gasterópodos habitaron en extraordinaria abundancia los mares y los insectos empiezan a adquirir considerable desarrollo y extraordinaria variedad de formas, ligados como está su presencia a la de las plantas con flores, cada día ellas también, más variadas y abundantes.

En los vertebrados, los peces son muy parecidos a los actuales. Los grandes

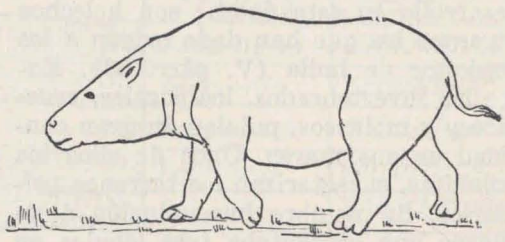


Fig. 368. — Toxodonte. Pertenece a un grupo de herbívoros (ungulados) característicos entre los fósiles de Sud América. Su tamaño sobrepasaba al de los actuales rinocerontes. Vivió durante el Plioceno y el Pleistoceno.

reptiles del secundario han desaparecido por completo. Muchas especies de aves subsisten actualmente; pero es en los mamíferos donde se nota un desarrollo extraordinario de formas. Todos los órdenes actuales están representados y en las postrimerías de esta era aparece el hombre, para el cual se

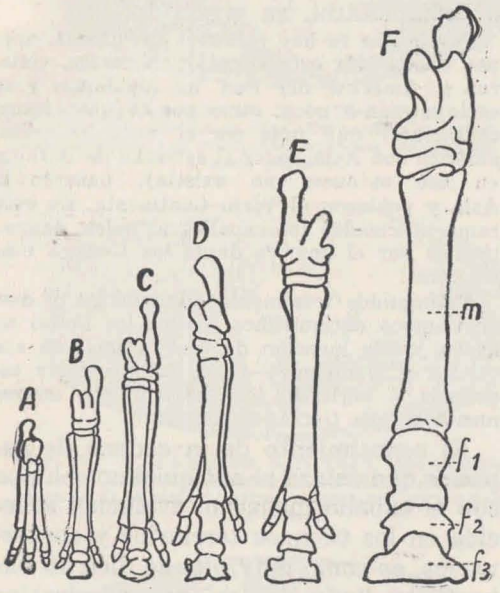


Fig. 371. — Evolución de las extremidades del caballo: f, falanges; m, metacarpianos
A, Eohippus (del Eoceno); B, Mesohippus (oligoceno inferior y medio); C, Miohippus (oligoceno superior); D, Meryhippus (Mioceno medio); E, Hipparion (mioceno superior); F, Equus (Cuaternario y actual). Nótese la atrofia gradual de los dedos laterales y el desarrollo progresivo del dedo central.

reserva por convención, una era especial, la subsiguiente o cuaternaria.

Habitaban nuestro país distintas especies hoy desaparecidas y cuyos restos fósiles podrán encontrarse exhibidos en las vitrinas de nuestros museos de Historia Natural, especialmente en el de la ciudad de La Plata. Además, en este último tendrá ocasión de admirar las bellas acuarelas de Ángel Cabrera, jefe de la Sección Paleontología, que reproducen, con admirable fidelidad científica y colorido maestro, algunos paisajes pretéritos de nuestro territorio.

Entre las especies de mamíferos más interesantes que habitaban nuestro territorio, pueden citarse los **milodontes**, las **macrauchenias**, los **toxodontes**, los **megaterios**, los **escelidoterios** y los **gliptodontes.**

Estos mamíferos abundaron extraordinariamente durante el período pam-

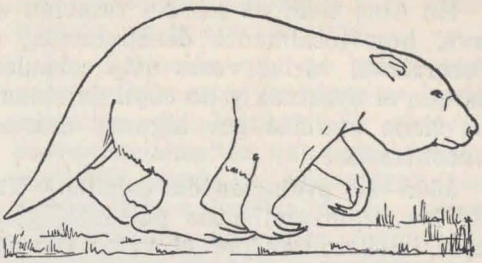


Fig. 369. — Megaterio. En 1785 se descubrió en Luján el primer esqueleto completo de este animal herbívoro perteneciente al orden de los desdentados y uno de los gigantes de la fauna fósil de nuestras pampas. Medía de 4 a 5 metros de largo por unos 2 metros de alto. Posiblemente se paraba sobre sus cuartos traseros para devorar las hojas de los árboles que arrancaba valiéndose de sus miembros anteriores.

peano o pleistoceno, es decir, a comienzos de la era cuaternaria, aunque, aquí los citamos en la era terciaria. Esta delimitación rigurosa no tiene importancia en un texto elemental, amén de que una separación neta entre el final del terciario y el principio del cuaternario no existe.

Al lado de estas especies de herbívoros convivía un grande y feroz carnívoro, a juzgar por sus extraordinarios colmillos en forma de sable y puntiagudos, es decir, aplastados lateralmente, característica que le valió el nombre científico de esmilodonte y el vulgar de "tigre de las pampas". Al visitar el museo de la ciudad de La Plata podrá observar, reproducidos en bronce, dos individuos de esta especie, que como figuras decorativas aparecen echados en la escalera de entrada.

Fig. 370. — Esmilodonte o "tigre de las pampas". Este carnívoro, de alzada un poco mayor que los actuales tigres de Bengala, pertenece a la familia de los Felidos o "gatos" con uñas retráctiles y robustas. Se encuentran sus restos en el Pleistoceno de Norte América y Sud América, a donde llegó cuando se estableció una comunicación intercontinental por medio del istmo de Panamá. La fauna del pampeano se caracteriza por la gran invasión de formas originarias de América del Norte que llegaron, indudablemente, por dicho istmo (Mastodontes, osos, cánidos, llamas, tapires, caballos, etc.). A su vez, algunos de los representantes sudamericanos (Gliptodontes, megaterios, toxodontes y milodontes) tomaron el camino inverso.

En esos tiempos existía también un ave, hoy totalmente desaparecida, el **fororracos**, varias veces más corpulento que el avestruz y de cuya existencia se tiene noticias por algunos cráneos encontrados.

560.—La evolución del caballo.—Uno de los acontecimientos paleontológicos más importantes por el valor filosófico que de él se desprende es el descubrimiento de una serie de animales que establecen sin lugar a dudas, la evolución del caballo actual, a partir de formas muy primitivas, formando los eslabones de una cadena ininterrumpida.

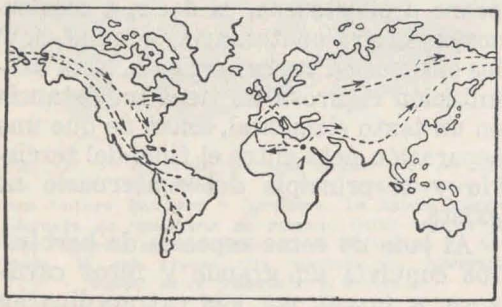


Fig. 373. — Ruta que siguieron los proboscídeos desde su punto de origen. 1, (Africa) hasta América del Sur a través del Asia y América del Norte. (De A. Cabrera).

Aparecen en América del Norte, al principio de la era terciaria, los primitivos antepasados del caballo; son los **eohippos** que tienen cuatro dedos en las patas anteriores y tres en las posteriores. (Antes los hubo con cinco dedos, número que es el característico de todos los vertebrados). Los eohippos eran de pequeño tamaño, el de un perro fox-terrier, y se alimentaban de hierbas.

Más tarde aparece el **mesohippo** cuyo tamaño se acercaba al de una oveja. Abandonando, posiblemente, en esa época la vida en los bosques, se hizo animal de llanura y veloz corredor. Las patas se le alargaron y se redujo el número de sus dedos atrofiándose los laterales y desarrollándose correlativamente el dedo del medio que soportaba el peso del cuerpo.

Al promediar la era terciaria se encuentran los **merihippos**, del tamaño de una jaca o "petizo" donde la transformación que se operaba en las patas se acentúa más.

Más tarde aparecen los caballos que se asemejan más a los actuales, el **hiparión**, del tamaño de una cebra y es precisamente, al principio del cuaternario cuando aparecen los Equus o caballos actuales, en que sólo queda el dedo del medio muy desarrollado.

La evolución de los caballos se cumplió, pues, en la América del Norte; pero de allí emigraron varias ramas que poblaron los distintos continentes donde completaron su evolución.

Por lo que es hoy el istmo de Panamá, apenas establecida esta conexión terrestre, vinieron a América del Sud los hipidiones y se extinguieron a poco; otros por el puente intercontinental que unía por el noroeste norteamérica con Asia (pues el estrecho de Berhing en ese entonces no existía), pasaron al Asia y poblaron el Viejo Continente. De esta rama descienden los caballos actuales, domesticados por el hombre desde los tiempos más remotos.

Extinguidos totalmente en América y desde tiempos antiquísimos —pues los indios no hacen jamás mención de este animal en sus relatos y tradiciones— los colonizadores españoles e ingleses los introdujeron nuevamente en sus tierras de origen.

El conocimiento de la cadena de especies que enlaza al antiquísimo eohippo con el caballo moderno, evolución acaecida en los tiempos terciarios y cuaternarios, es como muy bien lo dice un naturalista "uno de los más admirables resultados del estudio de los fósiles". Pero es más importante todavía, porque constituye un ejemplo palpable de cómo todas las formas actuales y fósiles

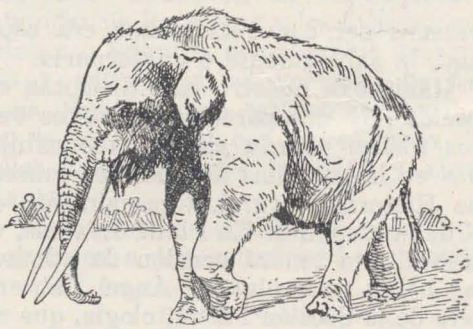


Fig. 372. — Mastodonte pampeano.

se han originado mediante cadenas de eslabones ininterrumpidos — aunque todavía no los conozcamos con la misma precisión y riqueza— de formas cada vez más remotas. Los monos antropomorfos y los hombres actuales, por ejemplo, que muestran diferencias al parecer tan acentuadas, descienden ambos de antecesores comunes; sus ante-

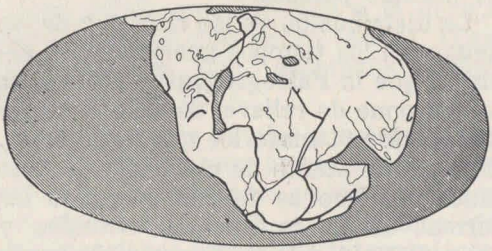


Fig. 374. — La superficie de la Tierra hace aproximadamente 200 millones de años (Carbonífero superior), según Wegener. Los continentes aparecen reunidos en una masa principal.

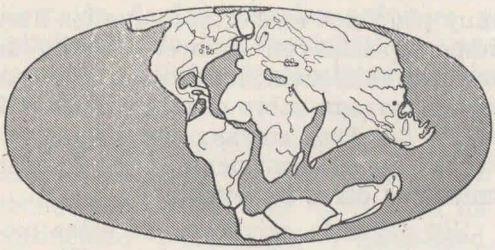


Fig. 375. — La superficie de la Tierra hace 50 millones de años (Eoceno). América, Australia y Antártida se separan de la masa principal, comenzando su movimiento de deriva.

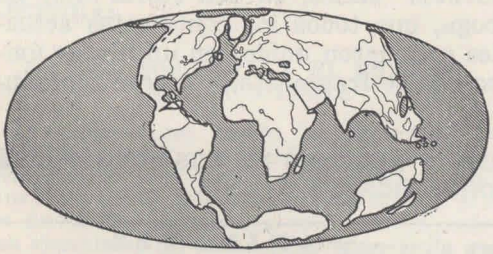


Fig. 376. — La superficie de la Tierra hace un millón de años (Pleistoceno). Obsérvese cómo se ha ido configurando la distribución actual de mares y continentes.

---

cesores fósiles se parecen más entre sí y se van acercando cada vez más hasta entroncarse en una especie común de la cual divergieron y evolucionaron por separado.

Era Antropozoica o Cuaternaria

561.—Los terrenos cuaternarios son los últimos depositados. La duración y el espesor de estos terrenos, comparada con las anteriores, son mínimos. En realidad, para los geólogos modernos, no hay caracteres diferenciales que la distingan netamente de la terciaria, como existen entre las cuatro eras anteriores. Geológicamente hablando, pues, vivimos todavía, en la era terciaria.

La distinción que se ha propuesto para definir estos terrenos es la de la aparición del hombre. Se conceptúa, convencionalmente, que todo terreno no removido donde se encuentran restos del hombre o huellas de su industria (instrumentos de piedra, fogones, huesos tallados, etc.), son cuaternarios.

El nombre de **antropozoica** dado a esta era alude precisamente a la presencia del hombre, (del griego **anthropos** = hombre; **zoe** = vida). La Paleontología corrobora así que el hombre actual ha sido la última especie de mamíferos aparecida sobre la superficie terrestre.

La flora y fauna cuaternaria son sensiblebente idénticas a la terciaria y así como aparecen en el viejo continente, el elefante, el buey y el caballo actuales, el hombre, en los tiempos remotos de la prehistoria y aún en los tiempos históricos, asiste a la extinción definitiva de algunas especies que alcanzó a ver al estado viviente (Dodo o dronte de Madagascar, Moas de Nueva Zelandia, mamuts europeos, y hasta quizás el "yeemish" de los araucanos y el gliptodonte de nuestras pampas, etc.).

En el pleistoceno europeo se extinguieron el elefante antiguo, el oso de las cavernas y el rinoceronte lanudo; en América del Sur, desapareció toda la fauna característica del pampeano (ver figura de la página 386 y releer párrafo 559), cuyos restos fósiles se encuentran frecuentemente al hacer excavaciones en todo el territorio de la provincia de Buenos Aires, dando los periódicos la nota característica de su hallazgo.

Conviene recordar que durante el cuaternario, en distintas partes del globo, hubo épocas en que se formaron extensos glaciares, como lo prueban las líneas de morrenas abandonadas, en su retroceso, en las épocas de mayor calor. Estos fenómenos grandiosos y otros correlativos que la imaginación no alcanza a precisar en toda su exactitud, ponen de manifiesto perturbaciones de clima, cuyas causas no se alcanzan.

Si examinamos el mapa de la Argentina, el desecamiento de los ríos que bajan de la Cordillera o de las sierras pampeanas, sin alcanzar o haciéndolo con dificultad el océano o la cuenca del Paraná, hasta donde llegaban antes; la presencia de grandes salinas en los bolsones intermontañosos del Norte y del Oeste; la presencia de dunas fijadas por la vegetación en la Pampa; la formación de la tosca y del loes, hablan elocuentemente de una perturbación climática en

nuestro suelo. Se trata de formas geográficas que no responden a las condiciones de la actualidad.

La ciudad de Córdoba está asentada en el lugar que antes ocupaba un gran lago. A su vez, los grandes y hermosos lagos de la Cordillera Patagónica se deben a la erosión y embalse de las aguas de fusión de los extensos glaciares del pleistoceno. Se puede afirmar que sin recurrir a las perturbaciones climáticas del pleistoceno, es imposible explicar el paisaje argentino de la actualidad, ni tampoco las profundas modificaciones de la fauna.

En opinión de algunos investigadores, tanto la laterita (tierra roja de Misiones, Paraguay y Brasil) como el **loes**, que cubre el suelo pampeano, son productos que se formaron durante el pleistoceno, y que no se forman en la actualidad en dichas regiones a consecuencia del cambio de clima.

562.—Paleogeografía. — Si el mundo orgánico ha variado incesantemente al pasar de un período a otro, de una a otra era, lo mismo ha sucedido en el mundo físico; la temperatura, las lluvias, el clima, la emersión de tierras sepultadas por el mar y la sumersión de tierras emergidas han sufrido notables cambios en el transcurso de la evolución de nuestro planeta.

La distribución de las tierras y de las aguas, en los tiempos geológicos, es decir, lo que la **Paleogeografía** estudia, es lo que pone de relieve, de manera aproximada los planisferios que insertamos. El examen atento de cada uno de ellos muestra cómo se fueron gestando las formas de los continentes actuales y cuán distinta a la de hoy será la configuración que presenten mañana. Aun hoy ante nuestros ojos, comprobamos la existencia de esos mismos movimientos, muy pequeños es cierto, lo que los hace imperceptibles en el breve trecho de nuestra existencia; mas lo cierto es que el mar avanza sobre ciertas costas y se retira de otras playas; que ciertas extensas zonas continentales se hunden **mientras otras se levantan.**

Sin negar la existencia de estos movimientos orogénicos seculares (V. cuadro de la página 384), Wegener, geofísico alemán, ha supuesto con fundamentos serios, en una teoría hoy en boga, que todos los continentes actuales estuvieron unidos en un bloque único que se fragmentó, y fueron separán-

563.—RESUMEN DE LOS PERIODOS GEOLOGICOS Y ALGUNOS DE SUS PRINCIPALES CARACTERES PALEONTOLOGICOS:

ERAS	PERIODOS	PLANTAS	ANIMALES	
			Invertebrados	Vertebrados
ANTROPOZOICA:	Holoceno Pleistoceno	Actuales	Actuales	Reino del hombre.
CENOZOICA:	Plioceno Mioceno Eoceno	Reino de las angiospermas	Moluscos acéfalos y gasterópodos Nummulites	Reino de los mamíferos.
MESOZOICA:	Cretáceo Jurásico Triásico	Reino de las gimnospermas	Amonitas — y — Belemnitas	Primeras aves. Reino de los reptiles.
PALEOZOICA:	Pérmico Carbonífero Devónico Silúrico Cámbrico	Reino de las criptógamas vasculares	Trilobitas	Reino de los peces.
AGNOSTOZOICA:	Pre-cámbrico	Fósiles desconocidos. Se supone la existencia de formas orgánicas primitivas.		

dose lentamente. En efecto, los bloques continentales representarían masas livianas (sial) que flotarían a la deriva sobre un fondo más denso (sima). (Lea la explicación que acompaña la fig. 364 en la pág. 380).

Los datos que revela la paleogeografía son también muy aproximados, pero lo suficiente como para poder establecer con cierta seguridad la existencia de comunicaciones terrestres intercontinentales y la de mares o barreras marinas hoy desaparecidas que han influído necesariamente en la forma y modo de migración de las especies animales y distribución de los vegetales que poblaron en distintas épocas la superficie terrestre.

En la hipótesis de Wegener se explicarían fácilmente las relaciones de estrecho parentesco que presentan los continentes aislados en la actualidad, por la suposición de que estuvieron unidos en la antigüedad (figs. 374 a 376).

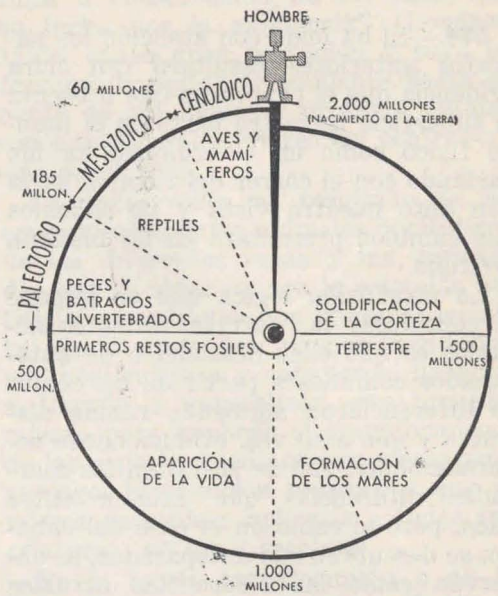


Fig. 377. — Reloj geológico. Los primeros antecesores del hombre actual aparecieron hace un millón de años.

LECTURA:

LO QUE NOS REVELA EL ESTUDIO DE LA GEOLOGÍA

La geología nos enseña la larga serie de transformaciones que nuestro planeta ha experimentado para llegar a su estado actual. Nos hace asistir a la aparición de la vida y a su desarrollo; ha revivido numerosos y curiosos ejemplares del pasado. Del espectáculo que nos ofrece se desprenden algunas conclusiones generales que es interesante y útil conocer.

La primera conclusión es que: **"la historia de la Tierra representa una duración inmensa"**. La ciencia es incapaz todavía de avaluar en cifras esta duración. Pero podemos tener una idea de ello si reflexionamos que 1.000 años han transcurrido por lo menos desde el final del período pleistoceno y que en esos 1.000 años, los cambios experimentados por la superficie terrestre, si bien reales, son casi inapreciables.

¿Cuántos siglos debemos asignarle entonces a la era cuaternaria que tantas modificaciones ha visto? El espesor de los terrenos cuaternarios es insignificante si se los compara con el espesor de los depósitos terciarios, secundarios y sobre todo, los primarios y arcaicos.

En la era terciaria las plantas y los animales se parecen mucho a las plantas y a los animales actuales.

¡Qué enorme número de siglos ha debido exigir, pues, la evolución del mundo animado a partir de los primeros trilobitas!

Una segunda conclusión es que: **"la historia de la Tierra, ha sido continua"**, es decir no está señalada por revoluciones ni cataclismos bruscos. El desplazamiento de los mares, el levantamiento de las montañas, no fueron fenómenos bruscos. Se efectuaron paulatinamente, tan lentamente que si en aquellas épocas hubiera existido una humanidad pensante y reflexiva, no lo hubiera notado, como no notamos nosotros los cambios de la misma clase que se efectúan actualmente.

Las divisiones que los geólogos han establecido en la Historia de la Tierra no son reales; no sirven nada más que para compensar la debilidad de nuestro espíritu.

Una tercera conclusión es que: **"esta evolución no se ha hecho al azar; ha obedecido a una ley de progreso"**. El mundo de la época primaria era inferior desde cualquier punto de vista al mundo secundario; el secundario con respecto al terciario y éste a su vez, comparado con el cuaternario.

La aparición de los grandes grupos de seres vivos se ha hecho con regularidad, en el orden inverso de su superioridad jerárquica.

En las plantas hemos visto aparecer las criptógamas antes que las fanerógamas; en éstas, las gimnospermas antes que las angiospermas.

Lo mismo en los animales. Primero no hubo más que invertebrados; luego vino el reino de los peces, después el de los reptiles, el de los mamíferos y por último, el del hombre.

La humanidad misma se ha ido perfeccionando paulatinamente. La historia del mundo está regida por una ley de progreso. Del estudio de la geología se desprende pues, una filosofía serena y reconfortante.

Marcelino Boule.

Lección CXXXII. — ORIGEN Y EVOLUCION DE LOS SERES VIVOS

564.—Si ha leído con atención los párrafos anteriores resultará con clara evidencia que el panorama que presenta la superficie terrestre tanto en el mundo físico como en el orgánico ha ido variando con el correr del tiempo, varía aún ante nuestra vista y no sabemos qué cambios presentará en un mañana próximo.

La conclusión lógica que se impone al considerar las formas vivientes actuales es que ellas descienden de antepasados comunes a partir de las cuales se diferenciaron siguiendo ramas distintas y que a su vez, evolucionaron separadamente. Así se acentúan las marcadas diferencias que existen entre ellos, pero si como en el caso del caballo, se descubren sus antepasados, se observan cómo las diferencias actuales entre caballos, cebras y asnos, por ejemplo, se borran por completo.

Es así cómo a primera vista, los organismos que existen actualmente poblando la atmósfera, la corteza terrestre o los mares en todos sus niveles, constituyen una legión innumerable de formas distintas y al parecer, sin lazos de parentesco o comunidad, sobre todo para el profano que mira solamente la conformación exterior sin cuidarse de la fina estructura interna y de la fisiología de los órganos.

Buscando una comparación clara y asequible diríamos que se trata de un gran árbol sepultado bajo las arenas y del que sólo afloran las hojas superiores de su copa frondosa y ramificada y vuelta a ramificar en mil direcciones distintas. El hombre al principio, desde fuera, observa formaciones aisladas, manchas esparcidas aquí y allá que representan los animales y vegetales actuales, dispuestas irregularmente, sin orden alguno y a distancias diferentes. Pero llevado por su espíritu investigador e inquieto, da en excavar y con verdadero gozo y asombro comprueba que esas ramas aisladas se prolongan, se hunden sin solución de continuidad; saca a luz lo que la tierra le ocultaba y nota cómo las ramas se entroncan unas con otras, cómo a medida que desciende convergen las ramas más divergentes y tienden hacia un tronco, hacia una raíz única de la cual, en última instancia todos parten. Muchas ramas y hojas quedan truncas, sin alcanzar la superficie: ellas representan las especies extinguidas que la paleontología exhuma del olvido y estudia.

565.—Carlos Linneo (1707-1778). — En la época en que los naturalistas se dedicaban a clasificar y catalogar las especies conocidas, atendiendo sólo a las analogías más salientes, no era extraño que se creyera en la invariabilidad de las especies y que como conclusión general, el padre de los taxonomistas o catalogadores, Carlos Linneo dijera: "Hay tantas especies diversas como hubo formas distintas creadas desde el origen del mundo por el Ser Supremo".

566.—Jorge L. Leclerc, conde de Buffon (1707-1788). — Muy pronto algunos naturalistas empezaron a formular hipótesis contrarias a la invariabilidad de las especies. Los adelantos de la anatomía, gracias al invento del microscopio, los estudios de la embriología o desarrollo de los seres a partir del huevo y de la semilla, mostraron relaciones fundamentales entre los seres vivos. Se pensó, pues, en una comunidad de origen y Buffon, naturalista francés, sugiere la idea de la variación de las especies por influencia del medio y la existencia de un plan general en la organización animal.

Buffon, en su "Historia Natural" (1749), como dice Anglas, había expuesto una teoría general de la Evolución y formación de la Tierra, del origen de los planetas y de la aparición de la vida. La Iglesia y la Facultad de Teología de la Sorbona, escandalizados, obtuvieron del hombre genial —que no tenía temperamento de mártir— una retractación solemne que Buffon desmintió un poco más tarde, en circunstancias mejores y en el apogeo de su gloria (1776)".

En efecto, en el Cap. I del tomo I de sus obras completas, Buffon se expresaba como sigue: "Este examen nos

conduce a reconocer evidentemente que no existe ninguna diferencia absoluta, esencial y general, entre los animales y las plantas. La naturaleza desciende por grados y matices imperceptibles de un animal que nos parece el más perfecto hasta el que lo es menos y de éste a los vegetales".

La exhumación de fósiles animales y vegetales que daban a conocer el panorama de la vida en épocas pasadas, el hallazgo de formas que representaban intermediarios o eslabones entre formas distintas, sirvieron para edificar y asentar sobre bases sólidas, la teoría de la evolución.

Dos grandes naturalistas, Lamarck, francés, y Darwin, inglés, contribuyeron a formularla y a darle la más amplia difusión. Ernesto Haeckel (1834-1919) ilustre profesor de Viena, fué uno de sus divulgadores más entusiastas.

567.—Juan B. Lamarck (1744-1828). — Lamarck precisó sus teorías transformistas en su libro "Filosofía zoológica" (París, 1809). A pesar de sus grandes méritos pasó casi inadvertido hasta el advenimiento de las publicaciones de Darwin.

Lamarck observa con mucha sagacidad que "las especies nos parecen fijas porque no las consideramos sino durante un tiempo muy corto: durante el tiempo de nuestra existencia" y su teoría aparece condensada en un célebre aforismo "la función hace al órgano", es decir, que las necesidades del animal y las variaciones de los factores que constituyen el medio ambiente, obligan al animal a ejecutar según los casos, determinados actos con más frecuencia que otros, los que influyen sobre las formas de los aparatos que en su ejecución intervienen. Para Lamarck los aparatos que intervienen activamente se desarrollan y los poco o nada usados se atrofian o desaparecen.

Sería más correcto enunciar este aforismo diciendo: **"La función determina la forma"**, pues es la mayor ejercitación de una aptitud la que provoca la especialización de la parte que trabaja y hace que la forma primitiva se modifique y se adapte. De este modo se producen diferenciaciones que traen aparejadas una mayor perfección en los aparatos que constituyen el órgano.

568.—Carlos R. Darwin (1809 - 1882). — El libro de Darwin "El origen de las especies por medio de la selección natural o conservación de las razas en su lucha por la existencia" (Londres 1859) causó gran sensación y tuvo la fortuna de agitar el ambiente hasta el punto de que sabios y profanos siguieron con inusitado interés las controversias suscitadas.

La observación del resultado de los cruzamientos entre animales domésticos de las diferentes razas y las variedades que se obtienen con la selección artificial practicadas por ejemplo, en alta escala y con tan buenos resultados por horticultores y cabañeros, llevaron a Darwin a generalizar este procedimiento para explicar el transformismo de las especies mediante un mecanismo análogo, la **selección natural**, y que la misma naturaleza aplicaría a todas sus criaturas, en gran escala.

Es la teoría transformista o de la descendencia de las especies. Mediante la selección natural, sólo los mejor adaptados triunfaban y por lo tanto se perpetuaban transmitiendo por herencia estas adaptaciones a sus descendientes; en cambio perecían los más débiles, los indefensos o los inadaptados. En el transcurso de los siglos muchos tipos perecieron; la fijeza actual de formas es, pues, aparente y no real. Los tipos intermediarios son los eslabones de una cadena ininterrumpida que conocemos sólo en muy cortos trechos y fragmentariamente, tal como nos la suministran las investigaciones paleontológicas.

Pero la selección natural no explica satisfactoriamente muchos procesos; de ahí que en la actualidad, después de una época de auge considerable, se le abandona y se vuelve nuevamente a las concepciones de Lamarck. Es que los mecanismos mediante los cuales se ha operado la evolución de las formas orgánicas son sumamente complejos y si bien no hay duda de que esta evolución se ha cumplido, es muy difícil encontrar mediante qué procesos se ha cumplido.

569.—Teoría general de la evolución. En líneas generales, los conocimientos actuales nos autorizan a pensar que las formas animales y vegetales que pueblan hoy día la superficie del globo provienen todas de formas muy primitivas

que desaparecieron en los comienzos de la evolución de la Tierra.

Cuando formada la primera corteza sólida, se depositaron las aguas y la temperatura de las mismas descendió de los 60° C., punto de coagulación de las albúminas pudieron aparecer en el mar de la era arcaica, las primeras manifestaciones de la vida. Pudo realizarse allí en virtud de factores sumamente complejos y que nos son desconocidos, la síntesis primordial que plasmó la substancia orgánica partiendo de las que llamamos minerales o inertes.

Las primeras formas debieron asemejarse a las nitrobacterias, organismos capaces de alimentarse directamente de la materia mineral sin ayuda de la energía solar. (En efecto, la atmósfera en aquel entonces estaba sobrecargada de vapor de agua y las nubes densas que se formaban bían impedir el paso de los rayos solares; sobre la superficie terrestre reinaba, pues, la noche más completa).

Luego aparecieron los vegetales o plantas con clorofila. Gracias a este pigmento las plantas podrían elaborar las substancias necesarias para vivir, a partir de los alimentos que le ofrecía el mundo inorgánico (agua, anhídrido carbónico y sales minerales).

Solamente después de existir los organismos vegetales pudieron aparecer los animales, pues ellos necesitaron, de toda necesidad, para alimentarse, disponer de substancias orgánicas ya elaboradas. (V. párr. 169). Posiblemente, el grupo de los flagelados, dentro de la rama de los Protozoarios, representan formas muy semejantes a los primeros animales aparecidos.

Los unicelulares fueron dando ori-

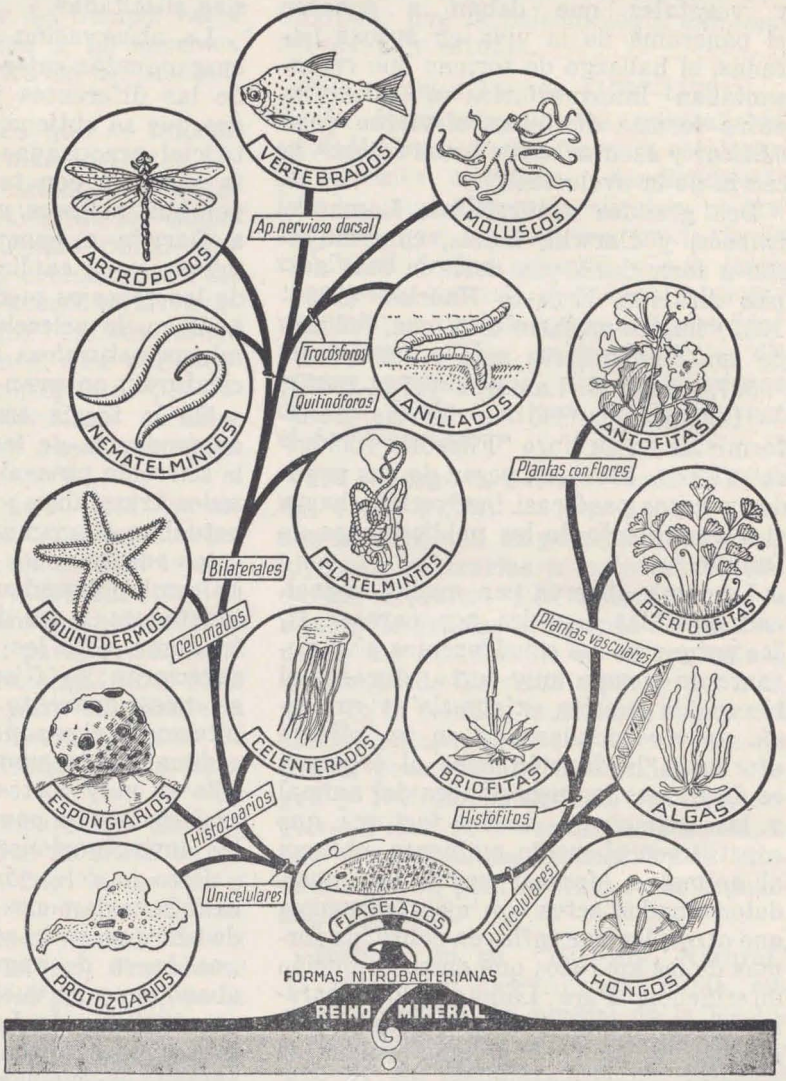


Fig. 378. — Diagrama en forma de árbol que sintetiza las principales ramas o tipos de organización de los seres vivientes (plantas y animales).

gen luego a los individuos pluricelulares en donde a la asociación celular se acompañó la división del trabajo y por consiguiente el mayor perfeccionamiento en la actividad de los organismos sucesivamente engendrados (V. párr. 292).

Algunos de ellos, los que se fijaron por ejemplo, o los que se hicieron parásitos, degradaron; otros, evolucionaron

rápidamente y dieron en distintos momentos origen a ramas colaterales que evolucionaron por separado. Muchos, sabemos, no llegaron hasta los tiempos actuales; otros, sí. Todos ellos constituyen el inmenso árbol de la vida, y todas las plantas y animales, actuales y fósiles, deben estar representadas pues, en el árbol genealógico de las formas vivas si se deseara tener el cuadro completo de esta evolución.

Al recorrer el cuadro sinóptico de la página 394 saltan a la vista los peldaños más llamativos de esta escala: para las plantas tenemos, en el orden de su aparición: criptógamas, gimnospermas y angiospermas; para los animales, los términos son: invertebrados, peces, batracios, reptiles, aves y mamíferos.

No quiere decir esto que la evolución se haya hecho siguiendo una dirección lineal, es decir, que los reptiles se hayan transformado en aves y éstas en mamíferos; sino que, como se puso de relieve en el párrafo 564, de antecesores comunes, más o menos alejados en el tiempo y en el espacio, se han desprendido formas que evolucionaron separadamente de la rama materna y que por lo tanto debían originar tipos necesariamente distintos.

Una letra V donde las dos ramas representan los dos reinos orgánicos: animal y vegetal, entroncadas en el vértice que denota un origen común a partir del cual divergen, podría servir de esquema a esta concepción, teniendo siempre presente que la evolución no se ha hecho siguiendo una línea recta, sino

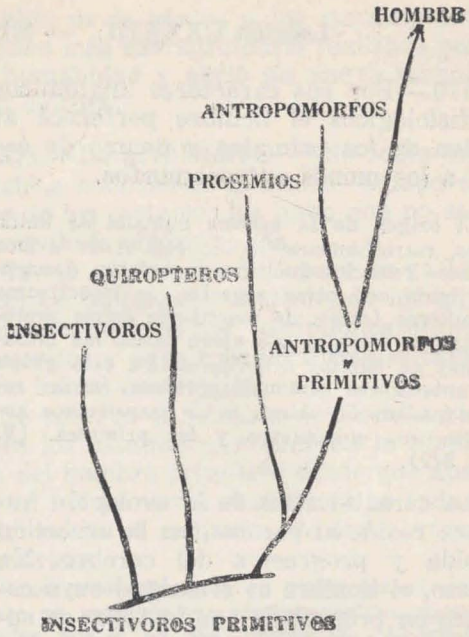


Fig. 379. — Relaciones más probables entre el orden de los primates y los vecinos.

formando una complicada ramificación. (V. fig. 378).

La teoría de la evolución de las especies y su gradual transformación mediante mecanismos que no conocemos con seguridad, y que obtiene sus datos de tres series objetivas de hechos concordantes: la morfología comparada, la embriología y el estudio de los fósiles, es la única teoría que puede explicar racionalmente la existencia de caracteres comunes en la organización de los organismos que pertenecen a un mismo grupo o que pertenecen a grupos vecinos entre sí.

LECTURA:

LAS ARMONÍAS DE LA NATURALEZA

Priestley, químico inglés (1733-1804), observó que las actividades de las plantas y de los animales se complementaban en forma admirable.

Un ratón colocado bajo una campana herméticamente cerrada moría indefectiblemente por asfixia, al cabo de cierto tiempo. Si lo encerraba en compañía de una planta, vivía sin experimentar molestias. En este caso el ratón aprovechaba el oxígeno que como consecuencia de la asimilación clorofílica exhalaba la planta y ésta, asimilaba el anhídrido carbónico arrojado por el primero. Priestley, pues, demostró experimentalmente lo que dió en llamarse "armonías de la naturaleza".

Generalizando y resumiendo a la vez, podemos decir que la materia organizada vuelve con la muerte al reino mineral y éste se organiza en materia viva en el laboratorio maravilloso de las plantas verdes. Con toda precisión, en 1792, Lavoisier, químico francés (1743-1794) y fundador de la química moderna, dijo: "Los vegetales toman del aire que los rodea, del agua y, en general, del reino mineral, los materiales necesarios para su organización. Los animales se nutren de vegetales o de otros animales que se han alimentado a su vez de vegetales, de modo que las substancias que los componen provienen siempre, en último análisis, del aire y del reino mineral. Finalmente, la fermentación, la putrefacción y la combustión, devuelven perpetuamente al aire atmosférico y al reino mineral las substancias que los vegetales y los animales les habían tomado".

Como lo hizo notar P. Bert, los experimentos de Priestley, cuya interpretación hizo fácil Lavoisier, ponen en evidencia, pues, dos de las más bellas armonías de la naturaleza: armonía terrestre, entre las plantas y los animales, y armonía celeste, entre la Tierra y el Sol. (Ver en página 133 lo que se dice bajo el título de "Ciclo biológico de la materia y de la energía".)

A. E. J. F.

Lección CXXXIII. — EL ORIGEN DEL HOMBRE

570.—Por sus caracteres anatómicos y fisiológicos el hombre pertenece al orden de los primates y dentro de éstos a los monos antropomorfos.

El origen de la especie humana se halla, pues, estrechamente ligado con el de dichos monos. Para los zoólogos el hombre desciende, junto con otras especies, de insectívoros primitivos (orden de mamíferos cuyos representantes actuales son entre otros, las musarañas) de hábitos arborícolas. De este grupo de antecesores comunes partieron varias ramas que dieron origen a los insectívoros actuales, los quirópteros y los primates. (V. fig. 379).

La característica de la evolución humana reside al parecer, en la evolución rápida y progresiva del cerebro. En efecto, el hombre es el animal cuyo cerebro en proporción con la talla, es superior al de cualquier otro animal. Paralelamente al desarrollo del cerebro se comprueba una superación progresiva en las facultades intelectuales y perfeccionar los métodos para usar los instrumentos de defensa y ataque de que disponía y encontraba a su alrededor. Los hábitos gregarios que conducen a la formación de las sociedades, es un carácter importante de la especie humana.

El hombre no posee ni robustas patas, ni cuernos resistentes, ni largos colmillos; sin embargo, por el mayor dominio de los elementos naturales (piedras, metales, troncos de árboles, etc.) que puede manejar gracias a la mano y moldear gracias al fuego, por la ayuda mutua que la palabra hizo posible anudando lazos sólidos entre los individuos, (facilitando la transmisión del saber adquiridos a los descendientes, de una a otra generación), conquistó, para su uso y beneficio, la naturaleza. Los aparatos toscos y rudimentarios del principio abrieron paso a los maravillosos y perfectos de la actualidad y es así como hoy el hombre domina la tierra, el aire y el agua. Por eso en el escudo de la humanidad deben figurar tres atributos que representan los tres factores de su civilización: el lenguaje articulado, la mano y el fuego.

Como dicen Huxley y Haldane, "parece que el prólogo indispensable de esta larga evolución humana, fué el hábito de vivir en los árboles, lo cual constituyó un estímulo para desarrollar vista penetrante y agilidad de movimientos, facultades absolutamente necesarias para que el animal no cayera al suelo y perdiera la vida. Los mamíferos terrestres comunes siguieron utilizando el olfato con preferencia a la vista y convirtieron sus miembros en meros soportes y aparatos para correr.

"Sólo en los árboles pudo desarrollarse la práctica de la manipulación cuidadosa de objetos y de la minuciosa observación visual de los mismos, lo que con el tiempo motivó el desarrollo de una verdadera mano y de la habilidad manual en los seres humanos.

"Pero las adquisiciones físicas reaccionaron sobre la mente. El mono tiene la facultad de examinar correctamente un objeto por medio de la vista y el tacto, y es extraordinariamente curioso. Esta curiosidad, en realidad, fué la base necesaria para toda la filosofía y la ciencia del hombre.

"Según toda probabilidad, el hombre se desarrolló en alguna región templada y relativamente desprovista de árboles, donde el medio ambiente le privó del cómodo refugio que éstos le proporcionaban, obligándole a perfeccionar la habilidad manual, la precisión y el poder de raciocinio para competir con sus enemigos animales y poder utilizarlos como alimentos cuando faltaran las frutas. El resto del tronco simio continuó en sus selvas tropicales".

Al principio existieron posiblemente varias especies humanas; algunas más simiescas las unas que las otras; de éstas, sólo una, la especie **Homo sapiens** según Linneo, llegó a la época actual. En ella se incluyen las distintas razas que pueblan actualmente toda la superficie terrestre.

No se han descubierto, como para el caso de la evolución del caballo (V. párr. 560) los tramos intermediarios o escalones que conducen de los antepasados primitivos simiescos hasta el hombre moderno. Se han hallado sin embargo restos fósiles de hombres y especies vecinas, que permiten establecer, a grandes rasgos, un esbozo de la evolución de la forma humana a través de los tiempos geológicos. Así se tienen restos de **Australopithecus africanus** descubiertos por Dart en 1925, que corresponden a "hombres-monos" que vivieron hace un millón de años en las sabanas del África del Sur, los más antiguos hasta ahora; de **Pithecanthropus erectus**, descubierto por Dubois en Java en 1896 y cuyos representantes debieron vivir hace 500.000 años; de **Sinanthropus pekinensis**, contemporáneo del anterior y cuyos restos fueron descubiertos en 1928 cerca de Pekín; de **Homo heidelbergensis** descubierto en Alemania y que vivió hace unos 300.000 años; de **Homo neandertha-lensis** también descubierto en Alemania y que vivió hace 150.000 años y más recientemente los hombres que pertenecían a la raza de Cro-Magnon (**Homo sapiens fossilis** de algunos autores) cuyos restos fueron descubiertos en Francia y que son los hombres más parecidos a los actuales que ninguno otro.

Cuando se dice o se pregunta si "el mono desciende del hombre" o "el hombre del mono", se plantea mal el problema. El hombre (mejor dicho, los hombres) y los monos, descienden de antepasados comunes que aparecieron al final del terciario y distintos de los monos y de los hombres actuales, que fueron diferenciándose y distanciándose a medida que transcurría el tiempo. Entre los monos antropomorfos ac-

tuales, el chimpancé y el gibón son nuestros más próximos parientes, zoológicamente hablando.

Si los fósiles humanos son muy escasos, en cambio se encuentran con relativa abundancia los rastros de su **industria.**

Así por ejemplo, abundan mucho, **hachas,** cuchillos y demás instrumentos de piedra; madera y huesos grabados; piedras coloreadas, paredes de grutas y cavernas con dibujos y pinturas sumamente interesantes porque al lado de la manifestación artística incipiente, a veces verdaderamente admirable si se piensa en los utensilios rudimentarios de que disponía el hombre primitivo para su trabajo, permiten reconocer animales que le eran contemporáneos y reconstruir escenas que sirven para orientar al antropólogo en sus trabajos de investigación sobre los hábitos y costumbres del hombre primitivo.

Cuando los restos de la industria humana prehistórica trabajados por el hombre primitivo, se encuentran en gran cantidad en un mismo lugar, éste recibe el nombre de "paradero". En nuestro territorio se los encuentran con relativa abundancia (costas atlánticas, cordillera andina, etc.) y corresponden a los rastros dejados por los primitivos indígenas que poblaron nuestro territorio.

El hombre primitivo usó al principio toscos instrumentos de piedra que tallaba solamente por percusión. Es la edad de la piedra tallada o **edad paleolítica.** Luego, frotándolas con otras aprendió a pulirlas y a darles formas determinadas (flechas, cuchillos, raspadores, etc.). Es la edad de la piedra pulida o **neolítica.**

El hombre del paleolítico vivía de la caza y de la pesca; domesticó al perro que le resultaba indispensable en su vida nómade. El hombre del neolítico cultivó los cereales y fabricó el primer pan; domesticó a la vaca, al buey, al caballo, a la oveja y al cerdo que utilizó para sus faenas agrícolas y para procurarse su subsistencia y abrigo; era sedentario y los monumentos funerarios demuestran que creía en la supervivencia del alma.

Más tarde descubrió los metales y empezó a fabricar con ellos sus instrumentos. Primero utilizó el cobre, luego el bronce y finalmente, el hierro. Este cambio de la piedra a los metales, fué el paso más extraordinario realizado por la humanidad y abrió un nuevo mundo a la cultura.

571.—La prehistoria. — No todos los pueblos conocieron al mismo tiempo el uso de los metales; los hubo que no salieron de la piedra pulida.

Con la edad de hierro aparecen ya los tiempos históricos, es decir, de los que tenemos noticias por testimonios orales o escritos y cuyo estudio forma el capítulo inicial de la Historia.

Se reserva el nombre de Prehistoria para los estudios que abarcan la historia del hombre primitivo desde que aparecen los primeros rastros de su industria hasta el comienzo de los tiempos históricos.

Boucher de Perthes, en 1846, fué el primero en suponer que ciertas piedras encontradas por él en las arenas de Abbeville (Francia), habían sido talladas por el hombre primitivo. Al principio se rieron de sus aseveraciones, pero luego descubrimientos posteriores hechos por sus contemporáneos, no dejaron lugar a dudas de la existencia del hombre prehistórico. Este estudio adquirió tanta trascendencia e importancia que constituyó bien pronto una rama de las ciencias antropológicas: la **Prehistoria.**

572.—Las teorías de Ameghino sobre el origen sudamericano del hombre. — Sostiene Ameghino que el hombre tuvo su origen en nuestras pampas y de allí emigró para poblar los distintos continentes. Funda su teoría en la presunción de que muchos mamíferos fósiles aparecieron en Sud América en un horizonte de terreno más antiguo que el correspondiente del Viejo Continente y así, sostiene que ha encontrado restos que denotan la actividad del hombre primitivo en terrenos que considera terciarios. Transformista, siguiendo las teorías de Darwin, imaginó cuál sería el árbol genealógico o cuadro evolutivo de la especie humana. Forzosamente debía existir, decía, varios precursores que

DIVISIONES GEOLÓGICAS		DIVISIONES ARQUEOLÓGICAS	
ERA CUATERNARIA	PERÍODO ACTUAL (Holoceno)	Edad del hierro	Edad de los metales
		Edad del bronce	
		Edad del cobre	
		Período neolítico	Edad de la piedra pulida
	PERÍODO PLEISTOCENO	Período paleolítico	Edad de la piedra tallada

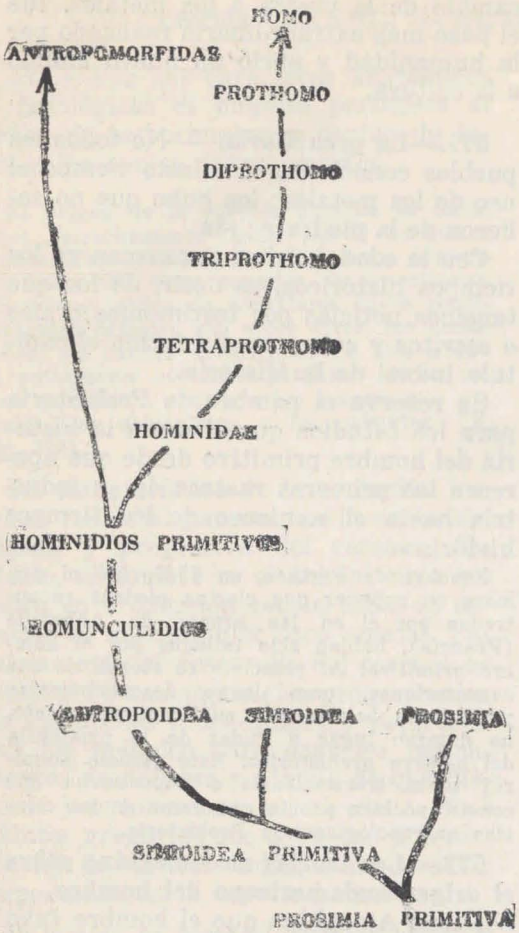


Fig. 380. — Cuadro filogenético del hombre, según F. Ameghino.

explicaran las transiciones entre los monos que vivían en el cretáceo argentino y el hombre y los monos antropomorfos actuales. "De un grupo antiquísimo de precursores comunes se desprenden pues, tres órdenes: el de los **Antropoideos** (comprende los precursores directos del hombre y de los monos antropomorfos); el de los **Simioideos**, que comprende a los demás monos con excepción de los lemúridos, que se incluyen en el tercer orden o **Prosimios.**

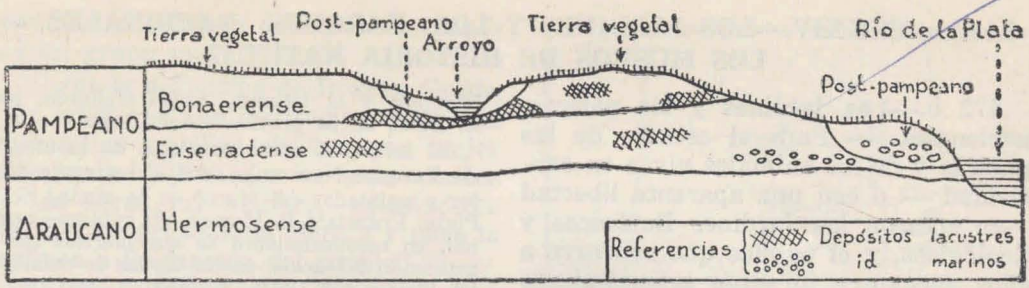
El primero de esos órdenes se subdivide a su vez en dos familias: **Hominidae** y **Antropomorphidae.** La primera de estas ramas origina al hombre, con posición vertical, miembros anteriores cortos y cerebro muy grande; la segunda rama conduce a los monos antropomorfos (gorila, chimpancé, orangután gibón) con posición oblicua, miembros anteriores largos y cerebro por lo menos una mitad menor". Es lo que pone de manifiesto la fig. 380, que reproduce el cuadro definitivamente establecido por el sabio argentino.

Como muy bien lo recuerda el Profesor M. Vignatti, erudito investigador de nuestro pasado antropológico:

"Desde un punto netamente científico, sería ingenuo aceptar la gradación hipotética establecida por Ameghino para la evolución de la humanidad, desde el Homunculus de la Patagonia hasta el hombre actual. Cuando se desconoce aún la verdadera posición del hombre en el árbol de los mamíferos, ¿cómo es posible admitir esa genealogía de antecesores, su número y sus caracteres? No, no podemos dejarnos cegar por su aparente cientifismo ni por la natural simpatía hacia la figura más grande y más noble de la ciencia argentina. Su obra, realmente inconmensurable, es el monumento más alto que el saber humano ha levantado en esta parte de la tierra, tan atrevido e imponente que asombra haya sido edificado por una sola inteligencia y una sola voluntad. Pero en ese monumento, construído no a medida del deseo, sino al vaivén de las circunstancias, el ojo experto advierte que la cargazón de hojarasca en los adornos del coronamiento amenaza la solidez del edificio: pero, también, puede desde ahora asegurarse que, aunque vengan a tierra las atrevidas ojivas que elevó a las nubes como un desafío a las leyes naturales, quedarán para siempre enhiestas las sólidas columnas de sus descubrimientos, en las que vendrán a buscar la luz los futuros investigadores, como van hoy a buscarla en las ruinas de las ciudades que fueron."

572 a.—Ameghino. — Como dijimos ya, al público le es familiar el nombre de Ameghino, sobre todo por sus teorías acerca del origen del hombre en Sudamérica y en época anterior a la generalmente admitida. Es ésta en realidad, la parte menos valedera de su vasta obra y debemos declarar que el mundo científico no comparte sus opiniones. Pero su figura debe pasar en primer plano como un modelo de laboriosidad y constancia. De orígenes muy humildes y casi desprovisto de los recursos más elementales, logró conquistar una posición destacada en el campo intelectual. Su obra geológica y paleontológica es realmente notable y ocupa nutridos volúmenes en la edición oficial de sus trabajos.

Florentino Ameghino nació en Luján el 18 de septiembre de 1854. Falleció en la ciudad de La Plata el 6 de agosto de 1911. Desde niño se despertaron sus aficiones por el estudio de la naturaleza



Corte geológico, esquemático, de la llanura de Buenos Aires (Dibujo según Outes y Bruch). El **Hermosense** es el piso superior de la formación **araucana que corresponde al plioceno** (Terciario superior). Lo constituyen sedimentos terrestres formados por **capas de arena o arcillas arenosas** de color pardo, con intercalaciones de ceniza volcánicas. Sobre este piso descansa la formación **pampeana** que corresponde al **Pleistoceno** (Cuaternario inferior); son capas de loess rojizo y pardo rojizo, con grandes acumulaciones de tosca y formaciones lacustres intercaladas que provienen de antiguas lagunas y pantanos desaparecidos. En estos terrenos se encuentran los restos fósiles del hombre americano y de formas gigantescas totalmente extinguidas: Toxodontes, Mastodontes, Milodontes, Megaterios, Gliptodontes, etc. Al Cuaternario superior o reciente corresponde la formación **post-pampeana**, de escasa extensión. Comprende cuencas de antiguas lagunas con sedimentos de color ceniza, muy visibles en las barrancas de los ríos y arroyos; depósitos marinos en diferentes lugares cercanos a la ribera. De la misma edad son el Delta del Paraná y la faja de médanos del litoral bonaerense.

y más tarde se dedicó con ahinco al estudio de la paleontología y antropología sudamericana. Aunque su único título oficial fué el de maestro de escuela, dictó clases en las Universidades de Córdoba, Buenos Aires y de la ciudad de La Plata, y fué director del Museo de Historia Natural de Buenos Aires (1902-1911). Entre sus numerosos trabajos debemos citar "La antigüedad del hombre en el Plata" (1880), "Los mamíferos fósiles de la Argentina" (1889) y "Filogenia" (1884). En **"Doctrinas y descubrimientos"** presenta una síntesis sobre Geología, Paleontología, Antropología argentina (1910).

Reconstrucción de la familia prehistórica argentina. Una coraza de gliptodonte constituía su habitación; como instrumentos de caza y defensa, las boleadoras y la flecha. (Dibujo del Prof. P. Magne de la Croix).

LECTURA:

ESTE ESTADO DE COSAS ¿DURARA SIEMPRE?

El ser humano se resiste a creer lo que no es sino una ley fundamental de la naturaleza; pero si mira en derredor, la duda comienza a germinar en su espíritu y pronto la verdad se impone como la luz.

Para la efímera que sólo ve brillar un sol, la vida de la hormiga que se arrastra en el surco es inmensa; para la abeja, que conoce muchas lunas, la existencia del hombre no tiene fin; para una generación que se levanta y cae, la especie humana no tiene principio; en la existencia del planeta el período cuaternario es un día solamente; y en fin, para el mundo solar la vida entera de la Tierra es una simple oscilación pendular.

Y sin embargo, a pesar de su magnitud, a pesar de su duración fabulosa, el Sol, ese colosal foco de energía morirá tras largo y lento envejecimiento, porque como todo lo que nace y crece y se multiplica bajo sus efluvios, debe perecer para volver a nacer, y transformarse a través de los siglos sin fin.

Y entonces, cuando el sol aparezca como una bola roja de reducido diámetro, como vemos la luna durante sus eclipses, la Tierra continuará su marcha entre las sombras: sus océanos ya no tendrán olas, en sus llanuras no brotará la humilde florecilla de los trigos, los hielos polares extenderán sus **icefields** como sólido sudario sobre los últimos restos de vida terrestre y en su atmósfera sin crepúsculos, sin rumores y sin brisas, caerán lentamente finas agujas cristalinas, último vestigio del aire azul.

Y la Tierra seguirá rodando en el espacio sin límites y los siglos caerán en el tiempo, como los granos de arena caen silenciosamente en la clepsidra. En el cielo negro y profundo comenzarán a brillar como pequeños soles las estrellas de Hércules, verdaderas promesas de luz, y llegará el día en que la Tierra comience a girar, tributaria del más fuerte o del más cercano, convertida en luna de su sol antiguo.

Enrique Herrero Ducloux.

Lección CXXXIV.—LOS JARDINES Y LOS PARQUES NACIONALES. — LOS MUSEOS DE HISTORIA NATURAL

572 b.—Los jardines y los parques nacionales. — Para el estudio de las plantas y de los animales vivos en cautividad — o con una aparente libertad —se crearon los Jardines Botánicos y Zoológicos, y el público que concurre a ellos encuentra un sano esparcimiento y más de una ocasión para instruirse. Para solaz de los visitantes y de los estudiosos, en los países cultos y donde la naturaleza todavía lo permite, se han establecido reservas y parques, donde la flora y la fauna regional se conservan en su estado primitivo, librándola de la destrucción.

Las **Reservas** son santuarios, es decir, refugios intocables; los **Parques** tienen también como finalidad fomentar e turismo.

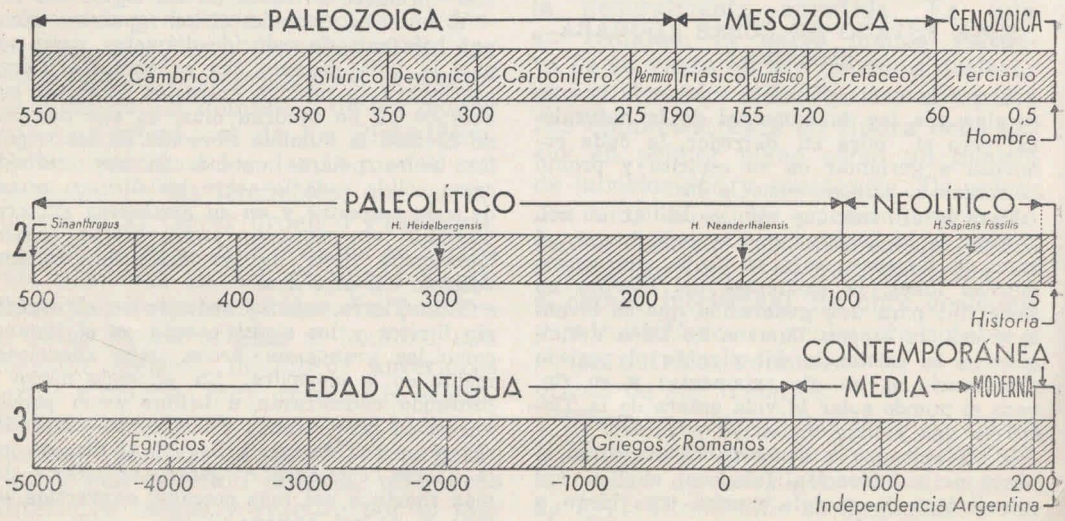
En nuestro país, la **Dirección de Parques Nacionales** tiene a su cargo la vigilancia y conservación de los parques nacionales de **Iguazú** (750 Km²) en Misiones y de **Nahuel Huapí** (7.300 Km²) en Río Negro y Neuquén. Por un decreto posterior del Poder Ejecutivo Nacional, se establecen cuatro nuevos parques nacionales: **Los Alerces**, en el territorio de Chubut; **Los Glaciares** y **Perito Francisco P. Moreno**, en Santa Cruz; **Lalín**, que limita con el Nahuel Huapí en Neuquén. Por el mismo decreto se establece una reserva de fuentes termales en **Los Copahues** (Neuquén). Se ha proyectado también crear tres nuevas reservas: una en **San Ignacio** (Misiones) con el fin de salvaguardar las ruinas jesuíticas; otra, denominada **Florentino Ameghino** para las aves sobre el Pilcomayo, en el territorio de Formosa y la tercera, **Angel Gallardo**, para **la flora, en la provincia del Chaco.**

El iniciador, entre nosotros, de la **creación** de Parques Nacionales, fué el eminente director y animador del Museo de la ciudad de La Plata, Francisco P. Moreno. El gobierno nacional, en reconocimiento de sus méritos por su actuación destacada en las tareas de establecer los límites con Chile, le donó en 1903 tres leguas situadas entre el lago Nahuel Huapí y la Laguna Frías, sobre la frontera con el país trasandino. El perito Moreno cedió a la Nación dichos terrenos, con la condición expresa que se los destinase a un parque nacional.

Entre los más famosos parques del extranjero, se cuenta el **Yellowstone Park** en el oeste de Norte América, el **Parque Krüger**, en el Transvaal (África del Sur) y el **Parque Nacional del Rey Alberto**, en los lagos de Kivu y Eduardo (Congo Belga).

573.—Los Museos de Historia Natural. — Los museos son centros de cultura y a la par que reunen en un grupo solidario a numerosos investigadores, proporcionan al público la fuente directa donde beber los conocimientos y le muestran los resultados obtenidos en las últimas investigaciones.

En una rápida visita, el visitante sólo puede llevar una idea fugaz de lo que atesora, a veces quizás suficiente para una ilustración superficial, dada la fuerza de sugestión y de evocación que poseen los materiales exhibidos; pero no olvide nunca que cuando uno lleva deseos sinceros de instruirse debe visitarlos despaciosamente y dedicándose



1. Cronología geológica (en millones de años); 2. paleontológica (en miles de años); 3. histórica (en años).

por vez, al examen de una sola cosa o de un grupo muy limitado.

Según la definición de Browne Goode, un museo es una institución destinada a guardar aquellos objetos que mejor ilustran los fenómenos de la naturaleza y las obras del hombre, utilizándolos para el progreso de la ciencia y para la cultura e ilustración del pueblo".

Es para llenar estos fines que han sido fundados en nuestro país los dos grandes Museos de Historia Natural con que cuenta en la actualidad, el Bernardino Rivadavia, de Buenos Aires y el de la ciudad de La Plata, que si algún nombre debiera llevar, ninguno con más justa razón que el de su ilustre fundador y esclarecido animador, el doctor Francisco P. Moreno. Sus publicaciones, Anales y Revistas que reflejan la actividad científica de nuestros investigadores, tienen fama mundial.

Al hablar del Museo de La Plata, decía Moreno: "El plan que se sigue en su formación es vastísimo pero no irrealizable; consiste en desarrollar el cuadro más completo de la naturaleza y tener, principalmente, reunido sin solución de continuidad, a través de los tiempos, las formas tangibles de la vida de este continente.

"No es sólo alimento para las especulaciones filosóficas el que allí se recibirá, pues encontrará útil enseñanza el que busque en la incesante actividad de la materia o de las fuerzas que la animan, elementos para la industria y el comercio, representado por las riquezas naturales que a la explotación ofrecen distintas divisiones de la Historia Natural de la República.

"Al examinar el curioso, la constitución geológica del suelo verá los minerales, las piedras de construcción, las utilísimas arcillas, las muestras del suelo. El herbario le dirá cuáles son las principales maderas, las plantas textiles, las forrajeras, las alimenticias, las tintóreas y las medicinales; y la fauna, al par que presente el cuadro de la vida animal, indicará al espíritu utilitario mil aplicaciones de fácil obtención y de buen fin."

La distribución interna de sus salas está dispuesta de tal modo, que el visitante comienza por ver las rocas más antiguas, sigue por las formas que nos hablan de edades pretéritas, continúa por los representantes de la flora y fauna actual y termina por el hombre y sus industrias primitivas.

El Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", tiene actualmente en el Parque Centenario

"Los Parques Nacionales son extensas zonas de nuestro territorio dotadas de extraordinarias bellezas naturales, que el Estado, con espíritu previsor ha reservado a objeto de convertirlas en sagrarios de su flora y fauna. Las ha declarado inalienables a perpetuidad con el fin de legarlas a las generaciones venideras en el mismo estado primitivo en que hoy las ofrece a la presente para su solaz y para que conviviendo en contacto directo con la naturaleza, recuperen las energías físicas y morales resentidas por la vida cada día más compleja de las ciudades y extraigan la gran enseñanza que ella brinda; constituyendo de esta manera ponderables factores desde el punto de vista social, cultural y científico." Dirección de Parques Nacionales.

(Buenos Aires) su nuevo edificio, que es el más grande y suntuoso de todos los museos sudamericanos. Este Museo fué fundado el 31 de diciembre de 1823, durante la gobernación de Martín Rodríguez, a instancias de Bernardino Rivadavia.

El Museo de la ciudad de La Plata lo fué el 17 de septiembre de 1884 sobre la base del Museo Antropológico y Arqueológico de Buenos Aires, fundado el 13 de noviembre de 1877 y cuyo primer director fué Francisco P. Moreno.

Desde sus respectivas fundaciones no han dejado de ser los exponentes más

"Procura legar a tus hijos más sabiduría que tesoros, pues el oro de los ignorantes vale menos que la esperanza de los instruídos"
EPICTETO.

altos de la cultura argentina y son numerosos los sabios que con sus trabajos les han dado lustre y fama: Ameghino, Burmeister, Berg, Hauthal, Spegazzini, Holmberg, Outes, Ambrosetti, Lahille, Gallardo, Bruch, Hauman, Hicken, Herrero Ducloux, etc.

No debemos olvidar tampoco a los naturalistas Doering, Brackebusch, Kurtz y Lorentz, que desde la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, trabajaron por el engrandecimiento del país.

Cuando visite, pues, nuestros Museos, recuérdelos, y que la labor tesonera de sus vidas consagradas a satisfacer las más nobles aspiraciones, le sirvan de ejemplo. Recuerde a los que se fueron y dejaron en sus obras la huella imborrabe de su espíritu luminoso; recuerde a los que trabajan en la actualidad elaborando silenciosamente el acervo que han de legar a las generaciones venideras.

Si en el transcurso de sus estudios, orientada ya su vocación hacia las ciencias naturales, necesita resolver algún problema, acuda a ellos sin temor; si lleva deseos sinceros de aprender, evacuarán sus consultas con la mayor amabilidad. Los sabios de verdad, los investigadores, son siempre muy sencillos y afables en sus maneras; sólo los pseudo-sabios, es decir, los que quieren aparentar serlo, tienen desplantes y posturas de efecto, destinados a impresionar a los que se les acercan. Con ellos deben ocultar, pues, su enorme vacuidad interior.

Pero tenga bien presente, como lo dice E. L. Holmberg: "Cuando un joven empieza a coleccionar, no siempre quiere estudiar, y le parece mucho más cómodo visitar a un naturalista para hacerle mil preguntas, cuyas respuestas están en todos los libros que no ha querido abrir. ¡Abra los libros y estudie!".

La verdad no se recoge como se toma, al pasar, una manzana del árbol. Es menester ir a buscarla y, a veces, por caminos muy penosos. Cuando el rey Ptolomeo, que no reconocía obstáculos en su camino, le preguntó a Euclides, el gran matemático, si no había otro procedimiento más fácil y claro para entender la geometría, el sabio, entre tranquilo e irónico, le contestó: "—No, poderoso señor; no existe un camino hecho a propósito para los reyes".

El único camino es el del esfuerzo y de la investigación personal. No se desanime. Cuando usted lo emprenda —y le hablo con experiencia— encontrará muchos maestros amables que le guiarán por el intrincado laberinto de la ciencia. Pero al emprenderlo debe dejar de lado toda otra aspiración que no sea la del saber por el saber mismo, buscando sólo la satisfacción íntima del deber cumplido en las tareas que como individuo de una masa social le toque desempeñar.

Ud. sabe muy bien que su hermano no puede estudiar la lección por Ud. Si es Ud. el que juega a la pelota y lo hace con asiduidad y entusiasmo podrá convertirse en un hábil y diestro jugador; pero en esta forma no aprenderá a resolver, pongo por caso, los problemas de regla de tres o a operar con quebrados. En cambio, si Ud. dedica algunas horas por día al estudio, si resuelve una y más veces sus problemas de regla de tres, si se ejercita en las operaciones con quebrados, podrá no saber jugar a la pelota o no ser tan hábil en el deporte como alguno de sus compañeros; pero sabrá resolver con seguridad y rapidez los problemas y ejercicios de Aritmética. Todo es cuestión de entrenamiento y dedicación: Ud. decidirá cuál es el camino que debe seguir, y recuerde: "Para brillar, es preciso trabajar con fe y perseverancia".

Recuerde siempre que Sócrates, uno de los pensadores más formidables de la antigua Grecia y cuyas doctrinas conocemos a través de los relatos de su gran discípulo Platón que veneraba entrañablemente a su maestro, decía que "la ciencia consiste en darse cuenta de su ignorancia". Era éste, pues, el primer paso, imprescindible, para el descubrimiento de la verdad.

Como resumen de su sistema educativo declaraba: "Sólo sé una cosa: que nada sé". Es que no pretendía comunicar a sus discípulos una ciencia hecha y sistematizada; sino que pensaba con justa razón que sólo la investigación personal era capaz de llevarlos a ese resultado.

La diferencia entre un sabio y un ignorante, agregaba Sócrates, consiste en que el primero conoce su ignorancia y el segundo, no. En efecto, sólo los ignorantes profundos no dudan de nada y para ellos, todo es claro y sencillo y, a más, como dijo Goethe, se burlan, inconscientemente, de lo que no entienden.

Pensando quizás en esta suficiencia huera del que todo lo sabe y que por ejemplo, con la misma facilidad con que comenta un acto deportivo, explica un fenómeno científico o un acto de gobierno o resuelve de inmediato una grave cuestión social, decimos, es

pensando en ellos, posiblemente, como un gran filósofo del siglo XII, Maimónides, escribió esta frase tan llena de juiciosa sabiduría: "Aleja de mí, Señor, la idea de que yo lo sepa todo y que todo lo pueda".

LECTURA:

"EL SOL CLAUSURARÁ EL ESPECTÁCULO"

"En nuestros estudios del origen y del desarrollo evolutivo de la Tierra, hemos visto que toda su historia está en relación estrecha e inseparable con el cuerpo central de nuestro sistema planetario, el Sol. Hemos visto también que durante este tiempo en que cambios importantes tenían lugar en la superficie de nuestro planeta, el mismo Sol quedaba virtualmente invariable. Pero todo esto debe tener un fin, y a despecho de sus recursos internos evidentemente enormes, nuestro Sol debe enfriarse tarde o temprano.

"Nosotros sabemos ahora que **la energía irradiada por el Sol, lo mismo que la de las otras estrellas, es producida por la transformación de los elementos químicos que se está produciendo continuamente en su interior.** El "combustible alquimista" que es responsable de la producción de calor en el interior del Sol es el tan conocido gas hidrógeno, y el "producto de combustión" está representado por el helio, que fué descubierto por primera vez en la atmósfera solar. La transformación del hidrógeno en helio, acompañada por la liberación de enormes cantidades de energía subatómica, no se produce, sin embargo, por sí misma: requiere algunos agentes catalizadores, que en este caso se ha encontrado que son los átomos del carbono y del nitrógeno.

"La cantidad de hidrógeno contenido en el cuerpo del Sol, en la actualidad está calculada en el 35 % de su peso, y de la proporción de consumo necesario para sostener la radiación solar, encontramos que **la provisión de este "combustible alquimista" basta para aproximadamente unos diez mil millones de años.** Un estudio más detallado del proceso que tiene lugar en el interior del Sol nos conduce también a la conclusión de que el continuo decrecimiento de la cantidad de "hidrógeno combustible" producirá una "combustión" más violenta del que quede, así que, al contrario de lo que podría esperarse, **el Sol se hará más brillante de centuria en centuria.** Este aumento progresivo de la actividad solar está teniendo lugar, sin embargo, muy lentamente, y ha sido calculado que durante todo el período geológico de los últimos dos mil millones de años ha elevado la temperatura de la superficie de la Tierra en sólo unos pocos grados. Sin embargo, durante los próximos diez mil millones de años que nos separan de la época de la muerte del Sol, el aumento progresivo de luminosidad continuará incesantemente, y **hacia el fin de este período, el Sol será un centenar de veces más brillante que lo que es hoy día. En este tiempo, la superficie de nuestro planeta estará calentada hasta el punto de ebullición del agua, los océanos se habrán evaporado y la atmósfera de la Tierra se habrá calentado en tal grado que su mayor parte probablemente se escapará al espacio interplanetario.**

Ninguna vida será ya posible en la Tierra, y todos sus habitantes, o perecerán de calor, o se verán obligados a emigrar a algunos planetas más lejanos, naturalmente, a condición de que haya seres muy inteligentes y tengan resuelto el problema de la comunicación interplanetaria.

"Después de este máximo esfuerzo, análogo al de un corredor que se aproxima a la meta, nuestro Sol, desprovisto de la última onza de su "combustible alquimista", irá finalmente hacia su lecho de muerte.

"Se creía hasta muy recientemente que esta última etapa de la evolución solar consistiría en una contracción relativamente tranquila de este cuerpo gaseoso, acompañada por un rápido decrecimiento de la radiación emitida. Sin embargo, investigaciones efectuadas por el autor en el momento en que estaba preparando este libro, indican que **nuestro Sol nos demostrará una vez más su poderío y estallará en una brillante ostentación de fuegos artificiales.** En efecto, puede ser probado por el análisis del proceso físico que tiene lugar en cualquier estrella contrayéndose hacia su muerte, que **en una cierta etapa, la continua contracción debe producir un colapso catastrófico.** Tal colapso está conectado inevitablemente con la liberación instantánea de las últimas fuentes de energía interna, y **la estrella estalla con un esplendor que excede a su luminosidad normal por un factor de centenares de millares, o aun de un billón.** Pero este último esfuerzo dura sólo unos pocos días, y después de la explosión, la estrella va todavía más rápidamente hacia su último estado de cuerpo celeste, oscuro e inanimado. Erupciones de esta clase, son observadas a menudo en el cielo en varias estrellas, y es muy natural que semejante destino le acontezca a nuestro Sol. Puesto que, sin embargo, nuestro Sol está aun lleno de vida, y, como ya lo hemos dicho, contiene abundancia de "combustible alquimista", tiene aún una larga vida que vivir. Cuando su colapso final tenga lugar en el año 10.000.000.000 d. de J. C. o por ahí, la explosión de la radiación fundirá probablemente, no sólo nuestra Tierra, sino también los otros planetas más lejanos. Y unos pocos años más tarde, después que "el humo de la explosión" se haya aclarado, encontraremos al agonizante Sol rodeado por su familia de planetas que se están enfriando rápidamente. Pero, naturalmente, no habrá ningún observador para velar este triste cuadro, puesto que aun cuando la vida hubiera continuado en algunos planetas hasta el momento de la explosión final, hubiera sido destruída seguramente por el mismo Sol que la dió a luz y que la sostuvo durante muchos miles de millones de años".

George Gamow.

Lección CXXXV. — EXPLORADORES Y NATURALISTAS DE AMÉRICA

574. — Descubrimiento. — El Nuevo Continente, descubierto por Cristóbal Colón en 1492, fué conocido paulatinamente, gracias a los viajes y descubrimientos realizados por esforzados capitanes: *Ponce de León*, *Walter Raleigh* y *Jacques Cartier* en los Estados Unidos y el Canadá; *Hernán Cortés*, en México, antiguo Imperio de los Aztecas; *Vasco Núñez de Balboa*, al descubrir el océano Pacífico, en Centroamérica; *Álvarez Cabral*, *Francisco Pizarro*, los *Almagro*, *Díaz de Solís*, *Gaboto* y *Magallanes*, al avanzar por la América del Sur.

Con estas expediciones vinieron al nuevo mundo exploradores, cronistas como *Pigafetta*, y hombres de ciencia ansiosos por desentrañar los secretos que encerraba el nuevo continente, escalar sus altísimas cordilleras, navegar sus caudalosos ríos y recorrer sus selvas exuberantes, pobladas por una riquísima fauna y flora, completamente distinta de la del Viejo Mundo.

575. — Exploración de la América del Sur. — Comenzando por las regiones tropicales, recordaremos en rápida revista los nombres de *Carlos María de la Condamine*, astrónomo francés, quien realizó en el Perú y el Ecuador la medición de un arco de meridiano (1735-43); del insigne geógrafo y hombre de ciencia alemán *Alejandro de Humboldt*, que a fines del siglo XVIII y principios del XIX, en un largo y provechoso viaje, remontó el río Orinoco, demostrando su conexión con el Amazonas por medio del río Casiquiare; recorrió Colombia, escaló la cordillera de los Andes, estudiando los volcanes del Ecuador, y pasó luego al Perú, donde tuvo ocasión de navegar el curso superior del Amazonas. Posteriormente visitó a México y América Central. Publicó los resultados de sus viajes en su famoso libro *Viaje a las regiones ecuatoriales*. Los viajes de Humboldt despertaron en Europa un gran interés por la América del Sur, sobre cuyas enormes e ignoradas riquezas llamó la atención, dando gran impulso a la exploración de estas tierras.

La parte norte de la América del Sur fué recorrida también por *J. Boussingault* (1822-1835) y por *A. Codazzi*, a quien se debe la primera exploración metódica de Venezuela.

El Brasil, con sus selvas inmensas y su gigantesco Amazonas, atrajo la atención de numerosos exploradores, entre los que cabe citar a los alemanes *J. von Spix* y *C. F. von Martius*, quienes recorrieron gran parte del país y remontaron el río Amazonas (1817-20); al botánico francés *Augusto de Saint-Hilaire* (1816-1822); a los ingleses *A. R. Wallace* y *H. W. Bates*, quienes realizaron varios viajes por el Amazonas, entre 1848 y 1859.

Chile, Perú y Bolivia fueron visitados por numerosos exploradores, a partir de *Darwin* (1833); citaremos —entre otros— a *J. J. von Tschudi* (1838-42), *Aimé Pissis* (1848-76) y *E. Wiener* (1875-77).

Los países de la cuenca del Plata, Argentina, Uruguay, Paraguay, fueron visitados por eminentes exploradores y naturalistas, entre los que mencionaremos al jesuíta *Pedro Lozano* (1697-1752), que recorrió el Chaco, el Paraguay, el Tucumán y la región del Plata; a *Félix de Azara* (1781-1801), explorador del Paraguay, que dejó importantes obras sobre la historia natural de estas regiones; *Amado Bonpland* (1818-1858), botánico francés, compañero de Humboldt en su viaje a las regiones tropicales de América; *Carlos Darwin*, el famoso naturalista inglés, quien, a bordo del *Beagle*, visitó nuestro país (Bahía Blanca, Mendoza, la Patagonia) hacia 1831; *Alcides D'Orbigny*, naturalista francés, realizó uno de los viajes más completos por Brasil, Argentina, Uruguay, Chile, Bolivia y Perú (1826-33).

La región del Gran Chaco fué recorrida por el argentino *Luis Jorge Fontana*, el primero en abrir dicha zona a la civilización (1875-80); por el francés *Jules Crevaux*, que tuvo en ella trágico fin (1882), al igual que el capitán *John Page*, que remontó el río Bermejo y el Pilcomayo, encontrando la muerte en este último punto (1890).

La Patagonia, vasta e ignorada región, la "tierra maldita" de Darwin, se conoció gracias al esfuerzo de infatigables e intrépidos exploradores, tales como el inglés *C. G. Musters*, quien en 1869-70 la atravesó desde Punta Arenas hasta la desembocadura del río Negro, y nuestro compatriota *Francisco P. Moreno*, naturalista y geógrafo eminente, a quien se debe el conocimiento de las tierras patagónicas, que recorrió durante largos años.

576. — Exploración de América Central y América del Norte. — La América Central, la primera que fué descubierta y reconocida por los navegantes españoles, era, sin embargo, muy poco conocida hasta mediados del siglo pasado, cuando comenzaron los viajes de exploración, que estuvieron a cargo principalmente de geólogos: *Sapper*, *Dollfus* y *Montserrat*.

En México, después de los viajes de Humboldt en 1803, se obtuvo algún progreso en el conocimiento geográfico del país a raíz de la guerra con los Estados Unidos y la ocupación francesa. En las Antillas, Gonzalo Fernández de Oviedo, que dejó una *Historia natural y general de las Indias*.

En los Estados Unidos, vasto país extendido de océano a océano, se llevó a cabo, con grandes dificultades, la conquista del Far West, el temible lejano oeste, aún salvaje y desconocido, que abrió el camino al ferrocarril, portador de la civilización hasta las lejanas costas del Pacífico. Tal fué el objetivo del viaje que realizaron, entre 1804 y 1806, partiendo de la ciudad de Saint Louis, los capitanes *Lewis* y *Clark*.

Otros exploradores destacados son: *J. C. Fremont*, que recorrió la mitad occidental de la cuenca del Misisipí, y *Long*, que exploró las montañas Rocosas.

El Canadá fué reconocido principalmente por exploradores polares, tales como *Mackenzie*, *John Franklin*, *John* y *James Ross*, descubridores de las extensas tierras polares situadas al norte de dicho país.

577. — Naturalistas de América. — América ha producido naturalistas eminentes, que han

sobresalido al estudiar la gea, la flora y la fauna de este continente, lo mismo que muchos europeos que se radicaron en estas tierras, desde los primeros tiempos de la conquista hasta la actualidad.

El estudio de la ciencia es obra de cooperación internacional, y el estudio de las ciencias naturales da ocasión para reforzar los lazos comunes de origen y facilitar el intercambio económico entre todos los pueblos del continente americano.

En el Uruguay merecen citarse el sacerdote y naturalista *Dámaso Antonio Larrañaga*, que realizó una intensa obra botánica, y *Juan Tremoleras;* en el Brasil, *Alipio de Miranda Ribeiro*, el botánico *José María Veloso*, *Vital Brazil*, que se dedicó al estudio de las serpientes y preparación de sueros antiofídicos, *Adolfo Lutz*, *Hermann von Ihering* y *Arturo Neiva;* en Chile, el jesuíta *Juan Ignacio Molina*, de vastísima erudición, *Claudio Gay*, *Carlos E. Porter*, que se dedicó principalmente a la Zoología y fué un incansable propulsor del estudio de las ciencias naturales en su país, y *Rodolfo A. Philippi;* en el Perú, el jesuíta español *José de Acosta*, autor de la *Historia natural y moral de las Indias*, que encierra la mejor descripción de la fauna y flora americanas de la época (siglo XVI), y *Antonio Raimondi*, que reunió una magnífica colección de historia natural; en Colombia, el sabio *Francisco José de Caldas*, destacado naturalista y matemático. y *José C. Mutis*, botánico; en el Paraguay fueron figuras de relieve *Moisés S. Bertoni*, naturalista y colonizador, y el botánico *Emilio Hassler;* en Cuba, el médico *Carlos Finlay*, que descubrió que la fiebre amarilla, azote de la América tropical, era transmitida por un mosquito, *Felipe Poey*, llamado "el padre de la Zoología cubana", y *Ramón de la Sagra;* en México, el médico y naturalista español *Francisco Hernández*, autor de una *Historia natural*, en que describe la flora y fauna del país (siglo XVI) y *Alfonso L. Herrera*, naturalista y biólogo; en los Estados Unidos tuvieron acción descollante en el campo de las ciencias naturales: *John James Audubon*, *Luis J. R. Agassiz*, *Asa Gray*, *Frank M. Chapman*, *Robert Ridgway*, *Luther Burbank*, *Edward Cope*, *Henry F. Osborn*, *William M. Wheeler*, *Alessander Agassiz*, *Henry Morgan* y otros.

578. — **Naturalistas nacionales y extranjeros que contribuyeron al conocimiento del territorio argentino.**—En la Argentina debemos citar: los botánicos *P. G. Lorentz* (1835-1881), *Carlos Spegazzini* (1858-1926), especialista en hongos; ***Cristóbal M. Hicken*** **(1876-1933), fundador del Darwinion, con colecciones y biblioteca botánica más completa sobre Sud América;** ***Augusto Scala*** **(1880-1933). Los zoólogos** *A. Doering* **(1848-1925),** *H. Weyenberg* **(1842-1885),** *Carlos G. Burmeister* (1807-1892) promotor de los estudios zoológicos a través de larga actuación en el Museo Nacional y cuyo libro "Viajes por los Estados del Plata, 1857-1860", es siempre de lectura amena e interesante; *Eduardo L. Holmberg* **(1852-1937) cuyo librito "El Joven coleccionista de Historia Natural" resultará muy útil a los aficionados, autor de los primeros trabajos de síntesis sobre la fauna y la flora de nuestro país;** *Angel Gallardo* **(1867-1934),** *Fernando Lahille* **(1861-1940), de vasta cultura, se preocupó por la dirección científica de los problemas que afectan a la biología;** *Carlos Bruch* **(1873-1943) entomólogo;** *Juan Brèthes* **(1871-1928) también entomólogo;** *Roberto Dabbene* **(1864-1938) fundador de los estudios ornitológicos con base científica;** *Miguel Lillo* **(1862-1931) de actividad múltiple, fundador del Instituto que lleva su nombre, en Tucumán, su ciudad natal. Los geólogos y paleontólogos:** *Francisco Javier Muñiz* **(1795-1871), médico, es por sus estudios el primer naturalista argentino;** *A. Stelzner* **(1840-1895);** *Florentino Ameghino* **(1854-1911), trabajador infatigable, logró reunir la colección más importante de fósiles de nuestras tierras, conjuntamente con su hermano** *Carlos* **(1865-1936), y su copiosa producción le valió bien pronto renombre universal;** *Lucas Kraglievich* **(1886-1932);** *Guillermo Bodenbender* **(1857-1941). Los antropólogos y arqueólogos:** *Juan B. Ambrosetti* **(1866-1917),** *Salvador Debenedetti* **(1884-1930),** *R. Lehmann-Nitsche* **(1872-1938),** *Luis M. Torres* **(1878-1937), y** *Félix F. Outes* **(1878-1939).**

Lección CXXXVI. — DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES ANIMALES Y VEGETALES EN EL TERRITORIO ARGENTINO

579. — Según las diferencias del relieve y el clima, nuestro país presenta cuatro grandes zonas, llamadas *zonas físicas*. Son las siguientes: 1) región montañosa; 2) de las llanuras; 3) de la meseta patagónica; 4) antártica e islas oceánicas.

1) En la **región montañosa**, que se extiende en la parte oeste, podemos distinguir dos subregiones: una norte y otra sur.

La del norte es árida, con vegetación escasa y pastos duros, como la llareta, la tola, la jarilla y el pasto puna; en ella los cardones o cactos candeleros levantan su característica silueta. Las especies animales características son la llama, la alpaca, la vicuña, el huemul, el gato lince y la chinchilla; en las altas cumbres se enseñorea el cóndor. La región del sur, zona de los lagos andinos, tiene sus laderas cubiertas por una vegetación exuberante de araucarias (pehuén), raulí, lenga, alerce, coihué, ciprés de los Andes, ñire, maitén, radal, y una caña muy fuerte, el coligüe. Pájaros e insectos numerosos anidan en estos bosques.

2) En la **región de las llanuras** distinguiremos: *a*) la pradera bonaerense; *b*) la Mesopotamia; *c*) la pampa seca o central; *d*) la llanura chaqueña.

a) En la *pradera bonaerense* encontramos una gran extensión destinada al cultivo y la ganadería; por lo tanto, no presenta su aspecto natural. Pero en las zonas donde se conserva su primitiva condición crecen pastos tiernos, tales como el macachín o vinagrillo y la cebadilla, si llueve lo suficiente; la zona oeste, don-

de llueve poco, presenta pastos duros y de hojas rígidas. El ombú, muy difundido en la pradera, y a pesar del dicho del poeta: "la pampa tiene el ombú", no es planta propia de la región; ha sido plantado por el hombre. Los animales más frecuentes son: el zorro, el gato de los pajonales, el cuis, el peludo, la mulita, aves acuáticas (chorlos, teros, chajáes, patos, etc.), pájaros y aves corredoras (ñandú, perdices, martinetas).

b) En la *Mesopotamia*, en el norte encontramos la selva misionera, con árboles gigantescos, como el cedro, el lapacho, el urunday, el peteriby, el incienso, el palo rosa, el pino o araucaria del norte, y el árbol de la yerba mate, que se explota comercialmente. Entre los animales: monos, coatíes, osos hormigueros, tatúes carreta, perezosos, osos colmeneros, el aguará-guazú o zorro colorado, yaguarés, tapires, corzuelas rojas, etc.

En las cuchillas entrerrianas alterna el bosque con la pradera; el bosque sigue generalmente el cuso de los ríos; se tienen hermosos palmares (yatay) y seibales; también, bosquecillos de espinillo, ñandubay, tala y sarandí. En los esteros y riachos correntinos y entrerrianos existe una exuberante flora de plantas acuáticas: camalotes, juncos, irupé o "fuentes". En los ríos, abundantes peces, lobitos de río, nutrias roedoras, carpinchos, yacarés, flamencos, garzas, martín pescadores, etc.

c) La *llanura seca* o *central* está caracterizada por bosques de plantas espinosas de hojas pequeñas, tales como el algarrobo, el caldén, el alpataco, el chañar, la brea, el piquillín, el retortuño, el coco, el aguaribay, la penca, el cardón, la paja brava y la palma. En los lugares salitrosos, jumes y jarillas. Entre los animales: vizcachas, pumas, cuises, gatos monteses, comadrejas, mulitas, etc.; entre las aves, algunas rapaces, y numerosos pájaros.

d) La *llanura chaqueña* es la zona del quebracho, del mistol, del vinal y del palo borracho; remontando hacia el oeste se encuentra la selva tucumanosalteña, con árboles muy importantes, como la tipa, el jacarandá, el tala, el lapacho, de flores rosadas, el cebil y cañas arborescentes, como el bambú (tacuara). Entre los animales, la mayoría de los citados en la zona anterior.

3) La **meseta patagónica** tiene una vegetación escasa y pobre; entre las plantas se encuentran el pasto puna o coirón, el neneo, la uña de gato, el calafate, y la llareta. Entre los animales, zorros grises, zorrinos, hurones, tucotucos, guanacos, liebres de la Patagonia o maras, huemules, lobos y leones marinos, que se establecen en la roquería de la costa, etc.

4) En la **Antártida** e islas oceánicas, el clima severo no permite la vegetación; en cambio, existe una rica fauna de aves y mamíferos acuáticos, que se alimentan principalmente de peces y crustáceos. Entre las aves citaremos los pingüinos, los cormoranes y los petreles; entre los mamíferos, las ballenas, las focas y los elefantes marinos. En las aguas, algas verdes, rojas y pardas.

El mar que cubre la extensa plataforma continental o Mar Argentino, contiene una abundante riqueza de peces y mariscos que son objeto de explotación comercial.

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

411
BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

ÍNDICE POR MATERIAS

LA MATERIA Y LA ENERGÍA

Física — Química — Mineralogía

LECCIÓN I. — El aire ..... Pág. 1

Observaciones y experimentos. — 1. El aire. — 2, El aire contiene oxígeno y nitrógeno. — 3, El aire contiene anhídrido carbónico. — 4, El aire contiene agua. — 5, El aire contiene corpúsculos sólidos. — 5 a, Composición del aire. — 5 b, Humedad. — 6, El papel del oxígeno atmosférico. — 7, Aplicaciones. — 7 a, El aire líquido. — Trabajos de aplicación. — Problema recreativo. — Para comprobar el grado de humedad de la atmósfera.

LECCIÓN II. — La gravedad ..... Pág. 5

Observaciones y experimentos. — 8, Los cuerpos caen. — 9, El aire ofrece resistencia a los cuerpos que se desplazan. — 10, Atracción universal. — 11, Peso específico y densidad. — 12, Determinación del peso específico. — 13, Densímetros. — Trabajos de aplicación. — Sinopsis sobre peso específico y densidad.

LECCIÓN III. — Equilibrio de los cuerpos ..... Pág. 9

14, Distintos casos de equilibrio. — 15, Una causa única no produce efectos: Lotze. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN IV. — Presión atmosférica. Página 11

Observaciones y experimentos. — 16, La presión atmosférica. — 17, Cómo se mide la presión atmosférica. — 18, Cálculo de la presión atmosférica. — 19, Cálculo de la columna de agua que equilibra la presión atmosférica. — 20, Diferentes tipos de barómetros. — 21, Variaciones de la presión atmosférica.

LECCIÓN V. — Aplicaciones de la presión atmosférica ..... Pág. 14

22, El sifón. — 23, El vaso de Tántalo. — 24. Las bombas. — 25, Ventosas. — Trabajos de aplicación. — Problema recreativo. — LECTURA: "Un experimento de Pascal".

LECCIÓN VI. — El oxígeno ..... Pág. 17

26, Preparación. — 27, Propiedades. — 28, Aplicaciones. — 28 a, Explicación de las combustiones. — Trabajos de aplicación. — LECTURA: "El descubrimiento del oxígeno". L. P. J. Palet.

LECCIÓN VII. — Palancas ..... Pág. 20

Observaciones y experimentos. — 29, Distintos géneros de palanca. — 30, Principio fundamental de la palanca. — 30 a, La balanza. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN VIII. — El agua ..... Pág. 23

Observaciones y experimentos. — 31, El agua en la naturaleza. — 32, Ciclo del agua en la naturaleza. — 33, El agua contiene aire. — 34, El agua contiene substancias sólidas (sales) disueltas. — 35, Cómo podemos obtener agua destilada. — 36, Algunas aplicaciones del agua. — 37, Composición del agua. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN IX. — El agua potable. Pág. 26

38, Cualidades del agua potable. — 39, Purificación de las aguas. — 40, Servicio de aguas corrientes en la ciudad de Buenos Aires. — LECTURA: "Una gota de agua". E. Herrero Ducloux.

LECCIÓN X. — Presiones y equilibrios de los líquidos ..... Pág. 28

Observaciones y experimentos. — 41, Vasos comunicantes. — 42, El nivel de agua. — 43, Molinete hidráulico. — 43 a, Prensa hidráulica.

LECCIÓN XI. — El principio de Arquímedes ..... Pág. 30

44, Principio de Arquímedes para los líquidos. 44 a, Comprobación del principio de Arquímedes. — 45, Navegación marina y submarina. — Trabajos de aplicación. — Un ludión fácil de construir. — El problema de Hieron.

LECCIÓN XII. — Generalización del principio de Arquímedes ..... Pág. 33

46, El principio de Arquímedes aplicado a los gases: problema. — 47, Navegación aérea. — LECTURA: "La travesía de los Andes en globo". E. Bradley.

LECCIÓN XIII. — La sal ..... Pág. 35

Observaciones y experimentos. — 48, La sal: yacimientos. — 49, Aplicaciones. — 50, La sal y el frío en la conservación de las carnes.—51, Obtención de cristales. — Trabajos de aplicación. — Sal de verano y sal de invierno.

LECCIÓN XIV. — El hidrógeno .. Pág. 38

52, Preparación. — 52 a, Nota muy importante. — 53, Propiedades.

LECCIÓN XV. — Mezcla y combinación. Página 39

54, Mezcla. — 55, Combinación. — 56, Experimento importante. — 57, Fenómeno físico. — 58, Fenómeno químico. — 59, Ejemplos. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XVI. — Estructura de la materia ..... Pág. 40

60, Cuerpos simples y compuestos. — 60 a, Átomos y moléculas. — 61, Constitución del átomo. — Lista de los principales elementos químicos. — 61 a, Metales y no metales. Substancias orgánicas e inorgánicas. — Caracteres que corrientemente se tienen en cuenta para distinguir los seres inorgánicos o minerales de los seres vivientes u organismos.

LECCIÓN XVII. — El acetileno .. Pág. 44

Observaciones y experimentos. — 62, Preparación. — 63, Aplicaciones.

LECCIÓN XVIII. — El sonido ... Pág. 45

64, Sonido. — 65, Sonido y ruido. — 66, Cualidades del sonido. — 67, Velocidad del sonido. — 68, El eco. — 69, La flauta. — 70, Fonógrafos. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XIX. — La luz. Óptica. Pág. 49

Observaciones y experimentos. — 71, Iluminación. — 72, Sombra y penumbra. — 73, Velocidad de propagación de la luz. — 74, Reflexión y refracción de la luz. — 75, Descomposición de la luz blanca. — 75 a, El arco iris. — 76, Colores de los cuerpos. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XX. — Reflexión de la luz: los espejos ..... Pág. 52

Observaciones y experimentos. — 77, Un aparato para investigar las leyes de la reflexión. — 78, Formación de la imagen en un espejo plano. — Trabajos de aplicación. — Una inscripción misteriosa. — Los espejos.

LECCIÓN XXI. — La refracción de la luz: las lentes ..... Pág. 54

Observaciones y experimentos. — 79, Instrumentos de óptica. — 80, Microscopio simple y compuesto. — 81, Telescopios. — 82, Anteojos de larga vista. — 83, Máquina fotográfica. — 84, Linterna de proyección. — 85, El cinematógrafo. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXII. — El termómetro. Pág. 58

86. La temperatura: el termómetro. — 87, Escalas termométricas. Reducciones. — 88, Termómetro clínico. — Termómetros de máxima y mínima. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXIII. — El calor. Primera tarea: Los combustibles ..... Pág. 61

Cuestionario. — 88 a, Combustible y comburente.

LECCIÓN XXIII a. — Los carbones. Pág. 62

89, La hulla. — 90, Otros carbones fósiles. — 90 a, El carbón de leña. — 91, Diamante y grafito. — 92, El gas de alumbrado. — 93, Negro de humo y negro animal. — 93 a, Sinopsis sobre los carbones.

LECCIÓN XXIII b. — El petróleo. Pág. 64

94, El petróleo. — 94 a, Origen de los yacimientos de petróleo. — 95, Observación interesante. — 96, Fuentes de energía. — 96 a, Nacionalización de los combustibles. — LECTURA: "Fabricación del carbón de leña". G. Colomb.

LECCIÓN XXIV. — El anhídrido carbónico ..... Pág. 68

Observaciones y experimentos. — 97, Preparación. — 98, Propiedades. — 98 a, Nieve carbónica. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXV. — El calor. — La irradiación y la conducción del calor. Pág. 70

Cuestionario. — 99, Propagación del calor. — 99 a, Propagación del calor por corrientes o por convención. — 100, El "termo".

LECCIÓN XXVI. — El calor. — La dilatación de los cuerpos ..... Pág. 72

Cuestionario. — 101, Dilatación de los cuerpos. — Trabajos de aplicación. — Problemas. — Dilatoscopio para gases.

LECCIÓN XXVII. — El calor. — Cambio de estado de los cuerpos .... Pág. 74

Cuestionario. — 102, Los tres estados de los cuerpos.

LECCIÓN XXVIII a. — El Calor. — Corrientes aéreas y marinas ..... Pág. 75

Cuestionario. — 103, Vientos. Brisa marina y terrestre. — 103 a, Corrientes marinas.

LECCIÓN XXVIII. — El calor. — La presión del vapor de agua ..... Pág. 76

Cuestionario. — 104, Las máquinas de vapor. — 105, Historia de la máquina de vapor. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXIX. — Los motores de explosión ..... Pág. 79

106, Los motores de explosión. — 106 a, Motores Diesel. — 106 b, El avión "a chorro" o de retropropulsión. — LECTURA: "¿Cómo es posible que vuele un objeto más pesado que el aire?".

LECCIÓN XXX. — Los imanes. — El magnetismo ..... Pág. 83

Observaciones y experimentos. — 107, Los imanes. — 108, La brújula. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXXI. — La corriente eléctrica ..... Pág. 84

109, La electricidad. — 110, La corriente eléctrica. — 110 a, Procedimientos para reconocer los polos. — 111, Buenos y malos conductores. — 112, Circuito eléctrico. — 113, Galvanoplastia. — 114, Estufas, cocinas, planchas eléctricas, calentadores. — 115, Luz eléctrica. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXXII.— Electricidad atmosférica ..... Pág. 88

116, Electricidad atmosférica. — 117, El pararrayo. — 117 a, Auroras polares. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXXIII. — Electromagnetismo ..... Pág. 89

118, Un electroimán sencillo. — 119, Para aumentar la intensidad de la corriente eléctrica. — 120, Construya un timbre eléctrico. — 121, El telégrafo eléctrico de Morse (1837). — 122, El teléfono. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXXIV. — Las máquinas generadoras de electricidad ..... Pág. 92

Observaciones y experimentos. — 123, Máquinas generadoras de electricidad. — 123 a, Corriente continua y alternada. — 124 Tranvías y trenes eléctricos. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XXXV. — Telegrafía y telefonía sin hilos ..... Pág. 95

125, Telegrafía y telefonía sin hilos. — 126, Telemecanica. — 127, Telefotografía. — 128, La televisión. — LECTURA: "La catástrofe del *Titanic*".

LECCIÓN XXXVI. — Los rayos "X" y el radio ..... Pág. 96

129, Rayos X. — 130, El radio.

LECCIÓN XXXVII. — Las transformaciones de la energía ..... Pág. 98

131, La transformación de la energía. — 132, Física, química y úlica o físico-química.

LECCIÓN XXXVIII. — El suelo.. Pág. 101

133, Terrenos. Clasificación. — 134, Importancia del suelo desde el punto de vista higiénico. — 135, Desde el punto de vista industrial. — Trabajos de aplicación. — LECTURA: "El suelo de la provincia de Buenos Aires". C. Spegazzini.

LECCIÓN XXXIX. — Rocas calcáreas. Página 103

Observaciones y experimentos. — 136, La cal. — 137, El mármol. — 138, El cemento. — 138 a, El yeso. — 139, Rocas calcáreas. — 139 a, Cómo se han formado las rocas calcáreas. — Trabajos de aplicación. — Determinación de la dureza de los minerales.

LECCIÓN XL. — Rocas arcillosas. Pág. 106

140, La arcilla. — 141, La pizarra. — 142, Fabricación de ladrillos. — 142 a, Piedras preciosas. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XLI. — Rocas silicosas. Pág. 108

Observaciones y experimentos. — 143, El granito. — 144, La obra del río. — 145, Fabricación del vidrio. — 145 a, Vidrio "Pirex". — 145 b, El papel de lija. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XLII. — Los metales. — Metalurgia ..... Pág. 110

Observaciones y experimentos. — 146, Metales. — 147, Yacimientos. — 148, Oro. — 149, Plata. — 150, Cobre. — 151, Plomo. — 152, Hierro. — 152 a, El estaño. — 152 b, Aleaciones. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN XLIII. — Los no metales. — La mineralogía ..... Pág. 113

153, No metales: caracteres. — 154, Azufre. — 155, Fósforo. — 156, Bórax. — 157, La mineralogía. — 157 a, Clasificación de las rocas que constituyen la corteza terrestre. — 157 b, La vivienda. — 157 c, Los materiales de construcción.

LECCIÓN XLIV. — Resumen sobre minería argentina ..... Pág. 118

158. Yacimientos minerales. — 159, Recolecte rocas y minerales. — 159 a, Sinopsis sobre minería argentina.

LECCIÓN XLV. — Ácidos, bases y sales. Página 120

159 b, Reacciones ácidas y básicas o alcalinas. — Trabajos de aplicación. — Rompecabezas químico.

APÉNDICE ..... Pág. 122

1, Cómo se cortan los tubos de vidrio. — 2, Cómo se obtiene un tubo de extremidad afilada. — 3, Cómo se obtiene un tubo acodado. — 4, Cómo se introduce un tubo de vidrio en el corcho o tapón. — 5, Cómo debe sostener el tubo de ensayo con que trabaja. — 6, Cómo se hierve un líquido en un tubo de ensayo. — 7, Coleccione los tubitos de vidrio que contienen pastillas, píldoras, vainilla, etc. — 8, Cómo se construye una lámpara de alcohol. — 9, Cómo se construye una probeta graduada. — 10, Baño de María. — Equipo individual. — Algunas recetas útiles. — Abreviaturas correctas del sistema métrico decimal. — Tabla de los pesos específicos de algunas sustancias usuales. — Unidades más usuales en Física.

Botánica

LECCIÓN XLVI. — La historia de la campanilla ..... Pág. 129

160, La campanilla. — 161, La raíz. — 162, El tallo. — 163, Las yemas. — 164, Las hojas. — 165, Las hojas transpiran. — 166, Las hojas respiran. — 167, ¿A qué debe su color verde la hoja? — 168, Las hojas fabrican el alimento de la planta. — 169, Diferencia entre animales y vegetales. — 170, La flor. — 171, Por qué los insectos visitan las flores. — 172, El destino de la flor. — 172 a, El fruto. — Ciclo biológico de la materia y de la energía. — 173, El ciclo vital. — 174, Nombre vulgar y científico. — Observaciones complementarias.

LECCIÓN XLVII. — La planta .. Pág. 135

175, La planta es un ser vivo. — 176, Funciones de nutrición. — 177, Las funciones de reproducción. — 178, Por dónde crecen las plantas. — 178 a, Composición química de una planta.

LECCIÓN XLVIII. — La hoja .... Pág. 137

179, La hoja. — 180, Formas del limbo. — 181, Nervaduras. — 182, Borde. — 183, Hojas compuestas. — 184, Estípulas. — 185, Dimensiones. — Resumen de las principales adaptaciones de las hojas. — 186, El trabajo de las hojas. — 187, Estomas. — 188, Utilidades de las hojas. — Trabajos prácticos.

LECCIÓN XLIX. — La raíz ..... Pág. 141

189, La raíz. — 190, Aspectos. — 191, Dimensiones. — 192, Funciones que desempeña la raíz. — 193, Utilidades. — 194, El suelo. — 195, Los abonos. — 196, Rotación de cultivos. — Trabajos prácticos. — LECTURA: "La huertita". A. Pimentel.

LECCIÓN L. — El tallo ..... Pág. 144

197, El tallo. — 198, Dimensiones. — 199, Clasificación de los tallos. — 200, Ramificaciones. — 201, Estructura. — 202, Funciones. — 203, Tallos comestibles. — 204, Aplicaciones industriales. — Trabajos prácticos.

LECCIÓN LI. — Aplicaciones industriales de los tallos ..... Pág. 146

I, Fabricación del azúcar. — 205, Azúcar de caña. — 206, Otras plantas azucareras. — II, Resinas y gomas. — 207, Resinas. — 208, Gomas. — 208 a, Barnices. — 209, El caucho. — 210, La gutapercha. — 211, La ebonita. — 211 a, Resinas sintéticas o artificiales. — 212, Bálsamo. — III, El corcho. — 213, El corcho.

LECCIÓN LII. — El estudio de las flores ..... Pág. 150

214, Recomendación importante. — 215, El junquillo. — 216, La violeta. — 217, El palán palán. — 218, Las solanáceas. — 219, El ceibo. — 220, Las leguminosas. — 221, El trigo. — 222, Las gramíneas. — 223, Pastos duros y tiernos. — 224, El girasol. — 225, Las compuestas. — Observaciones.

LECCIÓN LIII. — La flor ..... Pág. 157

226, Constitución de la flor. — 227, Flores hermafroditas; unisexuales, masculinas o femeninas; plantas monoicas y dioicas. — Sinopsis sobre inflorescencia. — 228, Origen y objeto de la flor. — 229, Inflorescencia. — 230, Polenización. — 231, Fecundación. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN LIV. — Observaciones complementarias sobre biología floral.. Pág. 161

LECCIÓN LV. — El fruto ..... Pág. 162

232, Duraznero en flor. — 233, Las partes que se distinguen en un durazno. — 234, Fruto y fruta. — 235, Fruticultura. — 236, El frutedo. — 237. Preparación y conservación de las frutas. — 238, Clasificación de los frutos. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN LVI. — Los aceites .... Pág. 165

239, Fabricación del aceite de oliva. — 240, Otros aceites vegetales. — 241, Aceites animales. — 242, Aceites minerales.

Cuestionario. — 243, La semilla. — 244, La semilla del poroto. — 245, Semillas con albumen y sin albumen. — 246, Estructura de la semilla. — 247, Monocotiledóneas y dicotiledóneas. — 248, Origen del fruto y de la semilla. — Trabajos de aplicación. — LECTURA: "Diseminación de frutos y semillas".

LECCIÓN LVIII. — El pan ..... Pág. 171

249, El grano de trigo. — 250, Fabricación del pan. — Trabajos prácticos.

LECCIÓN LIX. — Germinación .. Pág. 173

LECCIÓN LVII. — La semilla ... Pág. 166

251, Cómo se construye un germinador. — Cuestionario. — 252, Cómo germina el poroto. — 253, Poder germinativo. — 254, Condiciones para que una semilla germine.

LECCIÓN LX. — Propagación vegetativa o multiplicación ..... Pág. 175

255, Los procedimientos de las plantas. — 256, Cómo se reproducen la violeta y la frutilla. — 257, Acodo. — 258, Multiplicación por bulbos. — 259. Los procedimientos del jardinero. — 260, Cómo se practica un injerto de escudete.

LECCIÓN LXI. — Explotación agrícola argentina ..... Pág. 177

LECCIÓN LXII. — El árbol y sus beneficios ..... Pág. 178

Observaciones y ejercicios. — 261, El árbol. — 262, Los bosques argentinos. — 263, Principales maderas argentinas (muy duras, duras, semiduras y blandas). — 263 a, La industria del mueble. — 263 b, Utilidades de las plantas. — LECTURA: "El algarrobo". L. Hauman.

LECCIÓN LXIII. — Clasificación de las plantas ..... Pág. 184

264, Clasificación de las plantas. — 265, Algas. — 265 a, Bacterias. — 266, Hongos. — 267, Líquenes. — 268, Musgos. — 269, Helechos.

LECCIÓN LXIV. — Las fermentaciones. Fabricación de las bebidas alcohólicas. Página 187

270, Las fermentaciones. — 271. Fabricación del vino. — 272, Sidra. — 273. Pasteurización. — 274, Fabricación del vinagre. — 275, Fabricación de la cerveza. — 276, El alcohol. — 277, Fabricación industrial del alcohol. — 278, Alcohol puro y desnaturalizado. — 279, Bebidas fermentadas. — 280, Bebidas destiladas. — 281, Alcohol sólido.

LECCIÓN LXV. — La célula .... Pág. 190

Cuestionario. — 282, Las células. — 283, Importancia de la celulosa. — 284, Seres unicelulares. — 285, Seres pluricelulares. — 286, Tejidos, aparatos, órganos. — 287, Microbios.

LECCIÓN LXVI. — Aplicaciones industriales de la celulosa ..... Pág. 193

288, Fabricación del papel. — 289. El cartón. — 290, Seda artificial. — 291, El celuloide. — LECTURA: "Una visita a una fábrica de papel". A. Iacobucci.

LECCIÓN LXVII. — Nociones de histología vegetal y animal ..... Pág. 195

292, Asociación celular y división del trabajo. — 292 a, Principales tejidos vegetales. — 292 b, Tejidos animales. — Sinopsis sobre tejidos vegetales y animales.

LECCIÓN LXVIII. — Aplicaciones industriales de las fibras vegetales. Pág. 197

293, Las fibras vegetales. — 293 a, El lino. — 293 b, El cáñamo. — 294, El algodón. — 295, El ramio. — 296, Otros textiles. — La industria del tejido. — 297, Los tejidos.

APÉNDICE ..... Pág. 199

Épocas de floración de algunas plantas más comunes, espontáneas y cultivadas.

Zoología

LECCIÓN LXIX. — Los protozoarios o animales unicelulares ..... Pág. 200
298, Un terrible enemigo: el plasmodio de la malaria. — 299, Lucha antipalúdica. — 300, Otros enemigos. — 301, Algunos protozoarios inofensivos y útiles. — Amiba mercurial.

LECCIÓN LXX. — Los espongiarios. La esponja de tocador ..... Pág. 203
302, Un esqueleto muy útil: la esponja de tocador.

LECCIÓN LXXI. — Los celenterados. Pólipos y medusas ..... Pág. 204
303, Los albañiles del mar. El coral. Las madréporas. — 304, Un elegante flotador: la medusa. — 305, Relaciones entre pólipos y medusas. — 306, Las colonias de medusas. — LECTURA: "Los sifonóforos". E. Perrier.

LECCIÓN LXXII. — Los equinodermos. Estrellas y erizos de mar ..... Pág. 207
307, Un combate extraordinario: la estrella y el erizo de mar.

LECCIÓN LXXIII. — Anillados. Un eficaz colaborador del campesino: la lombriz de tierra ..... Pág. 209
308, La lombriz de tierra. — 309, Cuestionario. — Los caracteres.

LECCIÓN LXXIII a. — Nematelmintos o gusanos cilíndricos ..... Pág. 210
310 a, El ascaris o lombriz. — 310 b, La triquina. — 310 c, La uncinaria.

LECCIÓN LXXIV. — Platelmintos. Las tenias, inquilinos peligrosos .... Pág. 211
311, Quistes hidáticos. — 312, La lombriz solitaria. — 312a, La "duela del hígado" o saguaype. — Enfermedades parasitarias no tratadas en el texto.

LECCIÓN LXXV. — Los crustáceos: langostines y camarones ..... Pág. 215
Cuestionario. — 313, Langostines y camarones. — 314, Otros crustáceos.

LECCIÓN LXXVI. — La cucaracha. Página 216
Cuestionario. — 315, De la concordancia que existe entre la forma de la cucaracha y su género de vida. — 316, Para destruir las cucarachas.

LECCIÓN LXXVII. — La mosca.. Pág. 217
317, Las moscas son excelentes voladoras. — 318, Los caracteres. — 319, El ciclo evolutivo. — 320, Los peligros de las moscas. — 321, La lucha contra las moscas. — 322, Comparación entre la cucaracha y la mosca común.

LECCIÓN LXXVIII. — Los insectos. Página 221
323, Insectos o Hexápodos. — 324, Clasificación. — 325, I. Apteros. — 325 a. Pediculosis. — 325 b, Peste bubónica. — 326. II. Ortópteros. 327, III. Neurópteros. — 328, IV. Hemípteros. — 328 a, Para combatir los pulgones. — 328 b, Para destruir cochinillas. — 329, V. Dípteros. — 330, VI. Coleópteros. — 331, VII. Lepidópteros. — Trabajos de aplicación. — 332, VIII. Himenópteros. — 332 a, La abeja. — 332 b, Las hormigas. — 332 c, Otros himenópteros interesantes. — LECTURA: "Cómo pica el mosquito". R. A. de Réaumur.

LECCIÓN LXXIX. — Las arañas. Pág. 228
Cuestionario. — 333, Los insectos. — 334, Las garrapatas.

LECCIÓN LXXIX a. — Los miriápodos. Página 229
335, Miriápodos.

LECCIÓN LXXX. — Los artrópodos. Página 230
335 a, Artrópodos.

LECCIÓN LXXXI. — Los moluscos. Página 231
El caracol comestible. — Cuestionario. — 336, El caracol. — 337, Los moluscos. — 338, Sinopsis sobre moluscos.

LECCIÓN LXXXII. — Sinopsis sobre animales sin vértebras ..... Pág. 233

LECCIÓN LXXXIII. — Los peces. Pág. 234
Estudio de un pez vivo. — Cuestionario. — Estudio de un pez muerto. — Cuestionario. — 339, Los peces. — 340, El acuario. — 341, La pesca. — 342, Lo que se come de un pejerrey. — 343, Piscicultura. — LECTURA: "El Museo Oceanográfico de Mónaco". L. Roule.

LECCIÓN LXXXIV. — Batracios. Pág. 239
La rana y el sapo. — Cuestionario. — 344, La historia de la rana. — 344 a, El escuerzo. — 345, Batracios. — LECTURA: "El sapo". (Trad. y adap. de V. Hugo).

LECCIÓN LXXXV. — Las serpientes. Los reptiles ..... Pág. 242
346, Las serpientes. — 347, Modo de cazarlas. — 348, Serpientes útiles. — 349, Serpientes ponzoñosas. — 350, Precauciones para evitar ser mordido. — 351, Tratamiento de las mordeduras. — 352, El suero antiofídico. — 352 a, El suero antiofídico. — 353, Reptiles. — LECTURA: "Las serpientes y la superstición". P. Serié.

LECCIÓN LXXXVI. — La gallina. Pág. 247
Cuestionario. — 354, La gallina. — 355, Aparato digestivo. — 356, El huevo. — 357, Avicultura.

LECCIÓN LXXXVII. — Caracteres y costumbres de las aves ..... Pág. 250
358, Las aves. — 359, Comparación entre el huevo y la semilla. — 360, Algunas costumbres de las aves. — 361, Utilidad de las aves. — 361 a, El comercio de las plumas. — 361 b, El vuelo de las aves.

LECCIÓN LXXXVIII. — Clasificación de las aves ..... Pág. 254
362, Clasificación de las aves. — 363, I. Rapaces. — 364, II. Trepadoras. — 365, III. Pájaros. — 366, IV. Palomas. — 367, V. Gallináceas. — 368, VI. Palmípedas. — 369, VII. Zancudas. — 369 a, VIII. Tinamiformes. — 369 b, IX. Impenas. — 370, X. Corredoras. — LECTURA: "Los nidos de las aves". J. Michelet.

LECCIÓN LXXXIX. — El caballo. Pág. 258
Cuestionario. — 371, Vida y costumbres. — 372, Razas. — 373, Utilidades.

LECCIÓN XC. — El perro ..... Pág. 260
375, El perro. — 375 a, Vida y costumbres. — 376, Razas.

LECCIÓN XCI. — El gato ..... Pág. 262
Cuestionario. — 377, El gato. — 378, La dentadura del gato. — 379, Los carnívoros o carniceros.

LECCIÓN XCII. — La vaca ..... Pág. 264
Cuestionario. — 380, La vaca. — 381, Ganado vacuno. — 382, Caracteres. — 383, Los rumiantes. — 384, La oseína. — 385, Colas.

LECCIÓN XCIII. — La leche. Fabricación de la manteca y del queso. Pág. 268
Observaciones y experimentos. — 386, La leche. — 387, Fabricación de la manteca. — 387 a, Preparación de manteca en clase. — 388, Fabricación del queso. — 388 a, Preparación en clase. — Trabajos de aplicación. — LECTURA: "Crianza y explotación de los animales domésticos".

LECCIÓN XCIV. — Grasas. Fabricación del jabón y de las bujías ..... Pág. 272
389, Las grasas. — 390, El jabón. — 391, Preparación en clase. — 392, Fabricación de jabón común amarillo. — 392 a, Preparación industrial. — 393, Fabricación de bujías. — Trabajos de aplicación. — Pompas de jabón.

LECCIÓN XCV. — Los cueros y las pieles ..... Pág. 274

894, Pieles: curtido. — 395, Operaciones que comprende el curtido. — 396, Pieles. — 397, Para preparar provisoriamente un cuero o piel. — 397 a, Aplicaciones de los pelos. — 397 b, Conservación de las pieles.

LECCIÓN XCVI. — Los mamíferos. Pág. 276

398, Mamíferos. — 399, I. Quirópteros. — 400, II. Marsupiales. — 401, III. Primates. — 402, IV. Carnívoros. — 403, V. Roedores. — 404, VI. Desdentados (Xenartros). — 405. VII. Perisodáctilos. — 405 a, Equidos. — 405 b, Rinocerontes. — 405 c, Proboscídeos. — 405 d, El tapir. — 406, VIII. Artiodáctilos. — 406 a, El hipopótamo. — 406 b, El cerdo. — 406 c, Los rumiantes. — 407, IX, Pinipedios. — 408, X. Cetáceos. — LECTURA: "Un animal que debe ser protegido: el murciélago". A. Cabrera.

LECCIÓN XCVII. — Sinopsis sobre vertebrados ..... Pág. 285

409, Vertebrados.

LECCIÓN XCVIII. — Una clasificación elemental del reino animal ..... Pág. 286

410, Necesidad de una clasificación. — 410 a, Distintos criterios de clasificación. — 410 b, Clasificación de los seres orgánicos. — 410 c, Los tres reinos de la Naturaleza. — 410 d, Animales criados por los indígenas en el momento de la conquista. — LECTURA: "Tenía que suceder..." A. E. J. F.

LECCIÓN XCIX. — Los seres vivos y sus funciones ..... Pág. 291

411, Las funciones de los seres vivos. — Cuadro comparativo de las funciones en las plantas y animales superiores. — LECTURA: "El hombre y el animal". F. Lahille.

Anatomía, Fisiología e Higiene humanas

LECCIÓN C. — Cuerpo humano .. Pág. 295

411 a, El cuerpo humano. — 411 b, Regiones externas del cuerpo humano. — 411 c, Aparatos internos. — 411 d, Órgano y función. — 411 e, Las enfermedades. — 411 f, Medicina e Higiene.

LECCIÓN CI. — El aparato óseo o esqueleto ..... Pág. 299

Observaciones y experimentos. — 412, Misión del esqueleto. — 412 a, Nombre de los huesos. — 413, Cabeza. — 414, Tronco. — 415, Extremidades superiores e inferiores. — 416, Composición química de los huesos. — 417, Estructura de los huesos. — 418, Fracturas. — 419, Articulaciones. — 420, Esguinces. — 421, Luxaciones. — 422, Higiene del esqueleto. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN CII. — Aparato muscular. Locomoción ..... Pág. 304

423, Los músculos. — 424, Trabajo muscular y fatiga. — 425, Palancas óseo-musculares. — 426, Principales músculos del cuerpo. — Cuestionario. — 427, La locomoción en el hombre. — 428, Adaptaciones del aparato locomotor. — 429, Higiene muscular.

LECCIÓN CIII. — Los alimentos .. Pág. 309

430, Los alimentos. — 431, Hambre y sed. — 432, Vitaminas. — 432 a, Ración alimentaria. — 432 b, Platos regionales. — 432 c, El papel del ama de casa, en la preparación del alimento.

LECCIÓN CIV. — El aparato divestivo. Página 313

Ejercicios y observaciones. — 433, El aparato digestivo. — 434, La boca. — 435, Fórmula dentaria. — 436, Estructura de los dientes. — 437, Higiene dental. — 438, Glándulas salivales. — 439. La faringe. — 440, El esófago. — 441, El estómago. — 442 y 443, El intestino.

LECCIÓN CV. — La digestión y la absorción. — La asimilación y el metabolismo ..... Pág. 318

444, La digestión y la absorción. — 444 a, Asimilación y metabolismo. — 445, Defecación. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN CVI. — El páncreas y el hígado ..... Pág. 320

446, El páncreas. — 447, El hígado. — 448, Función glucogénica. — 449, Función biligénica. — 450, Función antitóxica. — 451. Otras funciones.

LECCIÓN CVII. — Higiene de la alimentación ..... Pág. 321

452, Higiene de la alimentación. — 453, El agua. — 454, La leche. — 455, Bebidas aromáticas. — 456, Bebidas alcohólicas. — 457, Alcoholismo. — 458, Tabaquismo. — 459, Alimentos sólidos. — 459 a, Alcaloides. — LECTURA: "Alimentación del niño".

LECCIÓN CVIII. — Aparato circulatorio ..... Pág. 325

Ejercicios y observaciones. — 460, Aparato circulatorio. — 461, Aparato sanguíneo. — 462, Circuito sanguíneo. — 463, El pulso. — 464, La sangre. — 465, Glóbulos rojos. — 466, Leucocitos. — 467, Plaquetas. — 468, Plasma intersticial y plasmolinfa. — 468 a, Aparato linfático. — 468 b, La transfusión de sangre. — LECTURA: "La Cruz Roja Argentina". A. E. J. F.

LECCIÓN CIX. — Higiene de la circulación ..... Pág. 330

Ejercicios y observaciones. — 469, Causas de trastornos en el aparato circulatorio. — 469 a, Heridas. — 470, Epistaxis. — 471, Envenenamientos.

LECCIÓN CX. — La respiración .. Pág. 331

Ejercicios y observaciones. — 472, Aparato respiratorio. — 473, Traqueaterteria. — 474, Pulmones. — 475, Capacidad pulmonar. — 476, Hematosis, y respiración propiamente dicha. — 477, Intercambios gaseosos en la respiración. — 478, Modificaciones accidentales de los movimientos respiratorios. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN CXI. — Higiene de la respiración ..... Pág. 335

479, Ventilación. — 480, Higiene de la laringe. — 481, Asfixia. — 482, Obstrucción de las vías respiratorias. — 483, Influencia de la presión atmosférica sobre la respiración.

LECCIÓN CXII. — Fonación ..... Pág. 337

484, Fonación.

LECCIÓN CXIII. — Calor animal. Pág. 338

485, Calor animal. — 486, Lucha contra el calor y el frío.

LECCIÓN CXIV. — Aparatos secretores. Las secreciones ..... Pág. 339

487, Glándulas. — Glándulas secretoras. — 488, La orina. — 489, Glándulas de secreción interna y externa. — 490. Glándulas de secreción externa. — 491, Glándulas de secreción interna. — Las glándulas suprarrenales. Timo. La hipófisis. El cuerpo tiroides. Las glándulas paratiroideas. Páncreas. — 492, Opoterapia.

LECCIÓN CXV. — La nutrición .. Pág. 341

493, Sinopsis.

LECCIÓN CXVI. — Aparato nervioso. Página 343

494. El aparato nervioso. — 495, Movimientos voluntarios y reflejos. — 496, Aparato cerebro-espinal y del gran simpático. — 497, La célula nerviosa o neurona.

LECCIÓN CXVII. — Aparato cerebro-espinal ..... Pág. 345

498. El aparato cerebro-espinal. — 499. Cerebro. — 500. Cerebelo. — 501, Bulbo. — 502, Médula espinal. — 503, Nervios. — 504, Actos reflejos. — 505, Actos conscientes.

LECCIÓN CXVIII. — Aparato del gran simpático ..... Pág. 349

506, Aparato del gran simpático. — 506 a, Sinopsis sobre aparatos nerviosos.

LECCIÓN CXIX. — Higiene de las funciones nerviosas ..... Pág. 356

507, Fatiga nerviosa. — 507 a, Desmayos y síncopes. — 508, Higiene de las funciones nerviosas.

LECCIÓN CXX. — Aparatos de los sentidos ..... Pág. 352

509, Misión de los aparatos de los sentidos. — 510, Esquema general de la constitución de los aparatos de los sentidos.

LECCIÓN CXXI. — La piel y el tacto. Página 353

511, Estructura de la piel. — 511 a, Razas humanas. — 512, Quemaduras. — 513, Higiene de la piel. — Trabajos de aplicación. — Exploración de la sensibilidad táctil.

LECCIÓN CXXII. — El oído y la audición ..... Pág. 357

514, El oído. — 515, Oído externo. — 516, Oído medio. — 517, Oído interno. — 518, Mecanismo de la audición. — LECTURA: "Excelencias del aparato acústico". S. Ramón y Cajal.

LECCIÓN CXXIII. — Los ojos y el mecanismo de la visión ..... Pág. 359

519, Estructura del ojo. — 520, Medios transparentes. — 521, Aparatos de protección del ojo. — 522, Mecanismo de la visión. — 523, Duración de las impresiones luminosas en la retina. — 524, Principales defectos de la visión. — 525, Higiene de la visión.

LECCIÓN CXXIV. — Las fosas nasales y el olfato ..... Pág. 363

526, El aparato olfativo. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN CXXV. — La lengua y el gusto ..... Pág. 364

527, El gusto. — Trabajos de aplicación.

LECCIÓN CXXVI. — Enfermedades infecciosas ..... Pág. 365

528, Enfermedades infecciosas. — 529, Epidemias. — 529 a, Endemias. — 530, Cómo se defiende el organismo del ataque de los microbios. — 531, Sueros. — 532, Vacunas. — 533, Luis Pasteur.

LECCIÓN CXXVII.—Enfermedades contagiosas más comunes ..... Pág. 366

534, Tuberculosis. — 535, Viruela. — 535 a, Alastrim. — 535 b, Varicela. — 535 c, Rubéola. — 536, Escarlatina. — 537, Sarampión. — 538, Difteria. — 539, Tos convulsiva, coqueluche o tos ferina. — 540, Fiebre tifoidea. — 541, Peste. — 542, Carbunco o pústula maligna. — 543, Tétanos. — 543 a, Grippe. — 543 b, Paperas. — 543 c, Rabia. — 543 d, Parálisis infantil.

LECCIÓN CXXVIII. — Lucha contra las enfermedades infecciosas ..... Pág. 372

544, Modos de contagio. — 545, Medios de evitar el contagio. — Enfermedades infecciosas no tratadas en el texto. — 545 a, Esterilización. — LECTURA: "Las enfermedades infecciosas, lección de solidaridad entre los hombres". C. Nicolle.

LA HISTORIA DE LA TIERRA

Geología

LECCIÓN CXXIX. — Origen de la Tierra y formación de la corteza terrestre ..... Pág. 377

546, El valor de las hipótesis. — 547, Origen de la Tierra. — 548, Partes constitutivas de la Tierra. — 548 a, Biosfera.

LECCIÓN CXXIX a. — El relieve terrestre ..... Pág. 381

549, El relieve terrestre. — 550, Sedimentación. — 551, Diversas clases de sedimentación. — 552, Los ciclos geológicos. — Sinopsis sobre la acción de los agentes geológicos en el modelado y constitución de la corteza terrestre.

LECCIÓN CXXX. — Los fósiles .. Pág. 385

553, Fósiles. — 554, Consecuencias del estudio de los fósiles. — LECTURA: "El pez fósil". J. Ellen Rogers.

LECCIÓN CXXXI — Las grandes divisiones de los tiempos geológicos.. Pág. 388

555, Estratigrafía. — 556, Era agnostozoica o Primitiva. — 557, Era paleozoica a Primaria. — 558, Era mesozoica o Secundaria. — 559, Era cenozoica o Terciaria. — 560, La evolución del caballo. — 561, Era antropozoica o Cuaternaria. — 562, Paleogeografía. — 563, Resumen de los períodos geológicos y algunos de sus principales caracteres paleontológicos. — LECTURA: "Lo que nos revela el estudio de la geología". M. Boule.

LECCIÓN CXXXII. — Origen y evolución de los seres vivos ..... Pág. 396

564, Evolución de las especies animales y vegetales. — 565, Linneo. — 566, Buffon. — 567, Lamarck. — 568, Darwin. — 569, Teoría general de la evolución. — LECTURA: "Las armonías de la Naturaleza". A. E. J. F.

LECCIÓN CXXXIII. — El origen del hombre ..... Pág. 400

570, Origen del hombre. — 571, La prehistoria. — 572, Las teorías de Ameghino sobre el origen sudamericano del hombre. — 572 a, F. Ameghino. — LECTURA: "Este estado de cosas ¿durará siempre?".

LECCIÓN CXXXIV. — Los jardines y los Parques Nacionales. Los Museos de Historia Natural ..... Pág. 404

572 b, Los Jardines y los Parques nacionales. — 573, Los Museos de Historia Natural. — LECTURA: "El Sol clausurará el espectáculo". C. Gamow.

LECCIÓN CXXXV.—Exploradores y naturalistas de América ..... Pág. 408

574, Descubrimiento. — 575, Exploración de la América del Sud. — 576, Exploración de América Central y América del Norte. — 577, Naturalistas de América. — 578, Naturalistas nacionales y extranjeros que contribuyeron al conocimiento del territorio argentino.

LECCIÓN CXXXVI. — Distribución de las especies animales y vegetales en el territorio argentino ..... Pág. 409

ÍNDICE ANALÍTICO

PÁG.

A

abeja 226
abonos 142
absorción (de los alimentos) 318
aceite de oliva 165
„ de ricino 165
aceites animales 165
„ minerales 165
acero 112
acero invar 73
acetileno 44
ácidos ..... 120 y 121
acodo ..... 141 y 175
actos reflejos 347
„ conscientes ... 348
acuarios 235
adrenalina 340
aeronavegación 81
aeroplano 80
„ de retropropulsión 81
afinamiento 483
agua (ciclo del) 23 y 27
„ (composición) . 25
„ destilada 24
„ (electrólisis) .. 19
„ (estados) 23
„ oxigenada 18
„ potable .. 26 y 321
„ (purificación) . 26
aguarrás 148
aire atmosférico 1
„ líquido 3
alabastro 104
alastrim 368
álcalis ..... 120 y 121
alcaloides 323
alcohol 189
„ sólido 190
alcoholismo 322
aleaciones metálicas . 113
alfabeto de Morse ... 91
algarrobo ..... 180 y 183
algas 184
algodón 197
alimentación 321
alimentación del niño 312, 313 y 324
alimentos ..... 310 y 323
„ (absorción). 318
aloja 190
aluminio 107
ama de casa (papel del) 312
amalgamas 113
amatista 107
ámbar 148
amebiasis 214
Ameghino 402
Ameghino (teoría de) 401
América (naturalistas y exploradores de). 408
amiba mercurial 202
amígdalas 316
ampularia 231
androceo 157
angiospermas 184
anhídrido carbónico . 68
anhídridos 121
anillados 209
animal 289
animales (diferencia con los vegetales) . 132
anteojos de larga vista 55
antibióticos 372
antófitas 184
antracita 62
aparato ..... 192 y 297
„ cerebro espinal .. 343 y 345
„ circulatorio . 325
„ del gran simpático . 343 y 349
„ de los sentidos 352
„ digestivo 313
„ linfático 328

aparato nervioso 343
„ respiratorio . 331
„ sanguíneo .. 325
aparatos secretores .. 339
ápteros 222
apunamiento 336
arácnidos 230
arañas 228
araucaria 180
„ de Misiones 180
árbol 178
arcilla 106
arco íris 50
arena 108
armadillos 278
armonías de la naturaleza 399
armónica química ... 38
Arquímedes (principio de) aplicado a los líquidos .. 30 y 32
„ aplicado a los gases 33
arrayán 180
articulaciones óseas . 303
artiodáctilos .. 265 y 280
artrópodos 230
ascaris 210
asfixia 335
asimilación 318
„ clorofiliana ..... 131 y 139
atmósfera .. 1, 380 y 381
átomo ..... 40, 42 y 98
atracción universal .. 5
audición (mecanismo de la) 358
auroras polares 88
autogiro 80
automóvil 79
„ eléctrico .. 94
aves (caracteres y costumbres) 250
„ (clasificación) . 254
„ (nido de las) .. 257
aviación 81
avicultura 249
avispa del barro 226
azúcar (fabricación del) 146
azufre 113

B

bacterias 184
balanzas ..... 5 y 21
bálsamos 149
ballenas 284
baño higiénico 356
baquelita 149
barnices 148
barógrafo 13
barómetro ..... 12 y 13
bases ..... 120 y 121
batisfera 81
batracios 241
bauxita 107
bebederos para aves . 16
bebidas alcohólicas .. 187
„ aromáticas .. 322
„ destiladas ... 190
„ fermentadas . 190
bicho de cesto 225
„ de luz 224
„ moro 224
bilis 320
biología 289
biósfera 380
bitácora 84
boa de las vizcacheras 243
boca 313
bocina 48
bomba atómica . 42 y 98
„ de hidrógeno . 43
bombas 14
bórax 114
bosques argentinos .. 179
bostezo 334
botánica 289
briófitas 184

brisa marina 75
„ terrestre 75
bronce 111
brucelosis 373
brújula 83
buey 266
Buffon 396
bujías (fabricación de las) 273
bulbo raquídeo 346
bulbos 144
buscapolos (papel) .. 85

C

caballo 258
„ (evolución del) 392
cabaña 271
cafeína 324
caída de los cuerpos . 5
cal 103
caldén 180
calor, 61, 70, 72, 74, 75 y 76
„ animal 338
camarón 215
camello 283
campanilla (la) 129
„ eléctrica . 85
camuatí 227
cangrejos 216
canto 338
caña de azúcar 146
cáñamo 197
cañas 144
caolín 106
capítulos ..... 155 y 159
cápsulas suprarrenales 340
caracol comestible .. 231
caranday 180
carbonada 312
carbón de los cereales 186
„ de leña 62
„ de leña (fabricación) .. 67
„ de piedra ... 62
carbones fósiles 62
carbono 62
carbunco 370
carburo de calcio 44
carnívoros .... 263 y 277
carpelo 152
carpincho 278
carta del tiempo 12
cartón 193
cartulina 193
caucho 148
cedro 180
cefalópodos 232
celenterados 204
celofán 194
célula 190
celuloide 194
celulosa 191
cemento 104
centolla 216
centro de gravedad 9 y 10
cerámica 106
ceras 165
cerdo 281
cerebelo 346
cerebro 346
cerveza (fabricación). 188
cetáceos 284
ciclo biológico de la materia y de la energía 133
ciclo vital 134
ciclos geológicos 383
cielo (color del) 51
ciempiés 229
cinematógrafo 57
circuito eléctrico 86
clasificación de los animales 287
„ de los vegetales 186
clorofila ..... 131 y 139
cobre 111
cocaína 324

cochinillas 228
cola de carpintero .. 267
„ de pescado 268
coleópteros 224
cólera 373
colofonía 148
color de los cuerpos .. 51
„ del cielo 51
combinación .... 39 y 41
comburente 61
combustible 61
combustión .... 18 y 61
compuestas (flores) . 156
conservación de la energía 98
„ de la materia . 39
conservación de las carnes 37
conservacionismo 290
consonantes 337
construcción (material de) 117
coral 204
corazón 326
corcho 149
corindón 107
corriente eléctrica .. 93
corrientes aéreas 75
„ marinas .. 75
corteza terrestre (composición química, mineralógica y petrográfica) 381
cortina 340
corzuela 283
costa 105
criadero (minerales). 118
criptógamas 184
cristal de roca 109
cristales (obtención). 37
crustáceos .... 215 y 230
Cruz Roja Argentina 329
cuarzo ..... 108 y 109
cucaracha 216
cuenta-hilos 54
cuero artificial 194
cueros 274
„ (curtido de los) 275
„ (preparación de) 275
cuerpo humano 296
cuerpos compuestos . 40
„ simples 40
culebras 242
cultivos (expansión de los) 183
„ (rotación de los) 142

CH

chacra 177
Chagas (enfermedad de) 214
chañar 180
chicharra 223
chinchilla 278
churrasco 312

D

Dabbene (Roberto) . 254
Darwin 397
defensa contra el calor 338
„ contra el frío . 338
densidad ..... 6 y 8
densímetros 7
desdentados 278
desinfección 372
desmayos 350
diamante 62
diapositivos 57
dicotiledóneas 167
dientes 314
diferencias entre animales y vegetales .. 132
difteria 369
digestión 318

PÁG.

dilatación de los cuerpos 72
dilatoscopio para gases 73
dinamómetro 5
dipnoos 291
dípteros 224
diseminación de frutos y semillas 168
disentería 373
división del trabajo fisiológico 195
duraluminio 113

E

ebonita 149
eco 47
educación 348
electricidad 84
„ (máquinas generadoras de) 92
„ (unidades prácticas) 126
„ atmosférica 88
electroimán 89
electroia 48
electrolisis del agua . 19
electromagnetismo ... 89
electrones ..... 42 y 97
electrónica 97
elefantes 279
elefantiasis 214
elementos químicos (lista de los) 42
emplomaduras 113
endemias 365
endosfera 548
energía (fuentes de). 66
„ (transformaciones) 98
energía atómica 42
enfermedad de Carrión 373
enfermedades 298
„ infecciosas 365
„ infecciosas (lucha contra) ... 372
„ parasitarias 214
engrudo de almidón (preparación) 173
envenenamientos 330
epidemias 365
epidiascopio 57
epistaxis 330
equidos 279
equilibrio de los cuerpos 9
equinodermos 207
era cuaternaria 393
„ primaria 389
„ primitiva 388
„ secundaria 389
„ terciaria 390
erizo de mar 207
escalas termométricas 59
escarcha 2
escarlatina 368
escuerzo 241
esguinces 303
esmeralda 107
esmeril 107
esmilodonte 391
esófago 316
espejos 52
espiga ..... 153 y 159
espongiarios 203
esponjas 203
esqueleto humano ... 299
estado de los cuerpos. 74
estambre ..... 133 y 157
estancia 271
estaño 113
esterilización 374
estípulas 138
estómago 316
estomas 140
estratigrafía 388
estrella de mar 207
estricnina 324
estornudo 334
estuco 104
éter (mecánico) 50
evolución (teoría de la) 397
excreción 339
exploradores de América 408
explotación agrícola argentina 177

F

fanerógamas 184
faringe 316
fatiga muscular 305
„ nerviosa 350
fecundación 160
feldespato 108
fenómenos físicos ... 40
„ químicos . 40
fermentación 187
ferrocarril 77
fiebre amarilla 373
fiebre recurrente de Venezuela 373
fiebre tifoidea 370
filón 118
filoxera 223
filtros 26
Física 100
Fisicoquímica 100
flauta 47
flogisto 18
flor 157
„ nacional 182
floración (épocas de) 199
fonación 337
fonógrafo 48
formio 198
fosas nasales 363
fósforo 114
fósiles 385
fotografía 56
„ en infrarrojo .. 100
fotoliptófono 48
fotosíntesis 139
fracturas 301
frutas 161
frutedo 162
fruticultura 162
fruto 162
fuego (obtención del) 61
fuegos fatuos 114
función 297
funciones de los seres vivos ..... 291 y 292
fundición 112

G

galalite 270
galena 112
gallina 247
gallináceas 255
galvanoplastia 86
gama 283
ganadera (estadística) 271
garrapata 229
gas de alumbrado ... 63
gastrópodos 232
gato 262
gelatina 267
geognosia 116
geología 289
„ (bosquejo de las estructuras geológicas argentinas) 382
„ (estudio de la) 395
geológicos (agentes). 384
germinación 173
gimnospermas 184
gineceo 157
girasol 154
girocompás 84
glándulas mamarias . 340
„ salivales 315
„ secrec. externa . 339
„ secrec. interna . 339
„ sebáceas 340
„ sudoríparas 339
gliptodontes 279
globos aerostáticos .. 33
„ dirigibles 34
„ estratosféricos. 33
glóbulos blancos 327
„ rojos 327
goma de pegar, 148 y 267
goma elástica 148
grafito 62
gramíneas 154
gramófono 48
granito 108
granja 177
grano (fruto) 154
grasas 272
gravedad 5
grippe 371
grupos sanguíneos .. 329
guanaco 283
guaviroba 189
guayaibi blanco 180
guayule 149
gusano de seda 225
gusto (aparato del) . 364
gutapercha 149

H

hambre 310
harinera (industria).. 172
haya 180
heladas 2
helechos 186
helicóptero 80
hematíes 327
hematosis 332
hemípteros 223
heridas 330
hidrofobia 371
hidrógeno 38
hidrosfera 380
hielo seco 69
Hieron (problema de) 32
hierro 112
„ enlozado 113
„ galvanizado ... 112
hígado 320
higiene 298
„ de la alimentación 321
„ de la circulación 330
„ de la piel ... 355
„ de la respiración 335
„ de las funciones nerviosas. 350
„ de la visión . 361
„ del esqueleto . 304
„ dental 315
„ muscular 309
„ social 298
higrómetro 3
hilo sisal 296
himenópteros 226
hipo 334
hipófisis 340
hipopótamo 281
Histología animal ... 195
„ vegetal ... 195
hoja 137
hojalata 112
hombre (el) y el animal 293
„ (origen del) ... 400
„ primitivo 401
homeotermos 338
hongos 186
hormiga 226
hormonas 340
hortalizas 177
Hudson (Guillermo E.) 254
huerta ..... 143 y 177
huesos 301
huevo de gallina 248
hulla 62
„ blanca ... 24 y 66
„ verde .... 25 y 66
humedad atmosférica. 2
humus 101

I

ictiocola 268
iluminación 49
imanes 83
impenas 255
incienso 180
inflorescencia 158
influenza 371
inga 181
injerto 176
insectos ..... 221 y 230
insolación 60
intestino 317
invertebrados 233
isobaras (líneas) 12
isotérmicas (líneas) . 12

J

jabón 272
„ (pompas) 273
jacarandá 180
jardines de historia natural 404
junquillo 150

L

ladrillos (fabricación de) 107
Lamarck 397
lamelibranquios 232
lámparas eléctricas .. 87
lana 284
langosta 222
„ de mar 216
langostín 215
lanital 270
lapacho 179
Laplace (hipótesis de) 377
laringe (higiene de la) 335
latón 111
Lavoisier ..... 18 y 40
legumbres 177
leche ..... 268 y 321
leguminosas 153
leishmaniasis 214
lengua 364
leopardo marino 284
lepidópteros 224
leucocitos 328
lignito 62
lija (papel de) 109
linfa 342
Linneo, Carlos 396
lino 197
linterna de proyección 56
líquenes 186
líquidos (equilibrio de los) 28
„ (presión de los) 29
litología 114
litosfera 380
lobos marinos 284
locomoción 308
„ en la serie animal 308
locomotora 77
loes 381
lombriz de tierra 209
„ intestinal ... 210
„ solitaria 212
loza 106
lubricantes 165
lucita 149
ludión 32
lupa 54
luxaciones 303
luz 49
„ eléctrica 87

LL

llama 283
„ (caracteres de la) 69

M

maderas argentinas .. 179
madréporas 204
magnetismo 83
malaria 209
mal de caderas 201
mamboretá 222
mamíferos 276
manteca 269
máquina de vapor ... 76
máquina fotográfica . 55
máquinas eléctricas . 93
mariposas 224
mármol 104

PÁG.

marsupiales 277
mastodonte 391
materia 42
„ (estructura de la) 40
medicina 298
„ preventiva .. 298
„ del trabajo . 298
médula espinal 347
medusa 204
megáfono 48
megaterio 391
metabolismo 319
metales ..... 43 y 110
metaloides ..... 43 y 113
metalurgia 110
metamorfosis 219
mezcla ..... 39 y 41
mica 108
microbio 192
microscopio compuesto 54
„ simple 54
mildiú 186
mil piés 229
mineral 43
„ (determinación de la dureza) .. 105
minerales (definición) 114
„ (recolec.) 118
„ americanos 116
mineralogía ... 113 y 114
minería 110
„ argentina (resumen) 118
miopía 361
miriápodos .... 229 y 230
mohos 186
moléculas 40
molinete hidráulico .. 28
moluscos 231
monocotiledóneas 167
monos 277
morfina 324
mosca ..... 216 y 224
mosquito 227
motores de explosión. 79
„ Diesel 81
movimientos reflejos . 343
„ vibratorios 51
„ voluntarios 343
mueble (industria del) 181
muerte (aparente y real) 334
multiplicación vegetal 175
murciélagos ... 276 y 285
músculos 305
museo oceanográfico de Mónaco 238
museos de Historia Natural 404
musgos 186

N

nácar 232
naturaleza (armonías) 399
naturalistas de América 408
navegación aérea ... 33
„ marina 30
„ submarina 30
negro de humo 63
„ animal 63
nematelmintos 210
nervios 347
neurona 344
neurópteros 223
nicotina 324
nido (de las aves) .. 257
niebla 23
nieve carbónica 68
nigua 222
nilón ..... 149 y 194
nivel de agua 28
nombre científico y vulgar 134
nubes ..... 2 y 23
„ (color de las) . 51
nutria 278
nutrición 341

Ñ

ñandú 256

PÁG.

O

observatorios astronómicos 55
obturaciones dentarias 113
oído 357
ojo 359
olfato 363
oncocercosis 214
ondas hertzianas 95
„ luminosas 50
„ sonoras 45
opoterapia 340
organismo .... 192 y 297
órgano ..... 192 y 297
orina 339
oro 111
ortópteros 222
oseína 267
ostra perlera 232
ovario 157
oveja 284
óvulo 157
oxidaciones 3
óxidos 121
oxígeno 17
oxiurasis 214
ozono 18
ozoquerita 165

P

pájaros 254
palancas 20
„ musculares . 306
palán-palán 151
paleogeografía 394
paleontología 385
palma colorada 180
palmípedas 255
palo borracho 181
„ santo 180
palomas 255
paludismo 200
pan (fabricación del) 171
páncreas 320
papel (fabricac. del) 193
„ celofán 194
„ de lija 109
paperas 371
paquidermos 279
parálisis infantil 371
pararrayos 88
paratiroideas (glándulas) 340
parques de Historia Natural 404
„ nacionales .. 404
Pasteur 366
pasteurización 188
pastos duros 154
„ tiernos 154
patógenos (microbios) 192
peces 234
pediculosis 222
pehuen 180
pelo 354
pelos (aplic. de) 275
peludo 279
péndulo eléctrico 85
penicilina 186
penumbra 49
perada 188
percepción 352
perezoso 278
pergamino 193
perianto 150
perigonio 150
perisodáctilos .. 265 y 279
perro 260
pesa-leche 7
pesca (la) 236
peso 5
„ específico .. 6 y 8
pesos específicos (tabla de) 125
peste bubónica, 222 y 370
peteribí 180
petrografía 114
petróleo 64
piedras finas 107
„ preciosas ... 107
„ sintéticas ... 107
piel 353

PÁG.

pieles 275
pingüino 256
pinipedios 284
pino de Misiones 181
piojos 222
pique 222
piquillín 180
piscicultura 237
pizarra 106
plancha eléctrica 86
planta (la) ... 135 y 289
„ (composición química) 136
plantas (clasificación) 184
„ (utilidades) . 182
plaquetas 328
plasmodio de la malaria 200
plásticos 149
plata 111
platelmintos 211
platos regionales 312
plomada 5
plomo 112
plumas (comercio de) 253
poiquilotermos 338
polenización 159
polilla 225
pólipos 204
pólvora negra 18
porcelana 106
porcinos 281
prehistoria 401
prensa hidráulica 29
presión atmosférica . 11
primates 277
proboscídios 279
propagación vegetativa 175
protoplasma 191
protozoarios 200
psitacismo 337
psitacosis 373
pteridófitas 184
pulgones 223
pulmones 332
pulso 327
punto de ebullición . 74
„ de fusión 74

Q

quebracho blanco 180
„ colorado .. 179
quemaduras 355
queso 270
quilate 63
Química 100
quirópteros 276
quistes hidáticos 211

R

rabia 371
racimo 159
ración alimentaria .. 311
radiación (valores de la) 99
radio 91
radioactividad 97
radiografía 97
radioscopía 97
radiotransmisión 95
raíz 141
ramio 198
rana 239
rapaces 254
rayo 88
rayos catódicos 97
„ ultravioletas .. 100
„ "X" 96
rayón 194
razas humanas 355
reflexión de la luz .. 52
refracción de la luz . 54
reino animal (clasificación) 288
reinos de la naturaleza 289
relámpago 88
relente 2
relieve terrestre 381
reloj geológico 395

PÁG.

renacuajo 240
reptiles 246
reservas 404
resina 148
resinas naturales 148
„ sintéticas 149
resonancia 47
respiración 333
„ artificial . 336
rinocerontes 279
risa 334
rizomas 144
rocas (clasificación) . 116
„ (definición) .. 114
„ arcillosas 106
„ calcáreas 103
„ eruptivas 116
„ metamórficas . 116
„ sedimentarias . 116
„ silicosas 108
rocío 2
roedores 278
ronquido 334
roya 186
rubeola 368
rubí 107
rumiantes .... 266 y 283

S

sagitaria 140
saguaypé 213
sal 36
„ gema 36
sales ..... 120 y 121
sangre 342
sapo 239
saprófitos (microbios) 192
sarampión 369
sarna 214
sauce colorado 181
sauco 181
sebo 272
secreción 339
sed 310
seda 225
„ artificial 193
sedimentación 382
seibo ..... 152 y 181
semilla (organización de la) 174
semillas ..... 166 y 174
sensación 352
sépalo 157
sereno 2
seres inorgánicos (caracteres) 43
„ pluricelulares . 192
„ unilacerales ... 192
„ vivos (caracteres) 43
„ vivos (definición) 289
„ vivos (funciones) 291
„ vivos (origen). 396
serpientes 242
sidra 188
sifón 14
sifonóforos 205
síncopes 350
solanáceas 152
solubilidad (coeficiente) 37
sombra 49
sonido 45
soplete 45
Stahl 18
submarino atómico 31 y 65
submarinos 31
sudor 354
suelo ..... 101 y 143
sueño 350
suero antiofídico 245
sueros 365
supergás 64
sustancias inorgánicas 43
„ orgánicas . 43

T

taba 280
tabaquismo 328

	Pág.
tacto	353
„ exploración de la sensibilidad del)	356
tala	180
taladros	224
talófitas	184
tallo	144
tambo	271
tántalo (vaso de)	14
tapir	280
tejido	192
„ (industria del)	198
tejidos animales	196
„ vegetales	196
telefonía sin hilos	95
teléfono	91
telefotografía	95
telegrafía sin hilo	95
telégrafo eléctrico	90
telemecánica	95
telescopio	55
televisión	96
témpanos	72
temperatura	58
„ (del cuerpo)	338
„ (valores singulares)	60
tenias 211 y	212
termómetro	58
„ clínico	59
termos (botellas)	71
terrenos (clasificación de los)	101
tétanos	371
textiles (plantas)	197
Tierra (estructura de la)	380
Tierra (origen de la)	377
tierra cocida	106
tifus	222
timbó	181
timbre eléctrico	89
timo	340
tipa	180
tiroides	340
„ (cuerpo)	340
tiza	105
tos	334
„ convulsiva	369
tosca	105
trabajo fisiológico	195
transfusión de sangre	329
tranvía eléctrico	94
traquearteria	331
trenes eléctricos	94
trepadoras	254
trigo	153
„ (grano de)	171
triquina	210
tristeza (enfermedad de la)	201
trueno	88
tubérculos	144
tuberculosis	366
tuco-tucos	278
tucura	222
tuna	146
turba	62
turbinas	78
tusca	180

U

ultravirus	192
umbela	159
uncinaria	210
unidades	126
uñas	354
urunday	179

V

vaca	264
vacuna	366
vapor (máquina de)	76
„ de agua (presión del)	76
varicela	368
vaso de Tántalo	14
vasos comunicantes	28
vegetales (diferencia con los animales)	132
venado	283
ventilación	335
ventosa	15
vertebrados (sinopsis)	286
víboras	242
vidrio (fabricación del)	109
„ "Pirex"	109
viento	75
vinagre (fabricación del)	188
vinchuca	223
vino (fabricación del)	187
violeta	150
viruela	367
virus	192
visión 359 y	360
vitaminas	310
vivienda	117
vizcacha	278
vocales	337
voltámetro	25
voz	337
vuelo (de las aves)	253
„ (mecánico)	81

W

Wegener (teoría de)	394

X

Xenartros	278

Y

yacaré	245
yaguar	278
yemas	130
„ axilares	136
„ terminales	136
yeso	104

Z

zafiro	10
zanahoria	256
Zoología	280

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

P
502
F1Ci
ej2
CIENCIA - ENSEÑANZA ELEMENTAL

EDITORIAL KAPELUSZ S. A., dio término a la 16ª. tirada de la 31ª. edición de esta obra, que consta de 8.000 ejs. en el mes de Setiembre de 1979, en los Talleres Gráficos A. Baiocco y Cia. Buenos Aires

K. 16852