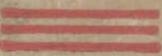




Trabajos 
 **Prácticos de**
Historia natural 

por **Alberto E.J. Fesquet** 

Editorial A. Kapelusz y Cia. Bs.As

GUIAS DE TRABAJOS PRACTICOS PARA LA
ESCUELA PRIMARIA

* *

HISTORIA NATURAL

“Difundir y desarrollar lo más posible entre las gentes esta facultad de saber observar y pensar con cabeza propia, es sin duda alguna, la tarea más seria que los maestros de hoy deben proponerse.”

W. OSTWALD.

DEL MISMO AUTOR

CURSO ELEMENTAL DE CIENCIAS FISICO-QUIMICAS Y NATURALES. — (Química, Física, Mineralogía, Botánica, Zoología, Anatomía, Fisiología e Higiene humanas, Biología), XII más 412 páginas; 380 figuras; 10 láminas en colores. Formato 18 × 28 cm. Responde a los programas oficiales de dichas asignaturas para las Escuelas Primarias y Departamentos de Aplicación de las Escuelas Normales. Aprobado por el H. Consejo General de Educación de la Provincia de Buenos Aires. — *Undécima edición.*

EXPERIMENTOS DE FISICA Y QUIMICA. — 160 páginas; 104 figuras y una lámina en colores. Formato 14 × 20 cm. Guía experimental, adaptada a las exigencias del ciclo primario, con instrucciones precisas para el manejo de los aparatos. Acompañada de varias tablas numéricas, de recetas útiles y de elementos para la construcción de algunos juguetes instructivos.

EQUIPO EXPERIMENTAL "RECORD". — Dotación para el trabajo escolar en el aula y para los jóvenes que quieran experimentar en su casa. Contiene en un mueble, formato valija, el instrumental mínimo y las sustancias necesarias para realizar los experimentos exigidos en el ciclo primario.

ELEMENTOS DE CIENCIAS NATURALES. — (Química, Física, Mineralogía, Botánica, Zoología, C. Humano, Geología). XIV + 306 páginas; 15 × 19 cm.; 32 láminas en negro; 195 figuras. Obra adaptada a los programas oficiales de las Escuelas primarias. — *Cuarta edición.*

ALBERTO E. J. FESQUET

Profesor Normal en Ciencias. Egresado del Doctorado en Ciencias
Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Catedrático en la
Escuela Normal de Profesores "Mariano Acosta".

2/ 2.60

TRABAJOS PRACTICOS DE
HISTORIA NATURAL

Guía experimental adaptada a las exigencias del ciclo primario.
93 figuras con 335 dibujos en su mayoría originales, copiados
directamente del natural. Acompañada de un apéndice con
instrucciones para la recolección y conservación de plantas y
animales, cuadros sinópticos y recetas útiles.

S

135X188

EDITORIAL A. KAPELUSZ & Cía.

PIEDRAS 126 BUENOS AIRES

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

Queda hecho el depósito que

marcan las leyes 7092 y 9510.

Segunda edición, año 1937.

PREFACIO

“El maestro no debe temer el abuso de demostraciones; antes al contrario debe procurar que, en Ciencias Naturales, las lecciones resulten más prácticas que teóricas. Si le es posible tener en la escuela algunos tiosos, un pequeño acuario, y un terrario con insectos, mucho mejor. Claro es que por este sistema, la enseñanza de las ciencias de la naturaleza habra de apartarse de los métodos taxonómicos; pero esto, tratándose de educar niños, es una ventaja; cada cuestión cada problema se estudia cuando la misma naturaleza lo ofrece a nuestra vista, y así quedan las enseñanzas más profundamente grabadas en la mente del niño.”

ANGEL CABRERA.

Como en nuestro libro anterior “Experimentos de Física y Química”, hemos reunido en éste, una serie ordenada de cuestionarios y experimentos que responden a los temas de Historia Natural (Botánica, Zoología y Cuerpo Humano) consignados en los programas de los grados superiores de la escuela primaria, con el objeto de facilitar a maestros y alumnos la posibilidad de realizar un curso basado en el trabajo personal, sin duda el más fructífero y el más interesante. En efecto, el niño, por natural inclinación, prefiere hacer antes que escuchar, ser actor antes que mero espectador. Un programa así concebido va evidentemente contra las normas de un programa rigurosamente preestablecido, que so color de una sistematización fecunda no admite alteración alguna y que al final de cada año estereotipa sus preguntas de examen. El mal se hace mayor, si — como dice Charrier, ha-

blando de las escuelas de Francia, — las lecciones de cosas se reducen a discursos sobre cosas ausentes.

Con toda intención hemos colocado como epígrafe el párrafo del distinguido naturalista español, erudito y notable investigador, para destacar el concepto fundamental de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria, concebida como desarrollo de ejercicios de observación, experimentación, interpretación y descripción de los fenómenos y de los seres. ¿Que no es ninguna novedad este programa? Ya lo sabemos, así como también que ningún maestro duda de su eficacia. La dificultad reside, como en todos los casos, en llevarlo a la práctica y realizar las buenas intenciones de que estamos animados. A facilitar esta tarea responden nuestros deseos, porque, dicho sea de paso, estamos sinceramente convencidos de que el progreso de la escuela primaria se conseguirá, no recargando la tarea del maestro, sino muy por el contrario, facilitándosela en el mayor grado que sea posible.

Cada cuestionario o cada experimento forma una unidad de trabajo. Las notas aclaratorias que aparecen intercaladas sirven para orientar la solución del problema propuesto o fijar mejor un concepto que se desprende de lo examinado. Frecuentes llamadas a otros textos tienen por objeto completar, en base a un dato incidental o fragmentario, el tema estudiado. Los dibujos han sido hechos escrupulosamente y los hemos multiplicados a fin de que ellos constituyan un verdadero complemento del texto *.

* El maestro podrá hacer copiar en el pizarrón el cuestionario, esquemas y demás indicaciones necesarias para realizar el trabajo. De este modo los alumnos que no poseen el libro o guía, tendrán anotada al frente y de modo visible, la tarea que deben desarrollar. Además, sobre el escritorio o sobre una mesita auxiliar, estarán colocados los libros de consulta (libros de texto, diccionarios, etc.) También el maestro, cuando lo crea oportuno, subdividirá la extensión de algunos trabajos en la forma más cómoda; al redactarlos el autor no ha tenido en cuenta sino la unidad del tema desarrollado, lo que no quiere decir que los alumnos deban realizar toda la tarea en una sola sesión.

De más está decir que el maestro, según el grado que regentea, el programa que se propone desarrollar, los medios materiales — aunque alcanzan los más exiguos — a su alcance, la habilidad manual de los alumnos y el horario de que disponga, marcará, en cada caso, la cantidad de labor a realizar. Escritos estos experimentos y cuestionarios teniendo en cuenta los alumnos de cuarto a sexto grado, creemos que pueden ser íntegramente desarrollados por los alumnos que cursan los últimos grados de la escuela primaria. Lo esencial es iniciar a los niños — y cuanto más temprano mejor — en esta clase de trabajos que suelen ofrecerles al principio, como toda innovación, algunas dificultades de las que se reponen bien pronto. Como lo dijo La Bruyère: “De las dificultades nacen los milagros”.

Reafirmamos que, respondiendo a la designación general de “Guías de Trabajos Prácticos para la Escuela Primaria”, no pretendemos imponer un programa, sino ofrecer en las mismas, los elementos que juzgamos útil para la labor que el maestro desarrolla en el aula, a fin de que pueda, más fácilmente — entre la multitud de lecturas y prácticas a las que tiene que recurrir para dar cumplimiento a sus tareas — imprimir un sello característico y personal a su enseñanza.

Recordemos una vez más que un programa de Historia Natural desarrollado a bases de observaciones y experimentos, representará para el alumno siempre un rico acopio de hechos que valdrán, no por la cantidad que puedan representar, siempre muy exigua en el vasto campo que explora la ciencia, sino por la calidad, vale decir por el método cultivado, por el hábito mental desarrollado y la destreza manual adquirida, trípode insubstituible para asentar sus estudios posteriores e indispensable para realizar el pensamiento de difusión cultural de Ostwald: saber observar y pensar con cabeza propia.

Estas “Guías de Trabajos Prácticos” vienen, pues, a completar la parte experimental que figura en nuestro “Curso Elemen-

tal de Ciencias Físico-químicas y Naturales", donde los diversos tópicos están orgánicamente enlazados dentro de las teorías científicas que explican los fenómenos naturales.

*

* *

Séame permitido aquí, recordar la memoria de dos de mis ilustres maestros, el dolor de cuya temprana desaparición está aún vivo entre los naturalistas argentinos. Son ellos, el doctor Cristóbal M. Hicken († 11 marzo 1933), eminente botánico que honró la cátedra universitaria, enamorado del estudio de las plantas en sus relaciones de adaptación al medio, y el profesor Augusto C. Scala († 21 julio 1933), maestro en la investigación del recóndito mundo de la histología vegetal. Quiero, junto con las expresiones de sentimiento de sus amigos y colegas, depositar sobre sus tumbas recientes, aun no acallado el dolor de sus familiares, la ofrenda sencilla y sincera de mi gratitud y cariño.

ALBERTO E. J. FESQUET.

Julio 30 de 1933.

BOTANICA

Mirad esta pequeña semilla. Diez mil de ellas caben en nuestra mano. Tenemos dificultad para reconocer en ésta a una hija del sol, pero su padre no se equivocaría. Tiramos esta semillita en un rincón del suelo. El sol la ve... Dirigiéndose a algunas gotas de agua del Atlántico o del Pacífico, les dice: "Levantaos y sobre las alas de los vientos, id a humedecer la cuna de mi hija."

Al mismo tiempo, un rayo de luz y de vida sale del corazón paterno, franquea en un instante millones de leguas y despierta al embrión y a la tierra, su ama.

Pronto una planta se levanta radiante, y saluda al despertar a su padre, le abre su seno, se alimenta de sus fuegos, le sigue en su carrera, y al anoecer, cuando él parece esconderse bajo el horizonte, ella se cierra y espera su regreso en la inmovilidad de la tristeza.

BONNARD.

I.—El grano de maíz.

El grano de maíz representa en realidad un fruto. La semilla verdadera ocupa la casi totalidad del grano y está recubierta íntimamente por las paredes del fruto (= pericarpio), de modo que no se puede aislar el pericarpio de la semilla.

- a) Observe sucesivamente un grano de maíz por sus dos caras laterales, anchas. Dibuje sus contornos y represente lo que observa sobre una de ellas. (= cara anterior.) Ayúdese de la fig. 1.
- b) Practique en granos que han estado previamente 24 horas

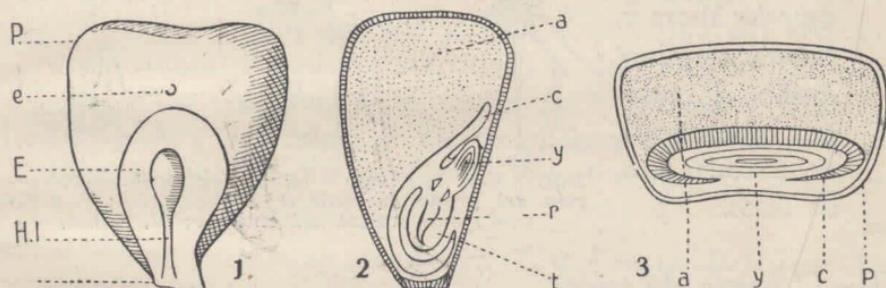


Fig. 1. — *Grano de maíz*. 1, visto de frente; 2, corte longitudinal; 3, corte transversal; e, señal dejada por el estigma; E, escudete; a, albumen; c, cotiledón; H. l., hendidura longitudinal; P, pericarpio; r, radícula; t, talluelo; y, yémula.

NOTAS.— El aumento de los dibujos se señala en la siguiente forma: 1×4 quiere decir: aumentado cuatro veces. Cuando no se especifica lo contrario, se entiende que el aumento es lineal. Si el ancho y el largo se multiplican por 4, es evidente que la superficie se hace 16 veces mayor.

Los meses del año se indican con números romanos. Por ejemplo: IX a V quiere decir de septiembre a mayo.

en remojo o tratados con agua hirviendo para reblandecerlos, un corte longitudinal siguiendo la hendidura de la cara anterior. Examínelos con un cuenta-hilos. Observe con atención la fig. 1, dibuje el corte y nombre las partes del grano de acuerdo con lo que se indica en dicha figura. Ayúdese de una aguja para levantar y observar mejor algunas de las partes.

- c) Elija, entre los más pequeños, 20 ó 40 granos de maíz. Péselos. Calcule, término medio, el peso que corresponderá a cada uno de ellos.

Elija nuevamente 20 ó 40 entre los más grandes ahora y calcule, término medio, el peso que corresponde a cada uno de éstos.

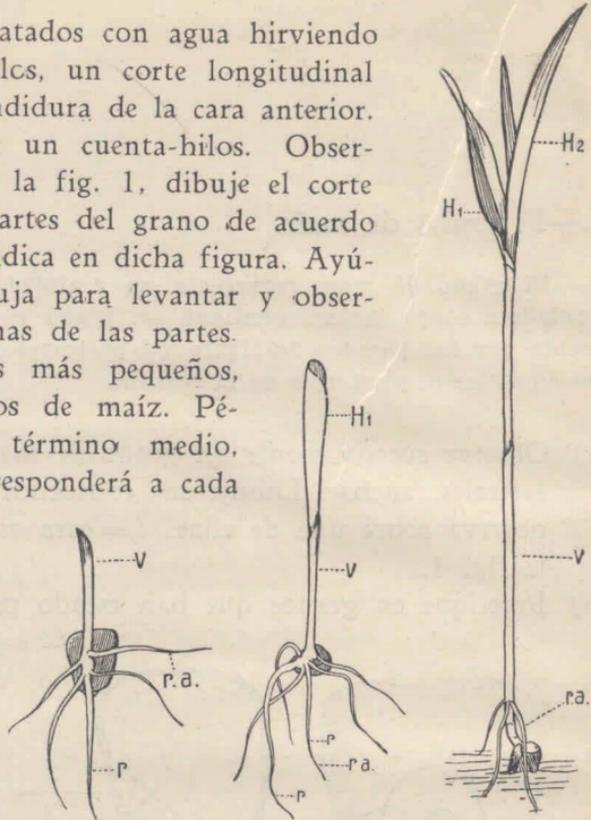


Fig. 3.—Fases más adelantadas de la germinación del grano de maíz. H₁, H₂, hojas; r, radícula; r, a, raíces adventicias; V, vaina.

II.—El grano de trigo.

Como en el caso del maíz, el grano de trigo es un fruto (= cariopse) y su estructura responde al mismo plan. La envoltura o pericarpio se separa al moler el trigo y constituye el afrecho o salvado.

Por lo tanto es incorrecto, desde el punto de vista de la botánica, llamar *scmilla* al grano de maíz y en general al grano de los cereales (trigo, avena, etc.)

- a) Observe unos granos de trigo. Describa la forma, el color y tamaño, expresando en milímetros, la longitud del más pequeño y del más grande que observe.

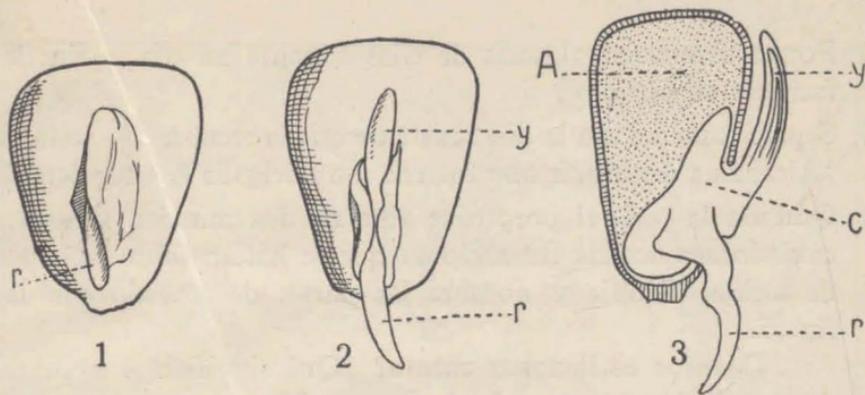


Fig. 2.—Grano de maíz empezando a germinar. 1 y 2, visto de frente; 3, corte longitudinal. Letras, como la figura anterior.

- b) Observe atentamente las caras opuestas del trigo. La cara posterior presenta un surco longitudinal; la anterior es lisa y presenta en la parte inferior un escudo, ligeramente convexo. Dibújelas (fig. 4.)
- c) Practique un corte siguiendo el surco longitudinal (fig. 4). Señale la posición del pericarpio (= envoltura del fruto), del albumen (= reserva nutritiva) y del embrión (= germen). ¿Su estructura es la misma que la del maíz? Observe la fig. 4, y valiéndose de una pequeña aguja y del cuentahilos busque en el ejemplar que usted examine, las partes que en ella se señalan.
- d) ¿Cuántos cotiledones encuentra? ¿A qué responderá, pues, la designación de *monocotiledóneas* que se les da al maíz, al trigo y a otras plantas?

Trabajos prácticos. — Para reconocer que la harina de trigo contiene almidón y gluten, ver *Experimentos de Física y Química*. (XCIX. Pág. 112.)

III.—El poroto.

- a) Dibuje, aumentada 4 veces, una semilla de poroto, primero vista de frente y luego de perfil.

- b) Ponga a remojar algunas de ellas durante un día, a fin de facilitar su estudio.
- c) Separe con cuidado la piel resistente que la recubre (= testa). ¿Alcanza a distinguir otra interna muy delgada (= tegmen)?
- d) Quitada la piel, el poroto se abre en dos mitades. Observe cuidadosamente las formaciones que se hallan sobre la línea de unión. Dibuje y nombre las partes de acuerdo con la fig. 5.
- ¿Cuántos cotiledones cuenta? ¿Qué significa el nombre de *dicotiledónea* que se le da a esta planta?

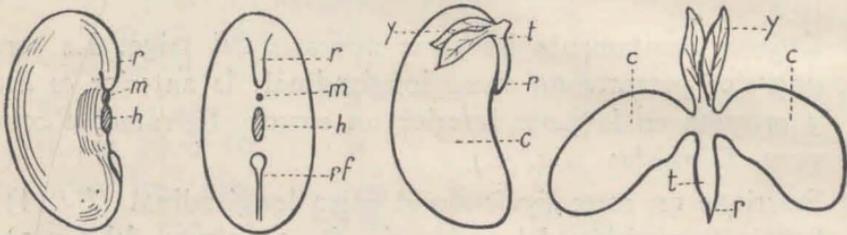


Fig. 5. — El poroto. C, cotiledones; h, hilio; m, micropila; r, radícula; rf, rafe; t, talluelo; y, yémula.

- e) ¿Cómo constataría que los cotiledones representan una reserva de almidón? (Recuerde que el reactivo de dicha sustancia es la tintura de iodo; empléela diluída en agua). ¿Por qué utilizamos el poroto en nuestra alimentación?

NOTA. — Véase *Ciencias Físico-químicas y Naturales*. Párrafos 244 y 247.

IV.—La lenteja.

- a) Observe y dibuje la forma de una semilla vista de costado y de frente. Describa su forma y color. Anote sus dimensiones.
- b) El plan de organización es igual al del poroto. Desprenda la envoltura. ¿Qué parte de la semilla es la que queda al

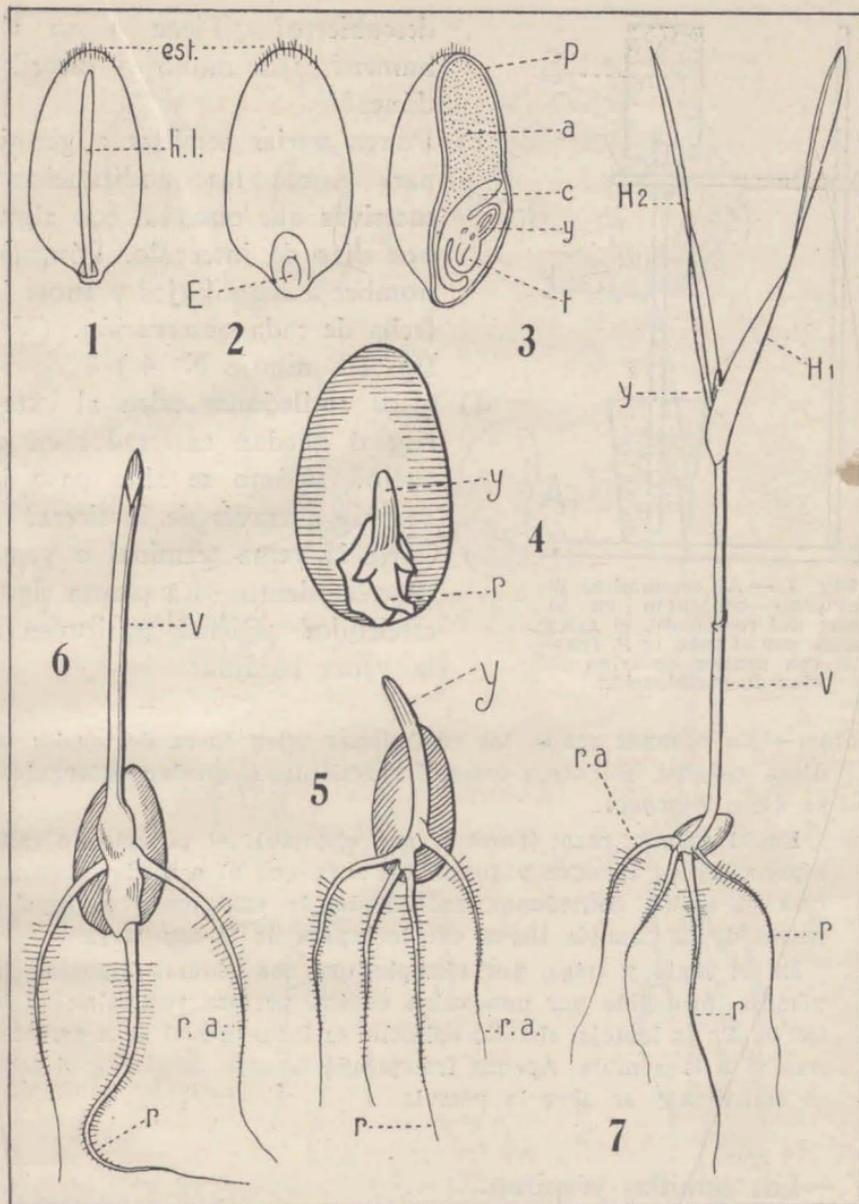


Fig. 4. — Germinación del grano de trigo. Grano de trigo visto de frente, 1, cara posterior; 2, cara anterior; 3, corte longitudinal; 4, comienzos de la germinación; 5, 6 y 7, estados más avanzados de la germinación. Letras, como en las figuras anteriores.

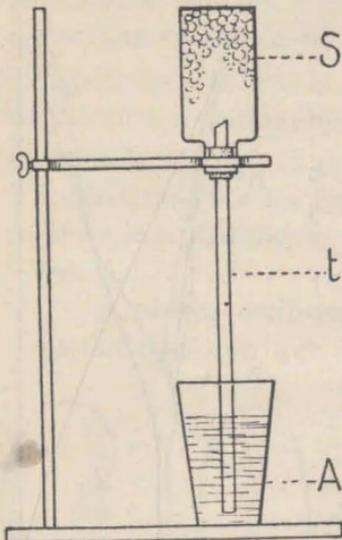


Fig. 7.— Al consumirse el oxígeno contenido en el aire del recipiente, el agua sube por el tubo t; S, frasco con granos de trigo en vías de germinación.

- descubierto? ¿Tiene o no albumen? ¿Es mono o dicotiledónea?
- c) Ponga varias semillas a germinar. Anote las modificaciones sucesivas que observa, con algunos días de intervalo. Póngales nombre a sus dibujos y anote la fecha de cada observación. (Ver fig. 10, dibujo N^o 4.)
- d) ¿Los cotiledones salen al exterior o quedan enterrados en el suelo? ¿Cómo se abre paso la yémula a través de la tierra?
- e) Corte la yema terminal o yema de crecimiento. ¿La planta sigue creciendo? ¿Quiénes sustituyen a la yema perdida?

NOTAS.— En algunos casos, los cotiledones salen fuera del suelo; se dicen *epigeos*. En otros casos, los cotiledones quedan enterrados; se dicen *hipogeos*.

En el primer caso (porotos, por ejemplo), el talluelo (o tallo hipocotilo) se incurva y forma un ansa que al ascender arrastra tras sí a los cotiledones, facilitando de este modo el paso a través de la capa de tierra que lo separa de la atmósfera.

En el maíz y trigo, por ejemplo, que son plantas hipogeas, la yémula, protegida por una vaina cónica, perfora verticalmente la tierra. En la lenteja, el tallo epicotilo se incurva y el ansa arrastra tras sí a la yémula. Apenas franqueada la capa de tierra, el tallo se endereza y se abre la yémula.

V.—Las semillas respiran.

Arme el dispositivo de la figura 7. Conviene parafinar el corcho, para evitar toda entrada de aire. Coloque en el frasco

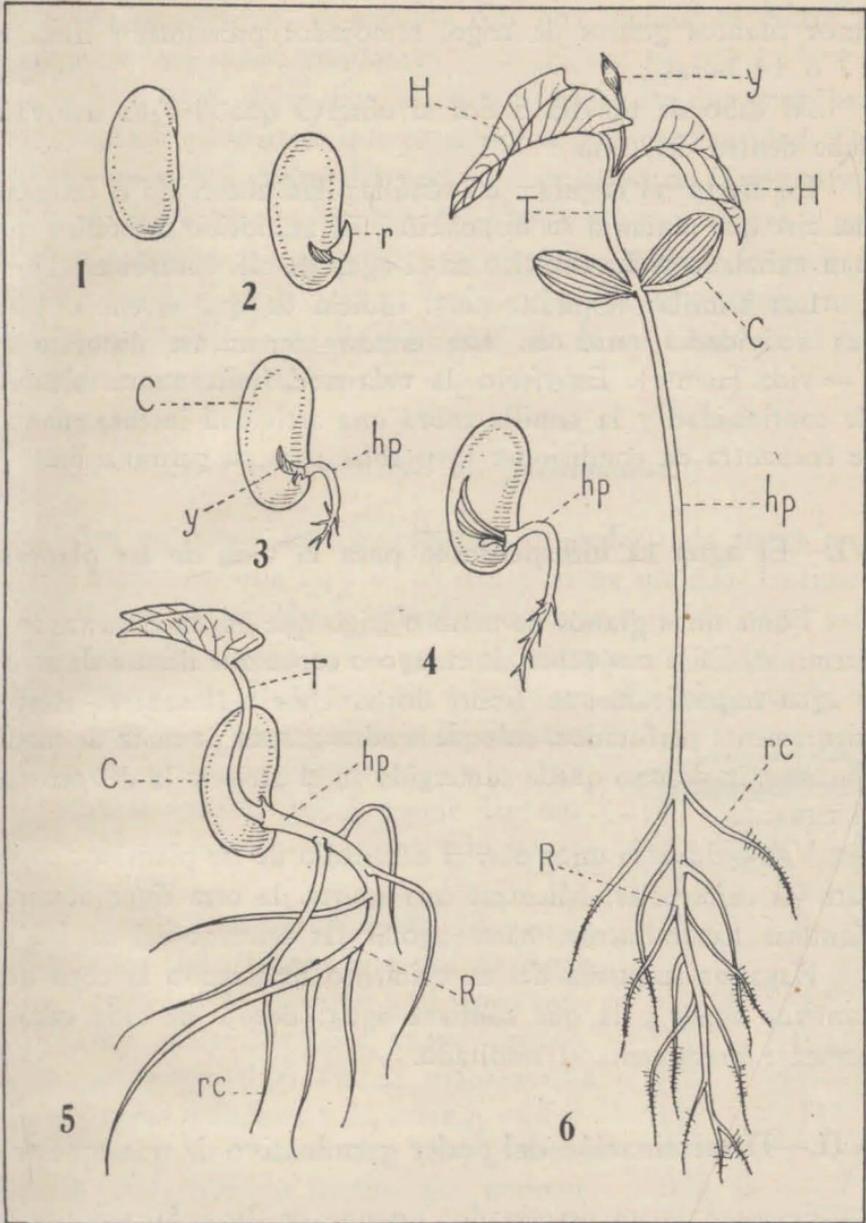


Fig. 6. — Germinación del poroto. Letras, como en la figura anterior. C, cotiledones; H, hojas; h. p., tallo hipocotilo (proviene del talluelo); R, raíz principal; r. c. raicillas; y, yémula o brote de crecimiento longitudinal del tallo.

unos cuantos granos de trigo, remojados previamente durante 12 ó 14 horas.

Al cabo de un día o dos se observa que el agua del vaso sube dentro del tubo.

En efecto, al respirar, las semillas han absorbido el oxígeno del aire que tenían a su disposición. El anhídrido carbónico que han exhalado se ha disuelto en el agua de cal, enturbiándola.

Las semillas respiran, pues, indicio de que viven, si bien sus actividades están en este estado sumamente disminuídas (= vida latente). En efecto, la vida no admite nunca solución de continuidad y la semilla cobra una actividad intensa cuando se encuentra en condiciones favorables para su germinación.

VI.—El agua es indispensable para la vida de las plantas.

Tome unos granos de maíz o trigo que hayan comenzado a germinar. Elija dos tubos de ensayo o copas que llenará de aceite y agua respectivamente. Sobre dos corchos o flotadores, convenientemente perforados, coloque sendos granos de maíz de modo que la raíz de uno quede sumergida en el aceite y la del otro en el agua.

Vigile durante unos días el desarrollo de las plantitas; constate las diferencias. Mientras una muere, la otra sigue desarrollándose naturalmente, hasta agotar las reservas del cotiledón.

Haga un esquema del experimento mostrando la copa que contiene aceite y la que contiene agua; debajo de cada dibujo comente brevemente el resultado.

VII.—Determinación del poder germinativo de una muestra.

Se pone en un germinador un lote de 20 ó 50 semillas de la muestra. En una bandeja, cuyo fondo se recubre con un papel secante mojado, se colocan ordenadamente, a intervalos equidis-

tantes, las semillas. Se recubre con una lámina de vidrio y se dejan en un lugar templado.

Al cabo de unos días, se cuentan todas las que germinaron. Se halla el porcentaje que corresponde a dicha cantidad. Dicho porcentaje da el valor del poder germinativo de la muestra.

Al sembrar, el agricultor debe tener muy en cuenta el poder germinativo de las semillas que emplee y además la pureza de las mismas, es decir, que en las semillas que se siembran no vayan mezcladas las de otras plantas, sin lo cual correría el riesgo de desmejorar notablemente sus cosechas.

VIII.—Cómo se construye un germinador.

- a) En un plato sopero, coloque un pedazo de papel secante húmedo o una capa de aserrín o arena mojada. Encima coloque las semillas y cúbralas con otra hoja de papel secante húmedo. Guárdelo en un lugar templado o tibio.
- b) Con un tubo de lámpara o un vaso cilíndrico, puede construir un germinador más práctico que el anterior, por cuanto a la vista, directamente, podrá seguir las modificaciones que experimentan las semillas.

Coloque en el centro del vaso o tubo, un cilindro de papel de modo que entre sus paredes y el papel 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 humedecido.

Tenga siempre presente que una



Fig. 8. — Germinador de vaso.

moderada cantidad de calor y agua es indispensable para favorecer la marcha de la germinación.

IX.—Germinación.

CUESTIONARIO I

- a) Elija diez semillas de poroto. Con un lápiz numérelas. Mida (expresándolo en milímetros) su diámetro longitudinal y transversal. Utilice para ello un compás de espesor o de dos puntas de acero.
- b) Póngalas a remojar durante 24 horas. Mida sus diámetros nuevamente. ¿Qué constata?
- 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 longitudinales y transversales de las semillas secas, y en la tercera, las que correspondan a las semillas remojadas.
- d) Elija otras 20 semillas de poroto, entresacadas de las más grandes. Péseles en un pesacartas. Póngalas a remojar hasta el día siguiente. Péseles nuevamente. ¿Qué constata? ¿A qué se debe el aumento de peso? Calcule su poder germinativo.

Llámase poder germinativo de una muestra al porcentaje o tanto por ciento de las que germinan en un lote determinado. ¿Por qué razones, antes de sembrarlas, el agricultor debe averiguar el poder germinativo de las semillas que va a utilizar? (V. Trabajo VII.)

- 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 apísonese ésta fuertemente. ¿Germinan?
- g) Coloque otras semillas en tres germinadores distintos: el primero manténgalo a baja temperatura, en una heladera,

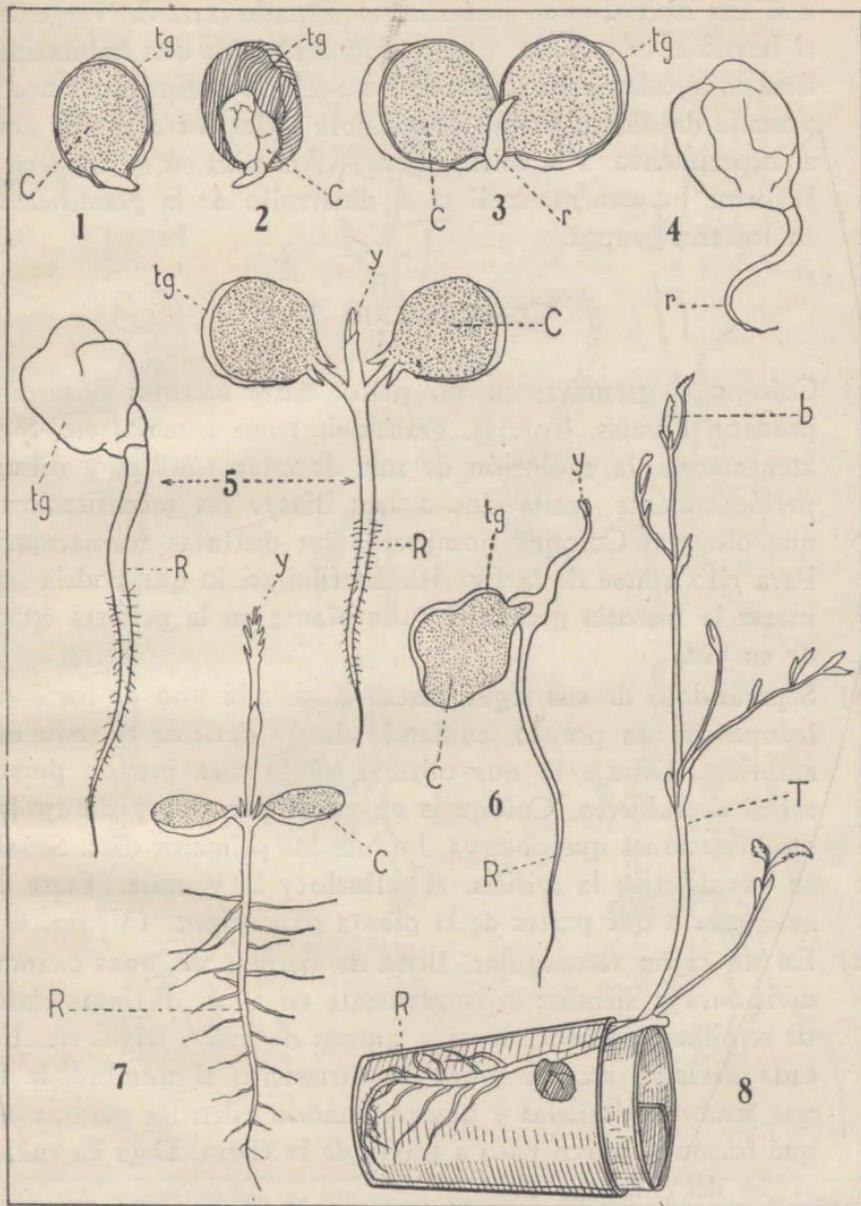


Fig. 9. — Germinación del garbanzo. b, brote; C, cotiledones; R, raíz; r, radícula; T, tallo; tg, tegumento; y, yémula.

o al aire libre si es en invierno; el segundo cercá del fuego, en el horno si es posible, y el tercero dentro de una habitación. Con la ayuda de un termómetro mida la temperatura aproximada de dichos sitios (tomándola todos los días que dure el experimento, a la misma hora). Anótelas en su cuaderno. Informe brevemente cuál es el desarrollo de la germinación en los tres grupos.

CUESTIONARIO II

- a) Coloque a germinar en un plato, entre secantes húmedos, porotos, arvejas, lentejas, granos de trigo y maíz, etc. Siga atentamente la evolución de una de estas semillas y dibuje periódicamente (cada dos o tres días), las modificaciones que observe. Coloque nombres a las distintas formaciones. Para ello guíese de la fig. 10. Escriba así lo que podría llamarse la historia gráfica de una planta en la primera época de su vida.
- b) Separándolo de sus tegumentos, desprenda uno de los cotiledones de un poroto, cuidando de no destruir el resto del embrión. Dibuje lo que observa 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 yémula. Trate de averiguar a qué partes de la planta dan origen. (V. fig. 6.)
- c) En un cajón rectangular, lleno de tierra trace unas cuantas divisiones y siembre separadamente en ellas, distintas clases de semillas; porotos, arvejas, granos de maíz, trigo, etc. En cada división escriba sobre un cartoncito el nombre de lo que sembró. Vigíelas y observe cuando salen las plantas, en qué forma se abren paso a través de la tierra. Diga en cuáles al pie del Trabajo IV.)
los cotiledones permanecen enterrados y en cuáles salen fuera. Dibuje y comente. (Relea con cuidado la nota que figura

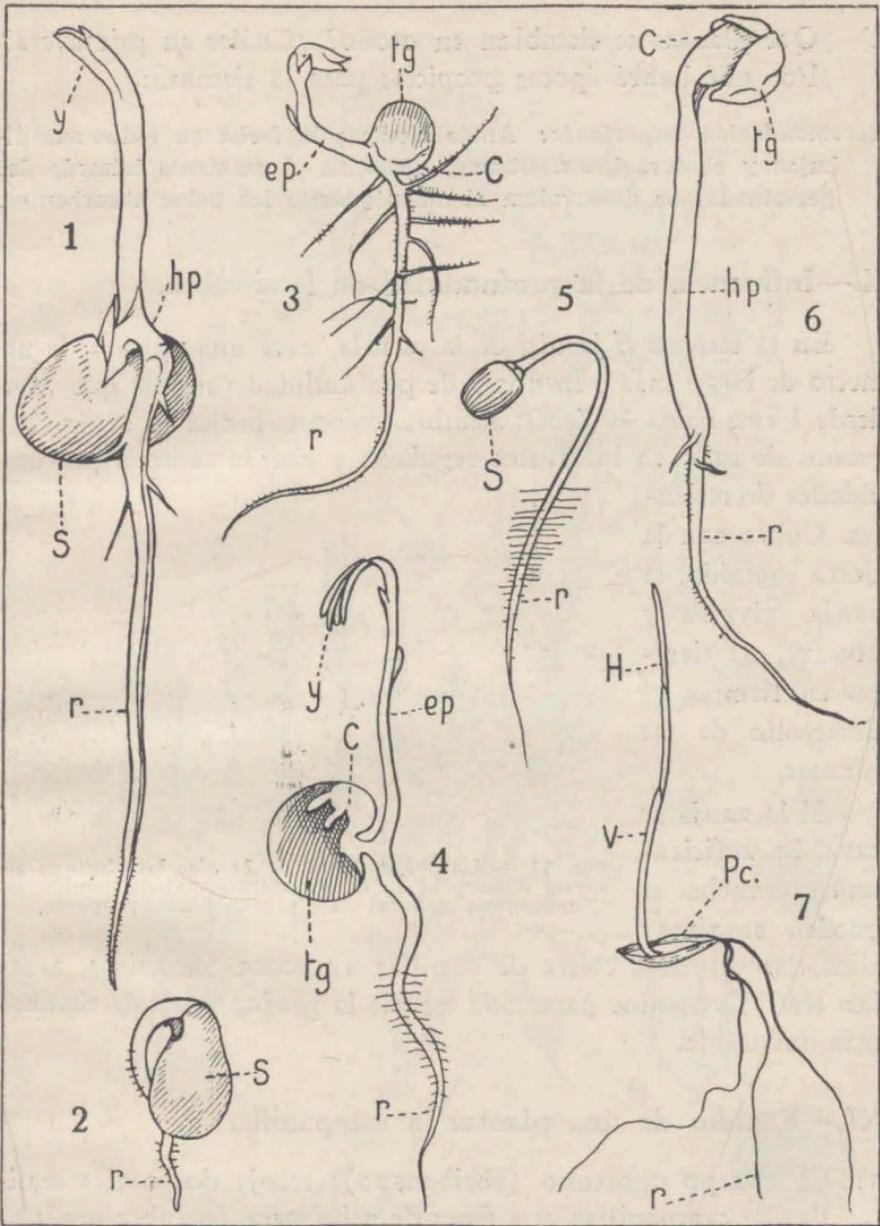


Fig. 10. — Germinación de algunas semillas. 1. Haba; 2, poroto; 3, guisante o arveja; 4, lenteja; 5, rabanito; 6, garbanzo; 7, avena (grano); C, cotiledón; e. p, tallo epicotilo; H, hojas; h. p, tallo hipocotilo; P. c, pericarpio; S, semilla; tg, tegmentos; V, vaina; y, yémula.

- d) ¿Qué plantas se siembran en otoño? ¿Cuáles en primavera?
¿Por qué habrá épocas propicias para la siembra?

Recomendación importante: Anote siempre la fecha en todos sus dibujos y observaciones. Observe cómo en el ambiente húmedo del germinador se desarrollan abundantemente los pelos absorbentes.

X.—Influencia de la profundidad de la siembra.

En el terreno o jardín de la escuela, cave una zanjita de un metro de largo más o menos y de profundidad variable que vaya desde 1 cm. hasta 40 ó 50; siembre, como se indica en la fig. 11, granos de maíz, a intervalos regulares y por lo tanto a profundidades decrecientes. Cubra con la tierra extraída, la zanja, riegue y observe, de tiempo en tiempo, el desarrollo de las plantas.

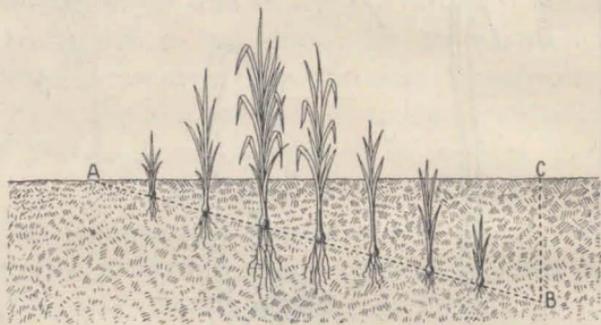


Fig. 11.— La profundidad de la siembra influye sobre el desarrollo de la germinación. Cada semilla requiere en general una profundidad apropiada.

Si la zanja se cava lo suficientemente ancha, se pueden sembrar alineadas, diversas clases de semillas (porotos, rabanitos, arvejas, etc.) Determine para cada especie la profundidad de siembra más favorable.

XI.—Estudio de una planta: la campanilla.

- a) En tiempo oportuno (abril-mayo), recoja dos o tres semillas de campanillas, y a fines de primavera (octubre-noviembre) póngalas a germinar en un cajoncito o maceta. Cuando los brotes alcancen unos centímetros de alto, desentierre una

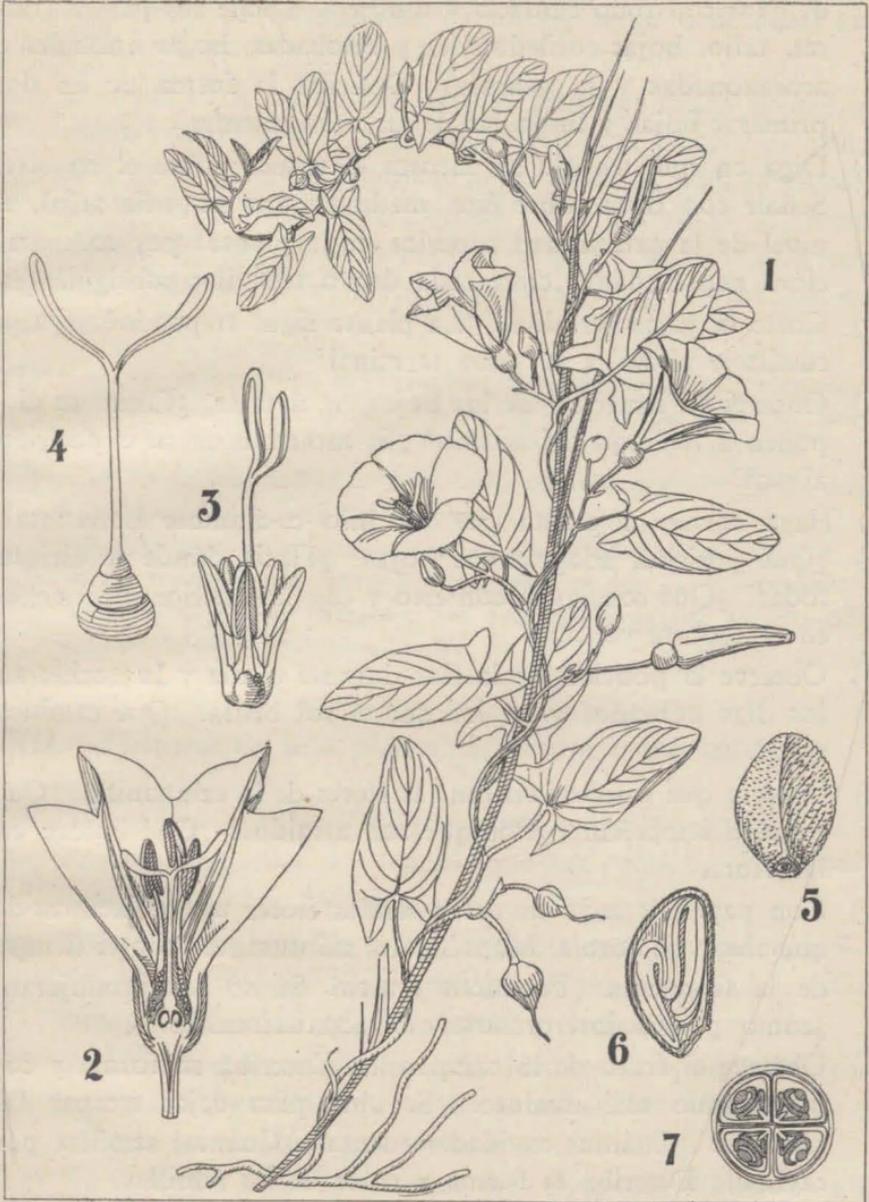


Fig. 12. — *La correhuela*. 1, planta con flores y frutos; 2, corte longitudinal de una flor; 3, aparatos reproductores; 4, gineceo; 5, semilla; 6, corte longitudinal de la misma; 7, corte transversal del ovario.

- de ellas con todo cuidado y dibújela. Señale sus partes (raíces, tallo, hojas cotiledonales y bilobadas, hojas normales o acorazonadas y la yémula). Describa la forma de las dos primeras hojas y luego las de las subsiguientes.
- b) Diga en qué sentido se enrosca el tronco sobre el soporte. Señale con tinta sobre éste, mediante una pequeña señal, el nivel de la extremidad superior de la planta; por comparación, anote cuánto crece cada dos o tres días subsiguientes.
 - c) Corte la yema terminal. ¿La planta sigue trepando? ¿Quién sustituye ahora a la yema terminal?
 - d) Observe la inserción de las hojas en el tallo. ¿Cómo se disponen a lo largo del mismo? ¿Se molestan en su exposición al sol?
 - e) Haga correr la planta por un hilo o alambre horizontal. ¿Qué posición adoptan las hojas? ¿Hacia dónde se dirigen todas? ¿Qué consiguen con esto y con la anterior disposición en el soporte vertical?
 - f) Observe la posición de la flor durante el día y la noche; en los días nublados y en los que el sol brilla. ¿Qué cambios nota?
 - g) Observe qué insectos visitan las flores de la campanilla. ¿Qué papel desempeñan? ¿Por qué son atraídos? ¿Qué buscan en las flores?
 - h) 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 frutos? Si no los produjeran, ¿cómo podría interpretarse este acontecimiento?
 - i) Observe el fruto de la campanilla. Describa su forma y color cuando esté maduro. ¿Se abre para dejar escapar las semillas? ¿Cuántas cavidades cuenta? ¿Cuántas semillas por cavidad? Describa la forma y color de las semillas.
 - j) Siga atentamente, durante varios días en la misma planta, el desarrollo de las yemas axilares. Constatará así, según las

circunstancias, la aparición de nuevas hojas o de guías laterales o flores.

- k) Coloque en la oscuridad algunas plantitas recién brotadas y manténgalas así durante varios días. Las plantas se ahilan, es decir, se vuelven completamente blancas, pues la clorófila no se puede formar en ausencia de la luz solar. Al mismo tiempo constatará su mayor crecimiento en longitud comparándolas con las plantitas que crecen en condiciones normales.

NOTA.— Lea en el libro de *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, el capítulo consagrado al estudio de la campanilla. Observe atentamente la lámina III en colores y las figuras 176 a 179.

La época más indicada para estas observaciones es la de marzo a abril.

Una especie muy parecida a la estudiada en el texto y que puede reemplazarla para la observación, es la “*correhuela*” o “campanilla de los campos”, que representa la fig. 12. Frecuente en los terrenos incultos, florece de diciembre a marzo.

XII.—Historia de una planta: la arveja o guisante.

- a) Dibuje una semilla. Observe cómo se hallan situadas en la vaina o legumbre (= fruto) que las contiene. Póngalas a remojar de 12 a 24 horas.
- b) Plante varias semillas en una maceta o cajón que dejará al aire libre. Coloque otras semillas en un germinador. (Germinador de copa, fig. 8.) Anote la fecha.

Dibuje día por día (o cada dos o tres, según las circunstancias) la semilla en vías de germinación, y anote en su informe los cambios que observe.

Desde el segundo o tercer día, anote las dimensiones de la raíz y del tallo. ¿Cuánto crecen por día? ¿Hacia dónde crecen y qué dirección siguen?

c) Tome una arveja que haya estado un día en remojo. Frótela suavemente entre los dedos, de modo de sacarle el tegumento que la recubre. Aparece hendida la semilla en dos porciones hemisféricas (= cotiledones). Sepárelas con cuidado, de modo que la yema que asoma entre los cotiledones quede adherida en su posición natural, a uno de ellos. Ponga en el germinador este solo cotiledón y vaya observando y dibujando como en el caso anterior, los cambios de forma que constate.

d) ¿Qué dirección sigue la raíz cuando llega al fondo del vaso en que germina? Corte la raíz principal a dos o tres centímetros de su extremidad. Anote su longitud. ¿Sigue creciendo? ¿Observa algunas modificaciones en el grosor y longitud de las raíces secundarias?

e) Cuando el tallo y la raíz adquieren un largo prudencial (3 a 4 cms.), invierta la posición del germinador. ¿Qué sucede? ¿Qué dirección — al cabo de unos días — siguen ahora el tallo y la raíz? ¿Qué se quiere expresar al decir que la raíz es geo-

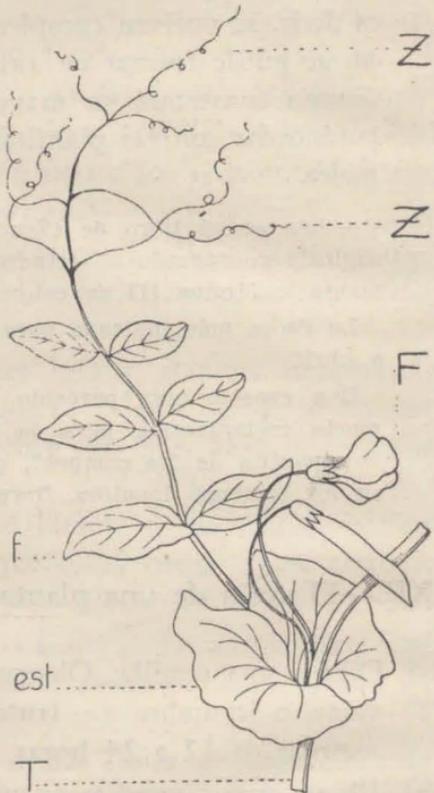


Fig. 13. — Rama de arveja que muestra una hoja compuesta con zarcillos, flores, fruto y estípulas muy desarrolladas al pie del pecíolo; T, tallo; f, foliolo; est, estípulas; z, zarcillos. (Los folíolos terminales de la hoja compuesta se han transformado en zarcillos, aparatos de sostén).

trópicamente positiva y el tallo geotrópicamente negativo? (Recuerde que en griego: *gê* = tierra; *trepô* = dirigirse a un lado.)

- f) Siga atentamente el desarrollo de las arvejas plantadas en macetas. Anote la fecha de aparición de los primeros brotes. ¿Sus cotiledones quedan enterrados o salen a la superficie? ¿Qué forma tienen las primeras hojas que aparecen? Observe cuál es la forma de las hojas subsiguientes. Observe la situación y papel que desempeñan en la protección del brote, las dos hojitas (= estípulas) que quedan al pie del pecíolo.
- g) Note cuando la planta tiene unos 30 cm. de altura, la aparición de los primeros zarcillos. Gracias a estos zarcillos (aparatos de sostén) la plantita, cuyo tallo, dada su endebles, no podría mantenerse erguido, se asegura a los soportes vecinos y cobra altura.
- h) Cultive esta planta de arveja en plena tierra o bien en una tina o en un cajón grande. Coloque tutores a fin de que por ellos pueda trepar y desarrollarse. Anote la fecha de floración. Describa la flor. Observe los cambios que experimenta hasta convertirse en fruto, que en este caso es una vaina o legumbre.
- i) Diga el nombre de otras plantas, cuyas flores le recuerdan la forma que tiene la flor de la arveja. (Todas ellas forman parte de una familia que en botánica se conoce con el nombre de LEGUMINOSAS, nombre que alude a la forma característica de sus frutos o legumbres. (V. párrafo 220 de *Ciencias Físico-químicas y Naturales*.)

XIII.—La raíz.

- a) Ponga a germinar arvejas, porotos o maíz, entre papeles secantes o sobre una capa de arena húmeda. ¿Al cabo de cuántos días brota la raíz? Anote al mismo tiempo, diaria-

mente a una hora determinada, a las 14 horas, por ejemplo, la temperatura del recinto.

Anote periódicamente, cada 2 ó 3 días, las dimensiones sucesivas que va alcanzando la raíz.

Cuando alcance unos cuantos centímetros de longitud, dibuje la raíz indicando la posición de las raicillas, de la cofia o piloriza y de los pelos absorbentes. (Examínela valiéndose de un cuenta-hilos.) La piloriza se observa visiblemente en las plantas acuáticas (camalotes y lentejas de agua, por ejemplo).

- b) Señale en la raíz de una arveja, tocándola 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 zonas o si es desigual. ¿Qué infiere de ello?
- c) Desentierre una plantita cualquiera y dibuje a grandes rasgos su raíz. Diga si es típica, fibrosa o tuberosa.

NOTAS.— V. párrafos 189 y 190 del libro *Ciencias Físico químicas y Naturales*. Observe las figuras 194 y 196. En toda raíz se nota una región terminal, protectora (piloriza o cofia); una zona subterminal, de crecimiento; una zona de absorción (zona de los pelos absorbentes), y más hacia arriba, una zona de conducción. Las raíces respiran y absorben el agua únicamente por los pelos absorbentes. Algunas raíces acuáticas carecen de pelos absorbentes y la absorción se hace a lo largo de toda la raíz.

En las plantas epífitas (orquídeas, por ejemplo) las raíces pierden su aspecto típico. Sus tejidos poseen granos de clorófila y contribuyen a la asimilación clorofiliana; por otra parte, sus células periféricas son capaces de retener gran cantidad de agua.

La piloriza no tiene objeto en las plantas acuáticas; su presencia se explica como un recuerdo ancestral.

XIV.—Las raíces respiran.

En un frasco de boca ancha suspenda del corcho, mediante un alambre, como indica la figura, una zanahoria (raíz carno-

sa). En el fondo del vaso se habrá ver-
tido una capa de 3 ó 4 mm. de agua de
cal filtrada.

Constatar que el agua de cal se en-
turbia, debido al desprendimiento de
anhídrido carbónico.

XV.—Las raíces siempre se dirigen hacia abajo.

Elija de las arvejas que están ger-
minando, una que tenga la raíz larga
de 2 ó 3 cm.

Sujétela, atravesando uno de sus co-
tiledones con un alfiler, al borde de un tapón de corcho, de
modo que la raíz quede hacia arriba y la yémula hacia abajo.

Guárdelo bajo una campana o vaso grande, a fin de procura-
rle un ambiente húmedo.

¿Qué constata al cabo de unos días, en cuanto a la dirección
del tallo y de la raíz se refiere?

XVI.—Raíces alimenticias.

- ¿Qué raíces alimenticias conoce? ¿Por qué se las encuentra
en los mercados?
- Dibuje el contorno de una zanahoria, indicando la zona de
inserción de la parte aérea y la de los pelos radicales. Di-
bujé el contorno de un nabo, un rabanito, una remolacha y
una batata en su posición natural.

XVII.—Raíces aéreas y raíces adventicias.

- Observe una rama de hiedra. Se adhiere al muro por donde
trepa, gracias a numerosas raíces adventicias que nacen a lo
largo del tallo en los internudos. Descríbalas.

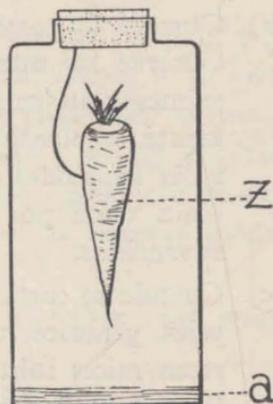


Fig. 14.— El agua de
cal se enturbia debido
al anhídrido carbónico
que exhala la zanaho-
ria al respirar.

- b) Observe la parte inferior del tallo de una planta de maíz. Observe las numerosas raíces adventicias que parten de los primeros nudos y cuyo objeto es contribuir a asegurar sólidamente la planta en la tierra y coadyuvar al mismo tiempo a las funciones de la raíz subterránea. La aporcadura en el maíz tiene por objeto facilitar el desarrollo de las raíces adventicias.
- c) Cuando se corta un gajo o una estaca de ciertas plantas (claveles, geranios, vid, sauce, etc.) y se coloca en la tierra, aparecen raíces subterráneas que van a permitir el desarrollo de la nueva planta. ¿Por qué razones deben ser consideradas estas raíces como raíces adventicias?
- d) Observe un clavel del aire, una flor de patito (*Oncidium*). ¿Cómo se fijan a los soportes donde crecen? ¿Qué papel desempeñan sus raíces? ¿De qué color son? (Recuerde lo que se dice a propósito de las raíces de las orquídeas en las Notas del Trabajo XIV.)
- e) Observe una maleza de gramillón o hierba del pollo. Trate de arrancar unas cuantas plantas y diga el papel que desempeñan las raíces adventicias en esas plantas.

XVIII.—Los abonos.

- a) Ponga sobre un plato dos o tres granos de maíz o trigo, que han comenzado a germinar. ¿Siguen creciendo indefinidamente? ¿Hasta cuándo? ¿Consiguen desarrollarse como los que crecen en tierra? ¿Cómo se explica esa diferencia de resultados? ¿De dónde toman, pues, las plantas sus alimentos? ¿Qué se entiende por terreno fértil?, ¿y por terreno árido? ¿Por qué causas puede ser improductivo un terreno?
- b) La planta necesita alimentarse como todo ser vivo. Si se coloca un grano de maíz que germina, atado a la boca de un frasco, de modo que sus raíces se sumerjan en un líquido

nutritivo, apropiado para cada especie vegetal, la planta se desarrolla normalmente y llega hasta fructificar, si se tiene la precaución de renovar periódicamente el líquido y cuidar que las raíces queden siempre sumergidas en él. En cambio, si se coloca agua destilada, en lugar del líquido nutritivo, al poco tiempo, cuando se han gastado las reservas cotiledonales, la planta muere.

El líquido nutritivo de Sachs, para el cultivo del maíz, tiene la siguiente composición:

Agua destilada	1	litro
Nitrato de potasio	1	gr.
Sulfato de magnesio.	0,5	gr.
Sulfato de calcio	0,5	gr.
Fosfato de calcio tribásico	0,5	gr.
Sulfato de hierro	0,03	gr.

Este líquido, muy diluido, pues encierra 2,5 gr. de sales por litro, es suficiente para nutrir a la planta. Anote los elementos químicos que entran en su composición. Agregue a esa lista el elemento carbono que la planta toma del anhídrido carbónico de! aire.

- c) Para mostrar la importancia de estas sustancias en el crecimiento de las plantas, proceda en la siguiente forma:

Prepare tres macetas que llenará con arena previamente lavada y calentada al horno, para destruir toda materia orgánica y para arrastrar toda sustancia extraña.

Una vez así preparadas, trasplante en ellas sendas plantitas de maíz ya germinadas. La maceta N^o 1 se riega con agua destilada; la N^o 2 con el líquido de Sachs, y la N^o 3 con líquido de Sachs en el que se ha sustituido el nitrato de potasio por el cloruro de potasio por ejemplo. (Es decir, se suprime en la alimentación un elemento: el nitrógeno).

Las plantas no se desarrollan en la misma forma. Mientras la 1 y la 3 mueren, la 2 alcanza a florecer y fructificar.

Para evitar pérdidas innecesarias, conviene colocar las macetas sobre un plato en el que quede retenido el líquido que se escurre.

En otra maceta que contenga tierra negra o de jardín, siembre otra planta de maíz. Compare su desarrollo con el que alcanzan las plantas en las otras macetas.

¿Cómo podría informarse si la tierra de la maceta testigo es apta para el cultivo o tiene deficiencia en algún elemento indispensable?

Las sustancias ofrecidas como alimento o abonos al vegetal, ¿deben ser solubles o insolubles? ¿Por qué?

- d) ¿Qué conclusiones saca de estos experimentos? No todas las plantas exigen la misma proporción, las mismas clases de alimentos. ¿Por qué se aconsejará, pues, no trabajar en un mismo terreno, siempre la misma clase de cultivos? ¿En qué se basa la "rotación de cultivos"? ¿Por qué se indica como la forma más conveniente de explotación?

NOTAS.—Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* los párrafos 195 y 196 sobre los abonos y la rotación de los cultivos. Comente las figs. 183 y 195 a del mismo libro.

Es reemplazando un elemento por otro en el líquido del cultivo

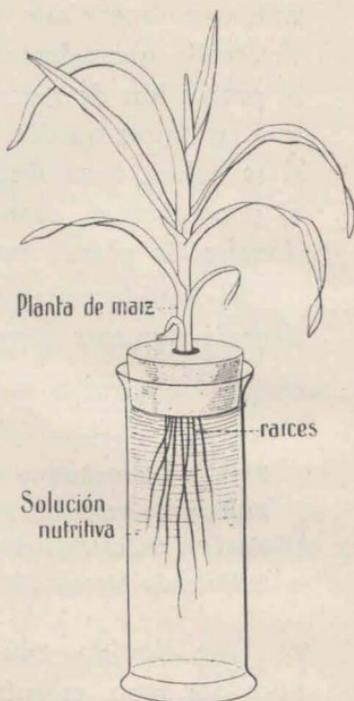


Fig. 15. — Grano de maíz germinando en una solución nutritiva.

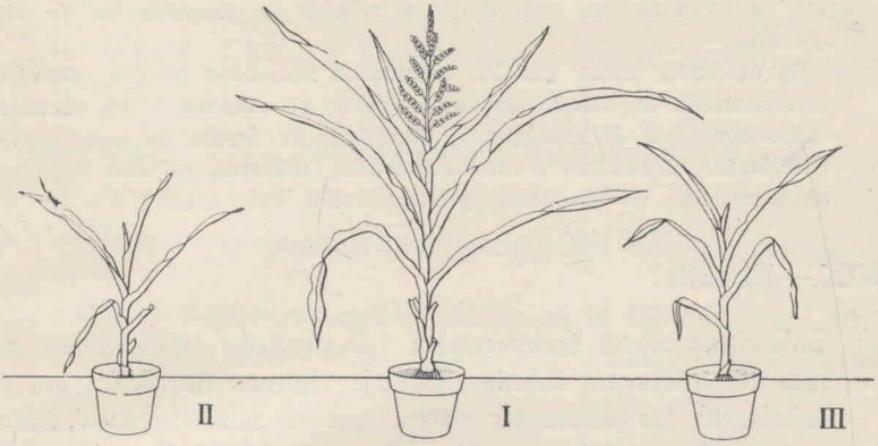


Fig. 16. — Cultivos en soluciones nutritivas. I, solución nutritiva mineral completa; II, con agua solamente; III, solución nutritiva sin nitratos.

cómo los fisiólogos han podido constatar cuál es el papel que desempeñan cada uno de ellos en el desarrollo de la planta.

Estos mismos ensayos se hacen en plena tierra y en mayor escala, preparando bancales en los que deliberadamente se agrega o se suprime un abono determinado. Estos ensayos tienen gran importancia para el agricultor, y se emprenden sistemáticamente en las estaciones agronómicas.

Sólo después de muchos y pacientes ensayos, se llega a determinar experimentalmente la composición química de los *caldos nutritivos artificiales completos*. En general cada especie requiere el suyo apropiado. Los elementos químicos (carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, azufre, fósforo, potasio, sodio, magnesio, hierro y calcio), que son imprescindibles tanto para la vida vegetal como animal, se llaman elementos *biogénéticos*.

El nitrógeno, el azufre y el fósforo son indispensables para la constitución de las albúminas; el potasio facilita la formación de las reservas hidrocarbonadas; el magnesio entra en la constitución de la clorófila; el calcio contribuye a dar rigidez a las membranas celulares y a activar la acción de las diastasas o encimas; el hierro es imprescindible para la formación de la clorófila; el agua, además de intervenir en la constitución de los tejidos, establece y asegura, como vehículo, la circulación de los diversos productos absorbidos o elaborados por la planta y al mismo tiempo,

por su evaporación, contribuye a rebajar la temperatura de los aparatos.

Es de hacer notar que los elementos indicados no son tomados directamente al estado de tales (salvo el *oxígeno* y en algunos casos contados, el nitrógeno), sino bajo la forma de compuestos (*anhídrido carbónico*) o *sales minerales* (*nitratos, sulfatos fosfatos, cloruros, etc.*, de *magnesio, potasio, sodio, calcio, etc.*)

XIX.—El tallo.

- a) Coleccione cortes transversales (de pequeño espesor) de ramas de diferentes árboles. Dibuje algunos de dichos cortes señalando las diferentes partes que se notan: periférica o *corteza*, intermedia o *madera*; central o *médula*.
- 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 en macetas algunos granos de maíz y trigo, o algunas semillas de arvejas, lentejas, etc., que son de fácil y rápido crecimiento. Cuando las plantitas se alcen unos cuantos centímetros del suelo, acueste o invierta los tiestos donde crecen. ¿Qué dirección siguen ahora los tallos? Dibuje las plantitas en las dos posiciones, haciendo notar bien la curvatura que muestran los tallos.
- d) Recubra algunas macetas sembradas con las especies indicadas en el párrafo anterior, con una caja de cartón amplia que presente una pequeña abertura en una de sus caras laterales. ¿Hacia dónde se dirigen los tallos al crecer?
- e) Dibuje una rama de una planta cualquiera, indicando más o menos esquemáticamente los nudos, la inserción de las hojas y la posición de las yemas axilares y terminales que encuentre.
- f) La característica del tallo es presentar yemas o brotes. ¿Por qué, pues, la papa es un tallo (tubérculo) y no una raíz, como lo es la batata (= patata dulce, camote)?

g) ¿Qué aplicaciones industriales de los tallos de ciertas plantas conoce? Cítelos e indique qué sustancias se obtienen de ellos.

NOTA. — Véase *Ciencias Físico-químicas y Naturales*. Párraf. 201 y 204.

XX.—Para comprobar el crecimiento del tallo en longitud.

Arme el dispositivo que se indica en la fig. 17. Para ello, elija una varilla o una regla cuadrada de madera. Practique un

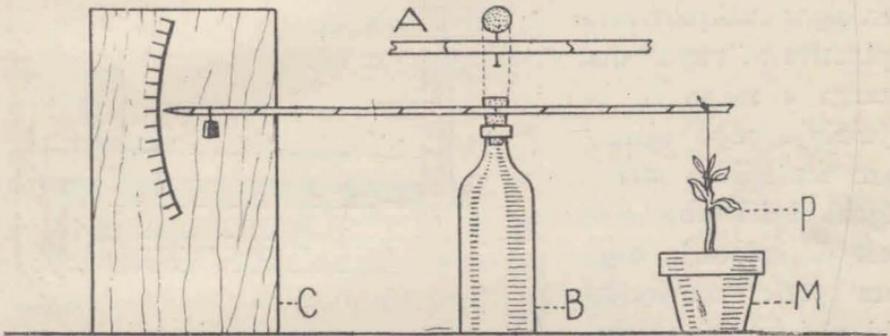


Fig. 17. — *Auxanómetro*. Este aparato permite medir el crecimiento longitudinal del tallo. A, vista superior del dispositivo; B, botella; C, cartón graduado; M, maceta; P, planta.

orificio cerca de un extremo, por el cual pasará un clavo de 3 ó 4 pulgadas, que sostenido en el corcho de una botella, servirá de eje a la regla. El extremo del brazo más corto, mediante un hilo, está ligado a la parte terminal del tallo de una plantita en vías de crecimiento. Del extremo más largo cuelga un contrapeso prudencial, a fin de mantener tenso el hilo; este extremo se mueve frente a un cartón graduado que permite constatar el desplazamiento de la regla.

Es evidente que a medida que se alza el brazo de la derecha, desciende amplificando el movimiento, el de la izquierda.

XXI.—Circulación de la savia ascendente.

Sobre un soporte de madera practique una incisión longitudinal para sostener un tubo acodado, tal como lo indica la figura. Llene el tubo con tinta roja o con una solución de eosina (polvo rojo que se disuelve en el agua).

En una de las ramas del tubo se introducirá una ramita de poroto o arveja (o en rigor cualquier otra plantita o "yuyo" que tenga a mano en su jardín), cuyo diámetro sea más o menos igual al del tubo. Antes de colocarla haga un corte transversal bien definido, valiéndose de un cortaplumas o de una tijera. Tape con un corcho o con un poco de masilla la extremidad del tubo a fin de impedir la evaporación, si bien pequeña, del líquido contenido en el tubo.

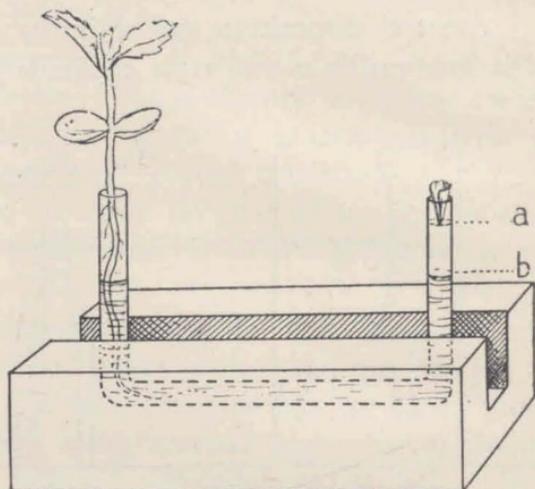


Fig. 18.—El agua que se evapora por las hojas, asciende por el tallo. a, nivel primitivo del líquido; b, nivel subsiguiente.

Obsérvese cómo al cabo de un día, el agua ha descendido en la rama del tubo. ¿Por dónde se ha evaporado? ¿Por qué desciende notablemente el nivel del agua en los floreros que contiene flores? (sobre todo si son de forma estrecha).

Obsérvese cómo al cabo de un día, el agua ha descendido en la rama del tubo. ¿Por dónde se ha evaporado? ¿Por qué desciende notablemente el nivel del agua en los floreros que contiene flores? (sobre todo si son de forma estrecha).

Practique luego un corte transversal del tallo y observe con una lente de aumento unas manchitas rojas circularmente dispuestas sobre el borde del tallo. Esas manchas indican grosera-

mente la sección o corte de los vasos (= vasos leñosos) por los que asciende la savia.

NOTA.—El soporte de madera puede ser reemplazado por dos libros gruesos entre cuyos lomos, por suave presión, se sujeta el tubo acodado.

Más fácilmente se realiza este experimento sumergiendo un tallo de poroto, recién cortado, en una botellita de cuello estrecho que contenga la solución coloreada. Toda la plantita se tiñe de rosa.

XXII.—Nardos rojos.

Corte un nardo por su base; es una flor de color blanco y de muy agradable fragancia. Sumerja la base en un frasquito o tubito de pastillas que contenga tinta roja o una solución de eosina.

Observe al cabo de unas horas. Las piezas florales ¿de qué color aparecen veteadas? Observe al día siguiente cómo se ha generalizado la coloración y los nardos aparecen magníficamente teñidos de rojo, sin perder por eso su fragancia. ¿Cómo se podría obtener un racimo de flores rojas?

El teñido de las flores es un recurso de que echan mano los floristas para obtener flores más vistosas que las naturales (margaritas, cardos, etc.) Se consiguen estos colores regando las plantas con soluciones apropiadas.



XXIII.—La papa contiene almidón.

- a) Sobre una rodaja de papa deje caer una gota de tintura de iodo diluída. ¿Qué coloración observa?

Fig. 19.—El junquillo se tiñe de rojo al absorber por el pedúnculo, la solución coloreada que contiene el frasco.

- b) Raspe un pedazo de papa y recoja en un lienzo o en un pañuelo limpio, la pulpa. Mójelo en agua y retuézalo fuertemente. El líquido blanquecino que arroja, recójalo en un plato o vaso. Déjelo reposar. Se forma un depósito blanco.

Decante, es decir, retire con cuidado el agua clara que sobrenada. Deje secar la sustancia que forma el depósito. Ensaye la reacción del iodo; ¿de qué sustancia se trata?

Es la fécula o almidón de papa. La fécula representa una reserva alimenticia para la planta y es también un alimento para el hombre. ¿A qué debe, pues, la papa, su valor alimenticio?

NOTA.— Véase el Trabajo XXVII, pág. 47, "Las hojas fabrican almidón" y para el examen microscópico de los granos de almidón, ver el ejercicio c) del Trabajo LXXVII, pág. 126.

XXIV.—Estudio morfológico de la hoja.

- a) Dibuje una rama de una planta cualquiera indicando lo más claramente posible, a grandes rasgos, la forma de las hojas, su inserción en el tallo, las estípulas y la presencia de yemas axilares (es decir, las que existen en el ángulo que forma el pecíolo o la lámina de la hoja si ésta es sentada, al insertarse en el tallo).
- b) Observe una hoja y diga, por la posición de la yema axilar, si es simple o compuesta (V. fig. 20.) Indique las dimensiones de la lámina y la longitud del pecíolo, si lo tiene. En una planta, vierta agua sobre una hoja, imitando con una regadera la lluvia. ¿El agua se detiene o resbala por la superficie de la hoja? ¿Por dónde gotea? ¿Facilita o no la forma de la hoja el escurrimiento del agua?
- c) Observe la situación de las hojas a lo largo del tallo y diga si son alternas, opuestas o verticiladas. Observe algunas plantas de su jardín y diga qué tipo de inserción presentan las hojas. (V. fig. 20.)

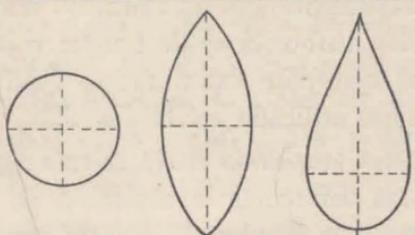
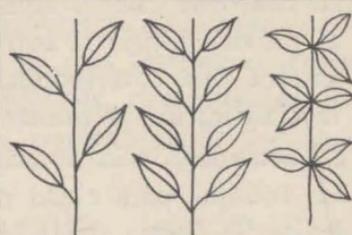
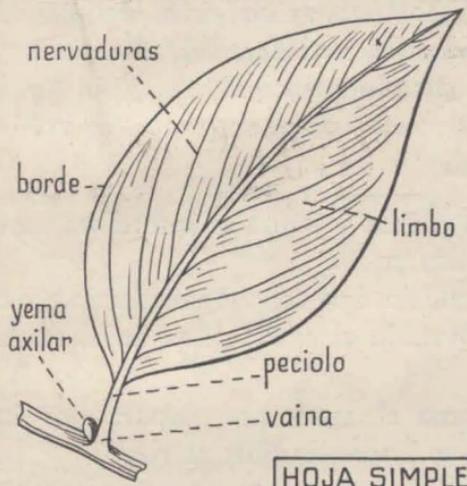
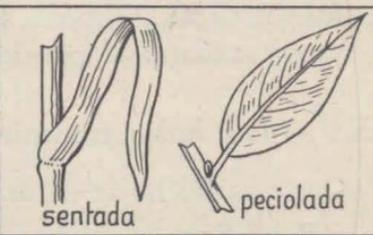
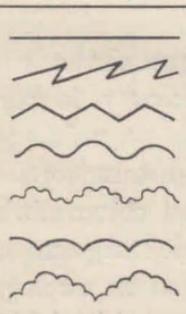
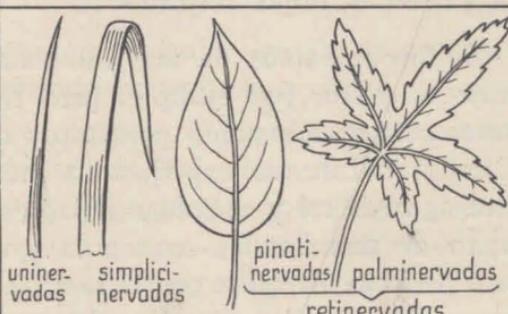
FORMAS GEOMÉTRICAS		SITUACIÓN	
 <p>circular elíptica ovoidal</p>		 <p>alternas opuestas verticiladas</p>	
 <p>HOJA SIMPLE</p>		 <p>INSERCIÓN</p> <p>sentada peciolada</p>	
		 <p>HOJA COMPUESTA</p>	
BORDES		NERVADURAS	
 <p>liso aserrado dentado sinuado bisinuado festoneado o crenado bicrenado</p>		 <p>uninervadas simplinervadas pinatinervadas palminervadas</p> <p>retinervadas</p>	

Fig. 20. — *Elementos de morfología foliar.* Esta terminología se empleará uniformemente para todos los ejercicios de clasificación y nomenclatura de las hojas. Complete esta figura con la que aparece en la página 50 sobre las formas objetivas de las hojas.

- d) Aíse una hoja de la planta que estudia y dibújela siguiendo su contorno con el lápiz. Represente las nervaduras. Anote al pie del dibujo la forma del limbo, clase de bordes y nervadura que corresponden al ejemplar examinado. (Utilice la clasificación y nomenclatura indicada en la fig. 20).
- e) De acuerdo con la nomenclatura empleada en la misma figura, indique para cinco plantas diferentes la inserción de las hojas, la forma de la lámina, sus bordes, la disposición de sus nervaduras. Así, por ejemplo:

Rosa. Hojas alternas, compuestas de cinco folíolos de forma elíptica; borde aserrado; retinervadas. Estípulas y yemas axilares al pie del peciolo principal.

XXV.—Las hojas transpiran.

- a) Corte varias hojas de una planta y cúbralas inmediatamente con un vaso de paredes bien secas.

Al día siguiente, el vidrio aparece empañado interiormente. ¿De dónde ha provenido el agua? ¿Las hojas transpiran?

- b) La planta, ¿de dónde toma el agua que evapora por las hojas? ¿Por qué razones es imprescindible el riego?

XXVI.—Las hojas respiran.

Si dispusiéramos de una campana, de las que sirven para cubrir el queso, por ejemplo, pero sin sus orificios y 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, colocándolos dentro de una bandeja con poca agua, a fin de asegurar un cierre perfecto. Se cubre con la campana y se guarda en un lugar oscuro. Al cabo de unos días el agua de cal se enturbia debido a la producción de anhídrido carbónico. Si prolongáramos el experimento la planta morirán asfixiada por falta de oxígeno.

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. Esta función es como en los animales, continua; es decir, que todas las plantas, día y noche, respiran en la forma indicada.

XXVII.—Las hojas fabrican almidón.

- a) Elija sin desprenderla de la planta, una hoja bien asoleada. Corte de un tapón o corcho dos rodajas y sujételas con alfileres, arriba y debajo de la lámina verde de la hoja, en exacta correspondencia (fig. 21).

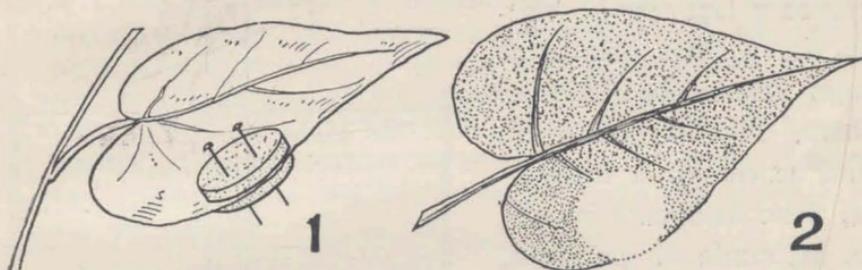


Fig. 21. — *Las hojas fabrican almidón.* 1, dispositivo para impedir la insolación de una zona determinada. 2, La hoja anterior tratada con la solución de yodo. La zona en blanco revela la zona donde no se formó el almidón.

- b) Al finalizar el día arranque la hoja, quite los corchos y sumérjala en agua hirviendo durante uno o dos minutos.
- c) Colóquela después en un platito o cápsula que contenga alcohol absoluto. Déjela en este baño durante 24 horas.
- d) Tome la hoja, que habrá quedado de color blanquecino y sumérjala en un plato que contiene agua iodada (es decir, agua en la que se ha agregado una cantidad prudencial de tintura de yodo. V. Apéndice).
- e) Observe al cabo de un rato el color de la hoja. El color violáceo que toma indica la presencia de almidón. Fíjese

en el color de la región en que estuvieron los corchos. ¿Qué significa el color blanco que conserva? (Fig. 21.)

Resumen: Las partes verdes de las plantas, gracias a la clorófila (= pigmento asimilador) elaboran el almidón.

NOTA.— Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 186 (fig. 132), sobre el trabajo de las hojas. Observe y comente luego el esquema de la fig. 191.

XXVIII.—Asimilación clorofiliana.

En un dispositivo igual al de la figura, disponga unos gajos de “cola de zorro”, “helecho japonés” o *Myriofilum*, planta acuática que abunda en los arroyos y lagunas. Lo mismo sirven otras plantas de hojas sumergidas (*Elodea*, *Chara*, *Nitella*, etc.) El tubo de ensayo se introducirá lleno de agua e invertido, retirando el pulgar al introducirlo en el agua, en la misma forma como se procede para recoger un gas en el agua. Luego se lo colocará encima del embudo. El recipiente puede ser un vaso o una cacerolita.

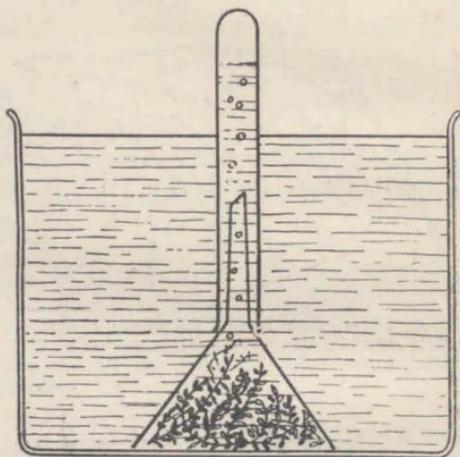


Fig. 22.— *Asimilación clorofiliana.* Mediante este dispositivo las burbujas de oxígeno se acumulan y recogen en el tubo de ensayo.

Se deja el aparato en un lugar soleado. Se observará el desprendimiento de burbujas gaseosas que se acumulan muy lentamente en el tubo de ensayo. Una vez lleno de gas (operación muy lenta; bastará las más de las veces con observar el desprendimiento de burbujas gaseosas), se retira el tubo y se comprobará, acercando una astilla encendida, si es oxígeno.

NOTA.— Esta función se cumple durante el día. De noche cesa. En cambio, la respiración es una función continua y general a todos los tejidos. Hasta fines del siglo pasado se hacía una falsa distinción, oponiendo una *respiración diurna* (lo que hoy llamamos asimilación clorofiliana) a una *respiración nocturna* que se cumplía a la inversa de la primera. Así se decía: la planta verde absorbe anhídrido carbónico y exhala oxígeno durante el día y durante la noche absorbe oxígeno y exhala anhídrido carbónico. El error provenía de que, como el primero de estos fenómenos, durante el día, se sobrepone al segundo y lo enmascara, los fisiólogos no habían alcanzado a individualizarlos correctamente.

Los intercambios gaseosos en las hojas se realizan a través de pequeños poros u orificios que forman células especializadas. Estos orificios se conocen con el nombre de *estomas* (o pequeñas bocas). Para observarlos desprenda, dándose maña, la "pielcita" o "telita" transparente (epidermis) que recubre las hojas. En el geranio se desprende con relativa facilidad. Coloque una pequeña porción de dicha epidermis en una gota de agua sobre un porta-objetos y examínela al microscopio. (Tenga presente la técnica indicada en el Trabajo LXXVI). Los estomas aparecen formados por dos células arrañonadas que se tocan por sus bordes cóncavos; de todas las células epidérmicas son las únicas que muestran granos de clorófila.

XXIX.—La clorofila o pigmento verde.

- a) Corte en pedacitos una hoja de capuchina, preferentemente, o de otra planta cualquiera (conviene repetir el experimento con distintas clases de plantas, entre ellas las de begonia o "flor de nácar", tan comunes en los jardines familiares).

Póngalas a macerar en alcohol durante 24 horas. ¿Qué color toma el líquido? ¿De qué color han quedado las hojas? ¿A qué deben, pues, su color verde?

- b) En un tubo de ensayo, filtre el líquido anterior y agréguele igual cantidad de bencina (la bencina, por tener menor densidad, flota sobre el alcohol). Agite enérgicamente y deje reposar.

¿Qué nota? ¿Qué le indica la diferencia de coloración?
¿Qué color ha tomado el alcohol? ¿Qué color presenta la bencina?

La bencina disuelve la clorófila; en el alcohol quedan disueltos los otros pigmentos (carotenos y antocianos).

La decoloración de las hojas se hace más rápida y energicamente empleando cloral (aldehida etílica triclorada) en vez de alcohol.

La solución alcohólica de clorofila se emplea para colorear ciertos productos industriales: jabones blandos o verdes (potásicos), licores, etc.

- c) Mediante un dibujo en el que se representen los tubos de ensayo o los frascos empleados, resuma las distintas fases del experimento y colorea de acuerdo con lo que usted observa.

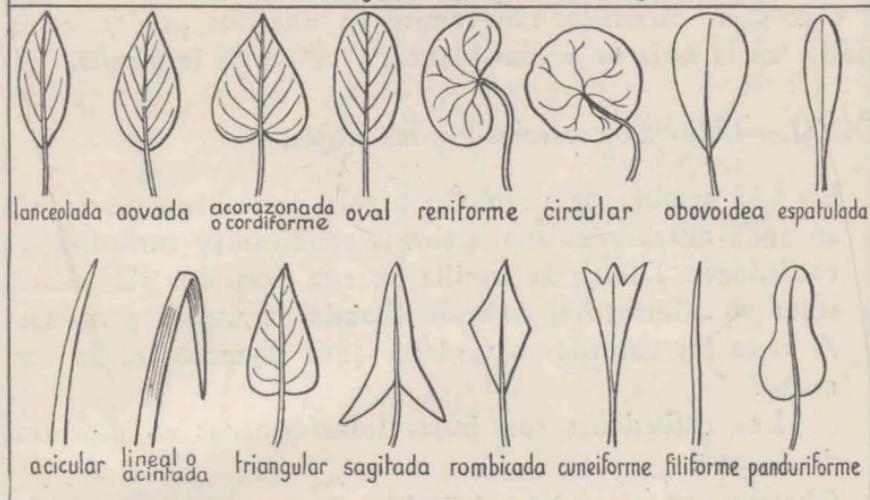
Análisis capilar de la clorofila.

También puede comprobarse fácilmente la existencia de distintos pigmentos clorofílicos sumergiendo una tira de papel de filtro en la solución alcohólica de clorofila. Por capilaridad la solución asciende por la tira de papel y al cabo de un rato pueden observarse distintamente tres bandas: la superior incolora que corresponde al alcohol; una banda amarillenta intermedia de carotenos (xantofilas) y la inferior, sobre el borde del líquido, de color verde, que denuncia la presencia del pigmento clorofílico.

NOTA.— Los corpúsculos clorofílicos o cloroplastidos se pueden observar muy bien examinando al microscopio una hojita de *Elodea*, planta acuática que abunda en los bañados y cursos de agua. Se observarán corpúsculos grandes y bien visibles, de color verde brillante. Al mismo tiempo se notará la falta de estomas, carácter que corresponde al de una hoja sumergida.

Observe también los cloroplastos de algunas algas verdes comunes en los depósitos de agua (*Zignema*, *Spirogyra*, etc.) como se indica en el ejercicio e) del Trabajo LXXIX.

Formas objetivas de las hojas



XXX.—Polimorfismo foliar.

- a) Examine en primavera las hojas de higuera. Observe y dibuje las distintas formas que presentan las hojas (triangulares, enteras, unas, circulares otras, lobuladas y palmeadas las demás. (V. fig. 23.)
- b) Dibuje la forma normal de una hoja de hiedra. Si tiene ocasión, dibuje la forma que toma la hoja cuando la planta llega a la edad de florecer.

XXXI.—El sueño de las hojas.

Observe durante el día, la posición de las hojas del llamado vulgarmente trébol de "tres hojas", vinagrillo o macachín (*Oxalis*). Observe la planta al anochecer y durante la noche, ¿qué cambios nota? Señale las diferentes posiciones en que se disponen las hojas en uno y otro caso. Dibújelas indicando los contornos a grandes rasgos.

Repita las mismas observaciones en el seibo, en el trébol de olor o de carretilla, tan común en nuestros prados, en la alfalfa, en la hoja de acacias blancas y en las de la *glicina*.

XXXII.—Diferentes oficios de las hojas.

- a) En una semilla de poroto o arveja previamente remojada en agua durante un día, retire la envoltura y entreabra los cotiledones. Dibuje la semilla en esta posición. ¿De dónde toma su alimento el embrión cuando empieza a germinar? A veces los cotiledones verdean, ¿qué pigmento se ha formado?

Los cotiledones son hojas transformadas en depósitos de reserva.

- b) Observe una rama de pasionaria o de una planta de arveja. ¿Mediante qué aparatos se sujeta a los soportes vecinos?

Los zarcillos son hojas que se han modificado para formar el aparato de sostén.

Examine los zarcillos de la parra o vid. En este caso se trata de tallos modificados.

- c) Examine las escamas de una cebolla o del bulbo de una azucena. Estas escamas representan hojas subterráneas, por lo tanto sin clorófila, modificadas como aparatos de protección y de reserva alimenticia. En efecto, ¿porqué se reduce de tamaño y se pone flácido el bulbo de cebolla a medida que la floración avanza?

- d) ¿Por qué evita tomar con las manos los cactus o tunas? Estas espinas representan hojas modificadas para constituir aparatos de defensa.

- e) Observe una rama de casuarina, árbol plantado con mucha frecuencia en parques y plazas: lo que comúnmente se toma por hojas filiformes no son hojas, sino tallos; son verdes porque tienen clorófila y desempeñan en la asimilación el papel que en otras plantas corresponde a las hojas.

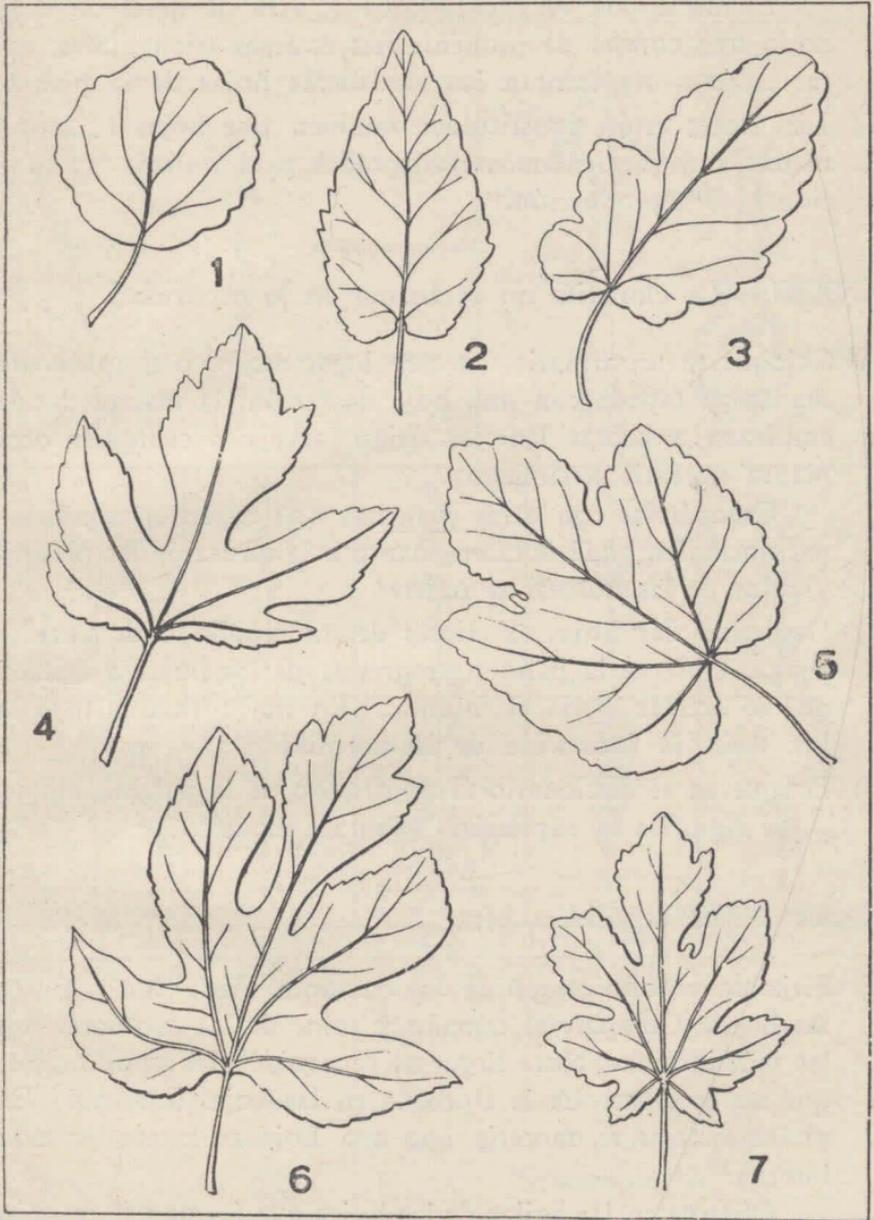


Fig. 23. — *Polimorfismo de las hojas de higuera*. Diferentes formas que presentan las hojas de una misma planta.

Examine con el cuenta-hilos y verá al nivel de cada nudo una corona de pequeñísimas escamas triangulares; estas escamas representan las verdaderas hojas de la planta.

- f) Las flores están constituídas también por hojas transformadas y convenientemente adaptadas para realizar las funciones de reproducción.

XXXIII.—La clorófila no se forma en la oscuridad.

- a) Coloque en un armario, en otro lugar oscuro o simplemente mantenga tapada con una hoja de cartón, la maceta donde empiezan a brotar lentejas, trigo, arveja o cualquier otra planta de fácil crecimiento.

Compárelas con otras plantitas que crecen en condiciones normales, ¿qué nota en cuanto a la altura de las plantas y color de las mismas se refiere?

- b) Desprenda las hojas exteriores de un repollo o de una lechuga. Observe la palidez progresiva de las hojas a medida que se acercan hacia el interior. ¿En qué forma influye la luz sobre la formación de la clorófila?
- c) Busque en el diccionario el significado de la palabra ahilar. ¿Qué significa la expresión “planta ahilada”?

XXXIV.—El repollo.

- a) Elija un repollo cesposo de los comunes. Aisle una por una las hojas. Compare el tamaño y color de las exteriores con las más internas, hasta llegar al “corazón” del repollo. ¿Por qué no se desarrolla la clorófila en las hojas internas? ¿En qué caracteres reconocería que una hoja es externa y otra interna?

Observe en las axilas de las hojas que forman el corazón del repollo, unas pequeñas yemas más o menos desarro-

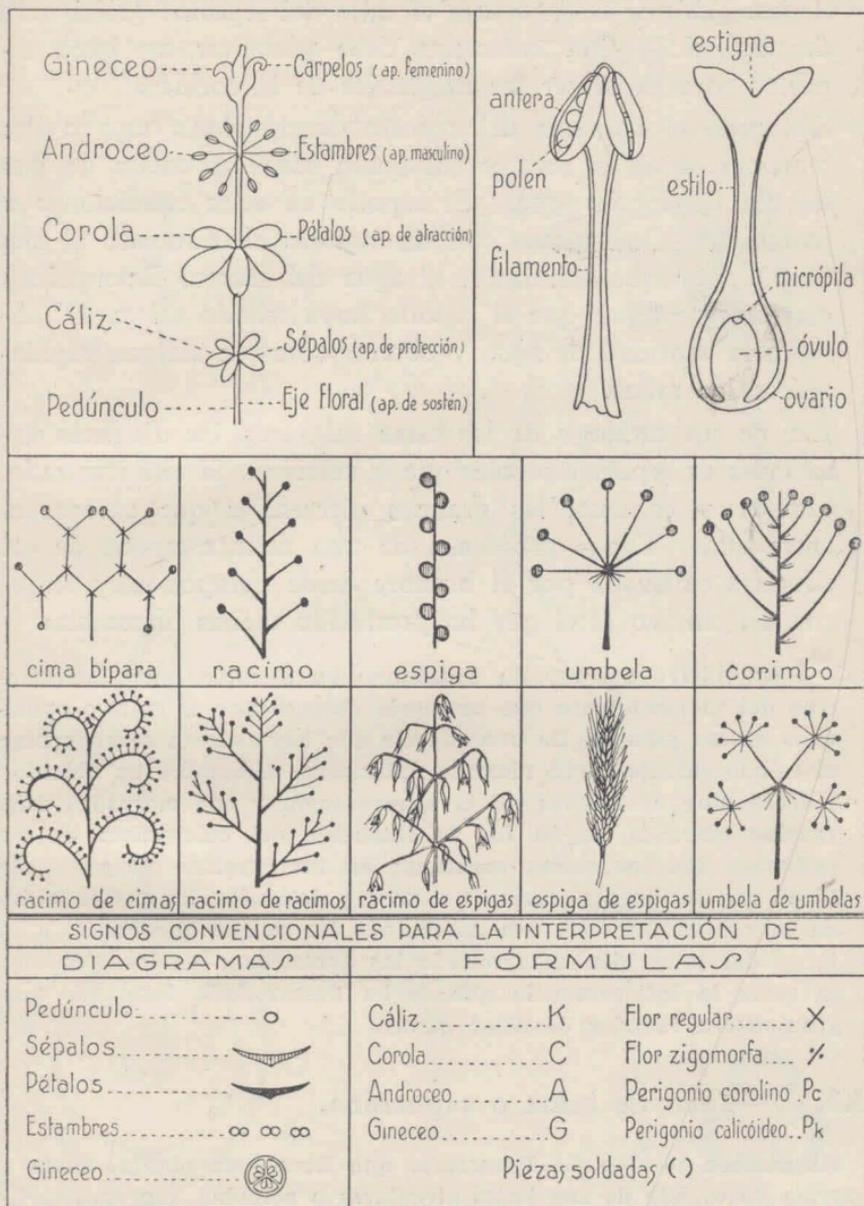


Fig. 24. — *Elementos de morfología floral.* Esta figura se tendrá siempre presente para describir uniformemente las flores o las inflorescencias

lladas. ¿Dónde se encuentra el tallo del repollo? ¿Está muy desarrollado? ¿Qué caracteres debe presentar un buen repollo, para satisfacer las exigencias de la cocinera?

- b) Obtenido el corazón del repollo, secciónelo a uno o dos centímetros de la raíz y colóquelo sobre el cuello de una botella llena con agua. ¿El repollo en estas condiciones se marchita? ¿Qué sucede con un repollo abandonado al aire libre? ¿Por qué disminuye el agua del frasco? Reemplácela diariamente hasta que el repollo haya echado raíces. Disminuya la cantidad de agua y observe cómo se alargan rápidamente las raíces.
- c) Lea en un catálogo de las casas del ramo las distintas variedades de repollos o coles que se cultivan. Si está ilustrado, observe y comente las grandes diferencias que encontrará entre ellas. Todas provienen de una misma especie de col silvestre cultivada por el hombre desde tiempos muy remotos. El cultivo es el que ha producido dichas diferencias.

NOTA.— El cultivo del repollo constituye un ejemplo muy demostrativo del mejoramiento que se puede obtener por el cultivo cuidadoso de las plantas. De una especie que hoy todavía se encuentra al estado salvaje y sin ninguna aplicación, el hombre ha obtenido plantas muy apreciadas en la alimentación y con marcadas diferencias entre sí, según fué la intención del cultivador: en los *colinabos* son las raíces carnosas; en los *repollos crespos* o de Milán son las hojas interiores tiernas y delicadas, las comestibles; en la *col de Bruselas* son sobre todo las yemas que crecen a lo largo del tallo bien desarrollado las apetecidas; en los *coliflores* se come la inflorescencia que se ha desarrollado formando una gran esfera interior de color blanco.

XXXV.—Taco de reina o capuchina.

El nombre técnico de *Tropeolum* que lleva esta planta, alude a la forma de escudo de sus hojas circulares o peltadas, tan característica de esta especie. Los pedúnculos de las flores y el pecíolo de las hojas tienen la propiedad de enrollarse en los soportes o tutores,

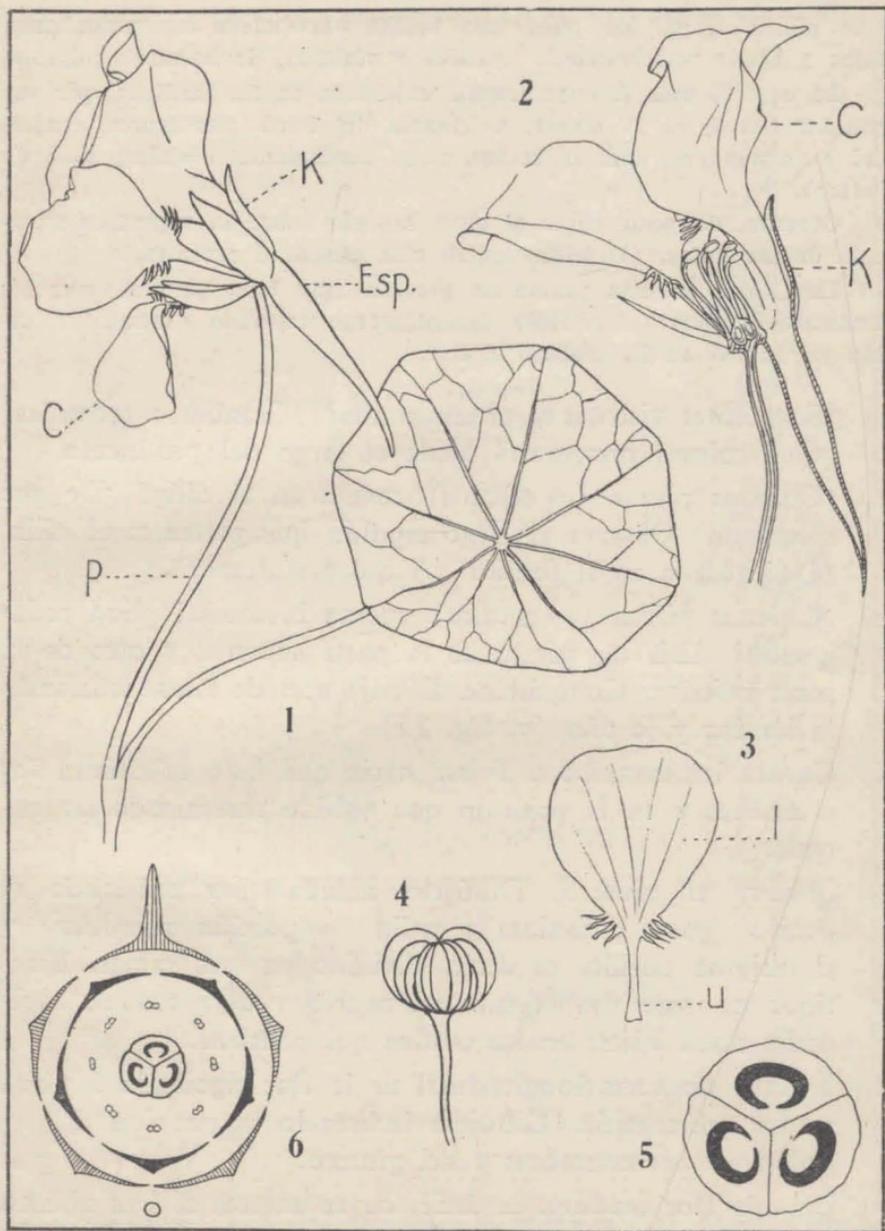


Fig. 25. — *El taco de reina o capuchina*. 1, Flor vista de costado; Esp, espolón; 2, corte longitudinal de la misma; 3, un pétalo con u, uña y l, lamina; 4, fruto maduro; 5, corte transversal del ovario; 6, diagrama floral.

y la planta trepa. Es, pues, una bonita enredadera con abundantes hojas y flores relativamente grandes y vistosas, de hermoso colorido,

La especie más frecuentemente cultivada en los jardines, por sus grandes flores, es *T. majus*, originaria del Perú. Sus frutos, conservados en vinagre, son utilizados como condimento (= alcaparras de Indias).

Observe, de paso, cómo el agua resbala sobre la superficie encajada de las hojas. (Defensa contra una humedad excesiva.)

Las hojas de esta planta se prestan muy bien para separar los pigmentos verdes (clorófilas) del pigmento amarillo (xantófila), según se indicó en la trabajo XXIX.

- a) ¿Son flores vistosas y ornamentales? ¿Grandes o pequeñas? ¿Qué colores presentan? Mida el largo del pedúnculo.
- b) ¿Cuántas piezas (= sépalos) cuenta en el cáliz? ¿De qué color son? Observe el largo espolón que pertenece al cáliz. ¿Qué guarda en el fondo? ¿A quiénes atraerá?
- c) ¿Cuántas piezas (= pétalos) cuenta la corola? ¿Son todas iguales? Aisle un pétalo de la parte superior y otro de la parte inferior. Compárelos. Dibuje uno de ellos, señalando la lámina y la uña (v. fig. 25).
- d) Cuente los estambres. Fíjese hacia qué lado se curvan los estambres y en la posición que quedan sosteniendo las anteras.
- e) Observe el gineceo. Dibújelo aisladamente señalando el ovario (parte globulosa); estilo (= porción cilíndrica) y el estigma trífido, es decir, dividido en tres ramas. Practique un corte transversal del ovario y diga cuántas cavidades nota. Fíjese en los óvulos que contiene.
- f) Efectúe un corte longitudinal de la flor siguiendo la línea media del espolón. Dibújelo indicando la posición del espolón, de los estambres y del gineceo.
- g) En una flor madura, es decir, cuyas anteras se han abierto para dejar escapar el polen, introduzca la punta de un lápiz afilado hacia el fondo del espolón. Al retirarlo sale cu-

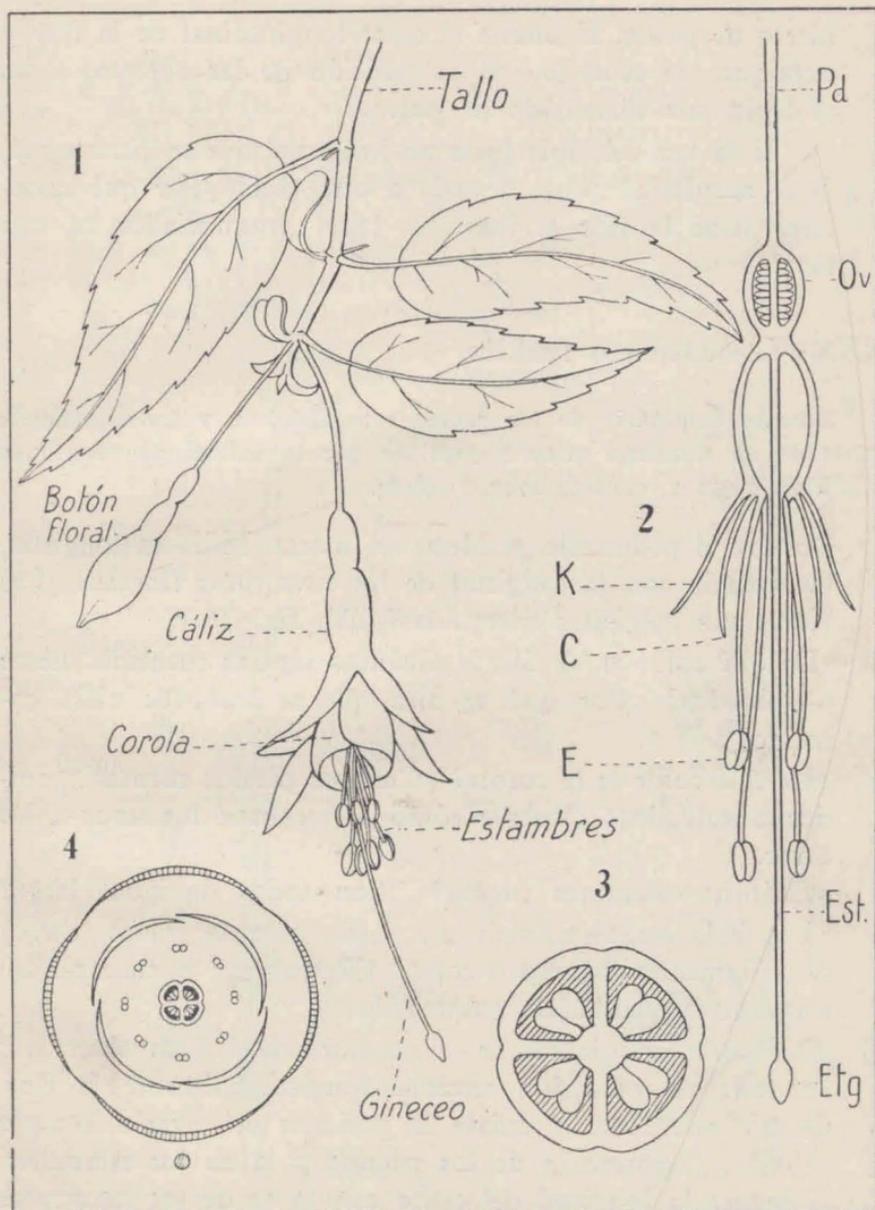


Fig. 26. — *La ajaba o fuchsia*, 1, Rama con flores; 2, corte longitudinal de una flor; 3, corte transversal del ovario; 4, diagrama floral; C, corola; E, anteras; Est, estilo; Etg, estigma; K, cáliz; Pd, pedúnculo; Ov, ovario.

bierto de polen. Examine el corte longitudinal de la flor y explique, de acuerdo con la posición de las anteras, cómo el lápiz sale manchado de polen.

Si en vez del lápiz fuese un insecto el que se introdujera, ¿qué sucedería? ¿Qué llevaría a otra flor? ¿Por qué caracteres atrae la flor al insecto? ¿Son pronunciados en esta flor?

XXXVI.—Aljaba o fuchsia.

Arbusto originario de las regiones patagónicas y frecuentemente cultivado en nuestras casas y jardines por la belleza de sus flores péndulas, rojas y violetas muy vistosas.

- a) Observe el pedúnculo y dónde se inserta. Mida su longitud. Compárela con la longitud de las envolturas florales. ¿Las flores son colgantes o erguidas? (V. fig. 26.)
- b) ¿De qué color es el cáliz? ¿Cuántos sépalos cuenta?, ¿libres o soldados? ¿Por qué se dirá que se trata de cáliz corolino?
- c) ¿De qué color es la corola? ¿Cuántos pétalos cuenta?, ¿unidos o soldados? Observe cómo se recubren los unos a los otros.
- d) ¿Cuántos estambres cuenta? ¿Son todos de igual largo? (Los más largos forman un ciclo, los más cortos, otro.) ¿El filamento es largo o corto? Observe con el cuenta-hilos una antera y dibújela aumentada.
- e) ¿Qué parte del gineceo se ve exteriormente? Para observarlo en toda su extensión seccione longitudinalmente la flor. Dibuje este corte y señale la posición del ovario (*ovario infero*), la inserción de los pétalos y la de los estambres. Compare la longitud del estilo con la de los filamentos estaminales.

Practique un corte transversal del ovario. Obsérvelo con

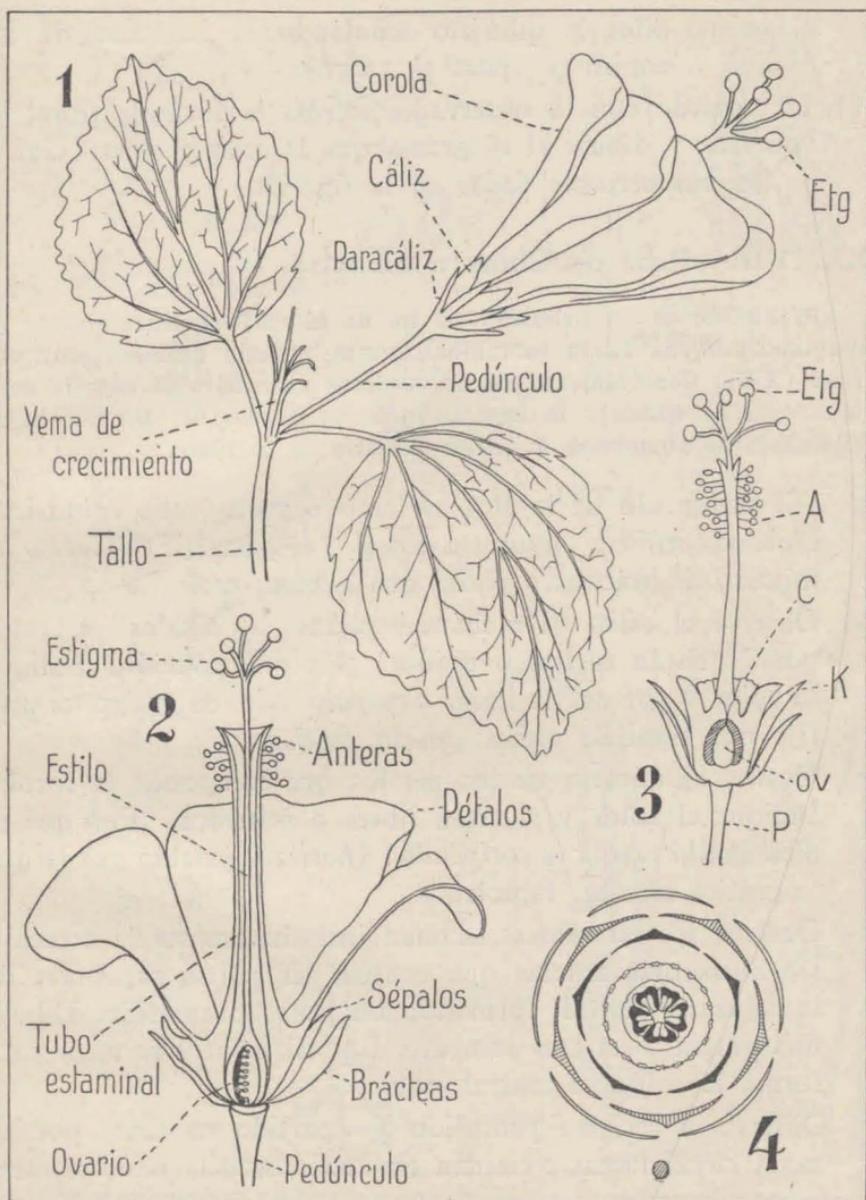


Fig. 27. — *Rosa de China* o *Hibisco*. 1, rama con flor; 2, flor desprovista de sus envolturas; 3, corte longitudinal de la flor; 4, diagrama floral; A, anteras; B, paracáliz; K, cáliz; C, corola; Etg, estigma; F, pedúnculo; Ov, ovario.

el cuenta-hilos y dibújelo señalando la inserción de los óvulos ("semillitas" para el vulgo).

- f) De acuerdo con lo observado, escriba la fórmula floral de esta flor y dibuje el diagrama que le corresponde. (Guíese de las instrucciones dadas en la fig. 24.)

XXXVII.—Rosa de China o hibisco.

El hibisco es un arbusto (2-3 m. de altura) ornamental, que se distingue por sus flores infundibuliformes, rojas y grandes, muy vistosas (X-V). Generalmente en los jardines se cultiva la especie asiática (rosa de China); la especie indígena o *rosa del Río*, de hojas trilobadas, es abundante a orillas del Río de la Plata.

- a) ¿El pedúnculo de la flor es largo o corto? ¿Es cilíndrico? Note la primera envoltura floral (= paracáliz). Cuente el número de brácteas o piezas que la componen.
- b) Observe el cáliz. ¿De cuántas piezas (= sépalos) se compone? ¿Están sueltas o unidas? ¿En qué posición? Indique su color y por qué se llama *sinsépalo* (*sin*, en griego, es prefijo que significa unión; unido, soldado).
- c) Cuente el número de los pétalos que componen la corola. Indique el color y si están libres o soldados. ¿Por qué se dirá que la corola es *coripétala*? (*kôritzò*, palabra griega que significa separar, espaciar).
- d) Observe los estambres. Llaman inmediatamente la atención las numerosas anteras que ocupan las partes superiores de la columna central, formando un penacho amarillo. Dibuje una antera vista con aumento. Los filamentos se unen para formar la columna central, roja.
- e) Observe el estigma pentafido (= partido en cinco porciones), cuyas ramas terminan en una cabezuela esférica, también coloreada.
- f) Practique con cuidado, mediante un cortaplumas afilado, un corte longitudinal de la flor de modo de partir la co-

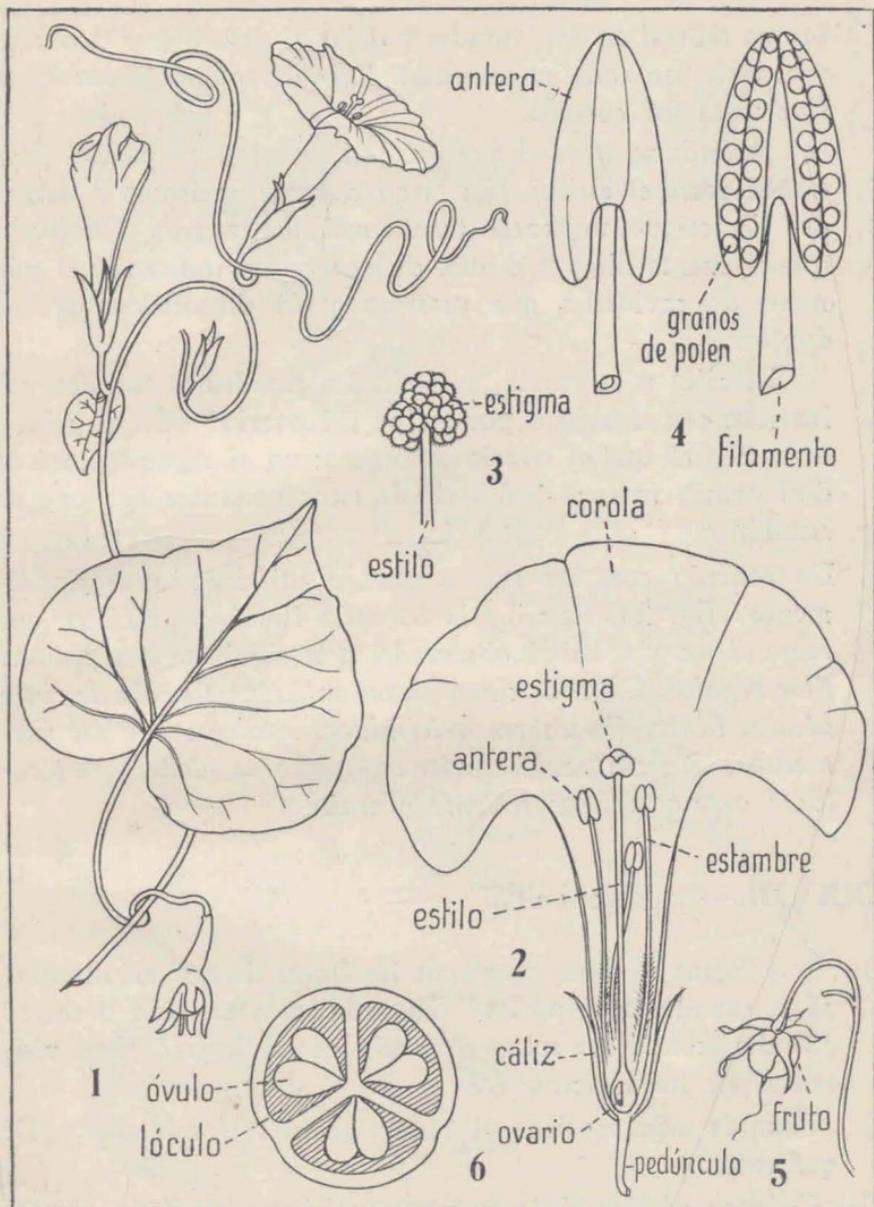


Fig. 28. — *La campanilla* (*Pharbitis*). 1, rama florida; 2, corte longitudinal de una flor; 3, estigma, muy aumentado; 4, antera vista por ambas caras (a la izquierda la interna, a la derecha la externa); 5, fruto; 6, corte transversal del ovario:

lumna central en dos mitades y dejar al descubierto el ovario y el estilo en toda su longitud. Dibuje esquemáticamente la flor vista así cortada.

¿Dónde se aloja el ovario? ¿Es grande o pequeño? ¿Por dónde corre el estilo? ¿Es largo o corto? ¿Grosso o delgado? Practique un corte transversal del ovario. Obsérvelo con el cuenta-hilos y dibuje dicha sección, indicando el número de cavidades que presenta y la disposición de los óvulos.

El cáliz y la corola, es decir, las envolturas florales, ¿se insertan por debajo o por arriba del ovario? (En el primer caso se dirá que el ovario es súpero; en el segundo caso se dirá ovario ínfero). ¿A cuál de estos pertenece la flor que estudia?

- g) De acuerdo con los signos que se utilizan convencionalmente (fig. 24), escriba la fórmula floral del hibisco, que responde, según habrá observado, a la siguiente descripción: *Flor regular. Cáliz de cinco piezas soldadas. Corola de cinco pétalos libres. Estambres indefinidos, soldados por sus filamentos. Gineceo pentacarpelar con cinco cavidades (= lóculos); ovario súpero; estigma pentafido.*

XXXVIII.—La campanilla.

- a) ¿Qué forma y color presentan las flores de esta enredadera? ¿Son grandes o pequeñas? ¿El pedúnculo es largo o corto? ¿Se destacan o no sobre el fondo de las hojas? ¿Son visitadas por los insectos?
- b) ¿Cuántos sépalos tiene el cáliz? ¿Libres o soldados? ¿De qué color?
- c) ¿Cuántos pétalos tiene la corola? ¿Libres o soldados? ¿De qué color? ¿A qué responde el nombre de campanilla que el vulgo da a esta planta?

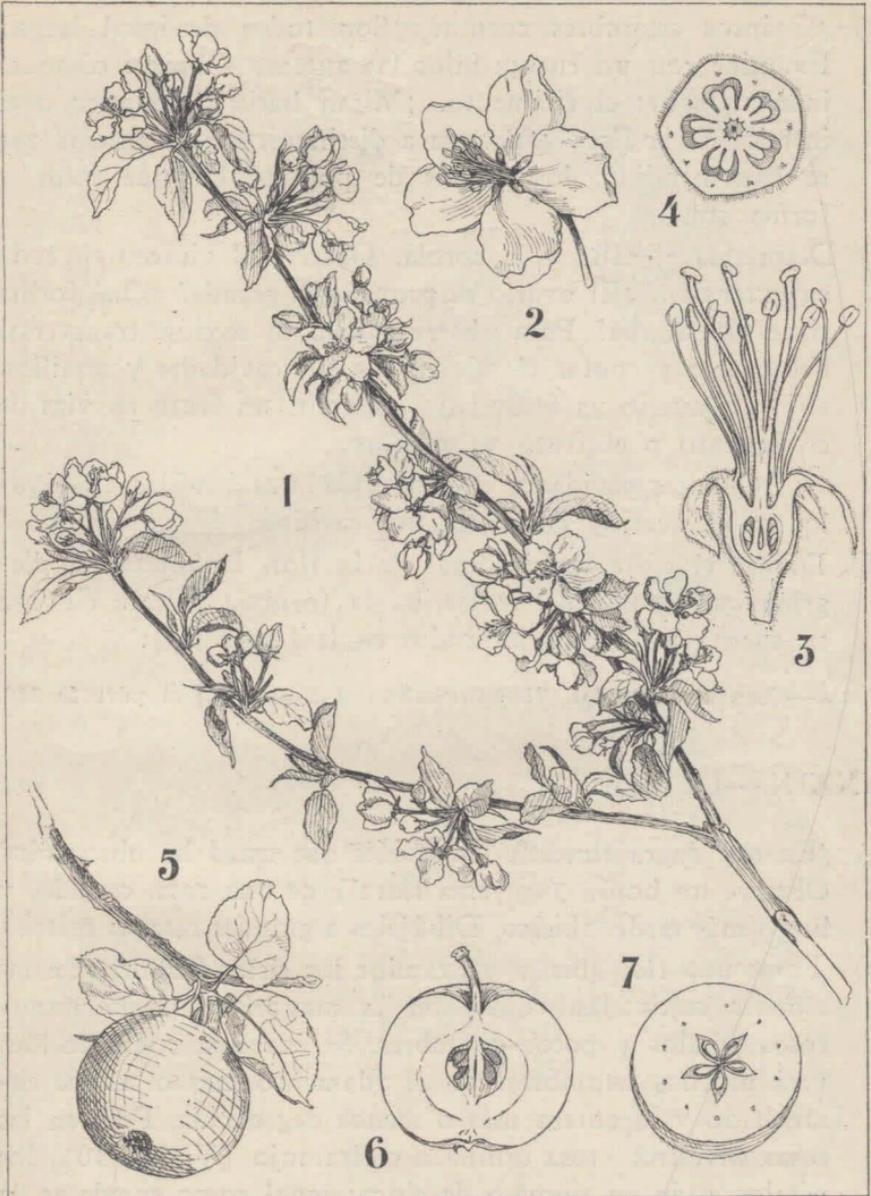


Fig. 29 — *El manzano*. 1, rama florida; 2, flor vista de frente; 3, corte longitudinal de una flor; 4, corte transversal del ovario; 5, frutos en la rama; 6 y 7, corte longitudinal y transversal del fruto. La parte comestible corresponde al receptáculo floral que se ha hecho carnoso.

- d) ¿Cuántos estambres cuenta? ¿Son todos de igual largo? Examine con un cuenta-hilos las anteras. Observe cómo se insertan sobre el filamento. ¿Miran hacia el exterior o el interior de la flor? ¿Alcanza a distinguir en las anteras que se han hendido, los granos de polen? ¿De qué color y forma son?
- e) Desprenda el cáliz y la corola. Observe el gineceo en toda su extensión. ¿El ovario es pequeño o grande? ¿Qué forma tiene el estigma? Para observar bien la sección transversal del ovario y contar el número de sus cavidades y semillas, elija un ovario ya fecundado, es decir, un fruto en vías de crecimiento o el fruto ya maduro.
- ¿Cuántas cavidades cuenta? ¿Cuántas semillas (= óvulos en el ovario) encuentra por cavidad?
- f) Dibuje el corte longitudinal de la flor. Establezca el diagrama correspondiente y escriba la fórmula floral. (Tenga en cuenta los signos indicados en la figura 24).

NOTA.— Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, el párrafo 170.

XXXIX.—La rosa.

- a) ¿En qué época florecen los rosales que usted ha observado? Observe un botón (= yema floral) de una rosa, cerrado, y luego más tarde, abierto. Dibújelos a grandes rasgos; coloree.
- b) Tome una flor abierta y examine los ciclos florales. En las especies cultivadas, como son la mayoría, contará numerosos pétalos y pocos estambres. Si examina con atención, verá muchos estambres con el filamento más o menos ensanchado y la antera más o menos degenerada. Pero en las rosas silvestres (rosa canina o escaramujo (V. fig. 30), los pétalos están en número de cinco; igual como sucede en la flor del duraznero, del peral, del ciruelo, del membrillo, del almendro (V. fig. 31), del manzano (V. fig. 29) y de la



Fig. 30.— *El rosal*. 1, Rama florida; 2, corte longitudinal de la flor; 3, gineceo; 4, fruto; 5, diagrama floral.

frutilla, que pertenecen a la misma familia botánica, la de las *Rosáceas*.

- c) Observe el pedúnculo floral y el cáliz. Describa la forma, el color y número de sépalos que componen el cáliz. Diga además si los sépalos están unidos o soldados.
- d) Indique el color de la corola. Desprenda un pétalo y dibuje su contorno.
- e) Examine los estambres y las anteras. En las especies cultivadas (flores dobles) observe la transición de los pétalos a los estambres.
- f) Practique un corte longitudinal de la flor a fin de poner al descubierto el receptáculo floral. Dibuje este corte y muestre cómo se implantan los carpelos que se encuentran aislados (gineceo apocárpico o de carpelos libres). En el almendro, cerezo, duraznero, el gineceo es monocarpelar (es decir, formado por un solo carpelo).
- g) Si es posible, compare entre sí las flores del rosal con la del duraznero, membrillo, almendro y manzano.
- h) Observe el fruto del rosal y dibújelo. ¿Qué parte de la flor representan las pequeñas hojitas secas que quedan adheridas a su borde superior?
- i) ¿Por qué son tan plantados los rosales en parques y jardines? Piense en el "Rosedal" de Buenos Aires y de otras ciudades. ¿Qué han conseguido los floricultores con el cultivo de la rosa? Cite, informándose en alguna casa del ramo o consultando los catálogos que ellas publican, algunas variedades de rosales y las características de sus flores o de su porte.

XL.—El trigo.

En líneas generales, el plan sobre el cual está construída la flor de trigo (V. fig. 32) es el mismo que el de las flores

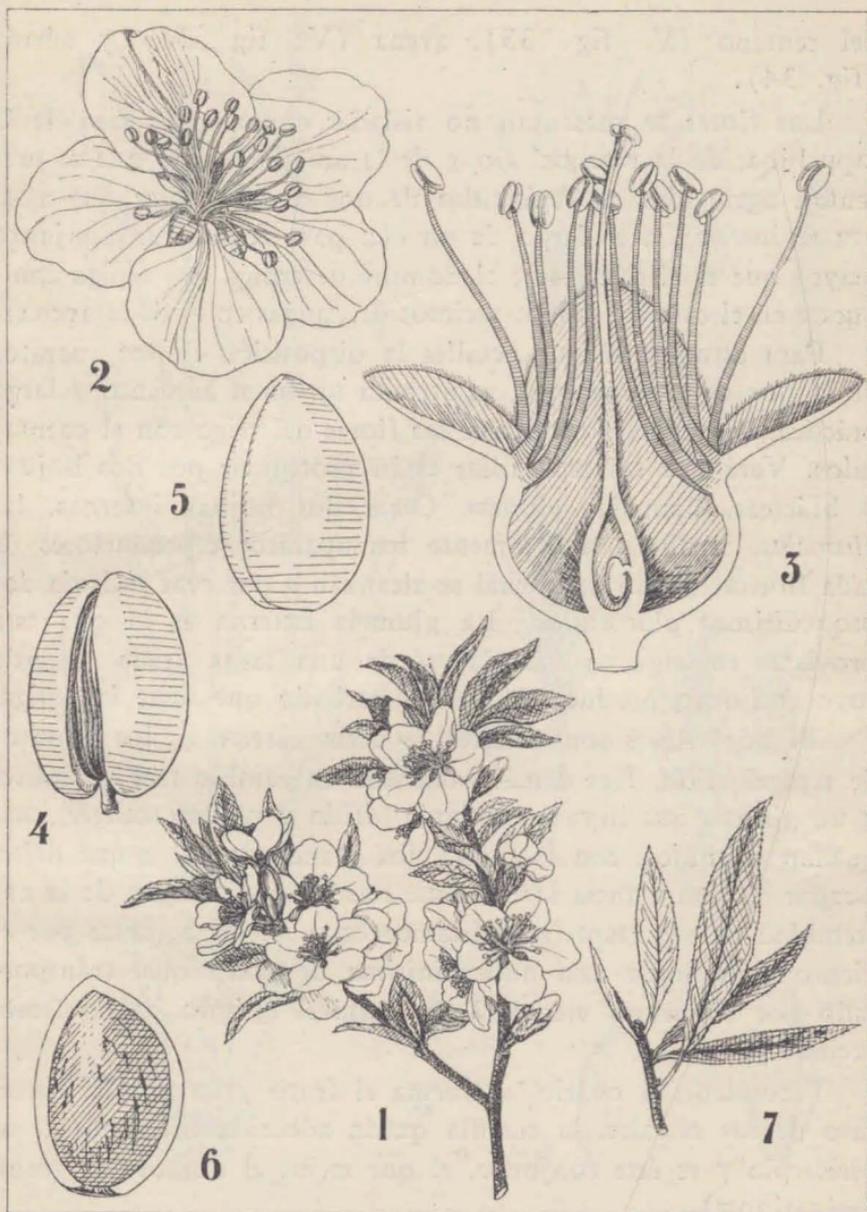


Fig. 31.— *El almendro*. 1, rama florida; 2, flor; 3, corte longitudinal de la flor; 4 y 5, fruto; 6, fruto que muestra el carozo (en cuyo interior está contenida la pepita o almendra) y el pericarpio delgado y coriáceo; 7, tallo con hojas.

del centeno (V. fig. 35), avena (V. fig. 33) y cebada (fig. 34).

Las flores se presentan no aisladas como en el caso de la capuchina, de la rosa del río y de la amapola, sino que se presentan agrupadas en espiguillas de dos o más flores que a su vez se insertan a lo largo de un eje, para formar un conjunto mayor que es el que recibe el nombre de espiga (= espiga compuesta en el caso del trigo; racimos de espigas en el de la avena).

Para estudiar en sus detalles la disposición de los aparatos de la flor de estos cereales, se necesita un buen aumento y larga práctica. Sin embargo, observe las flores del trigo con el cuenta-hilos. Verá que las espiguillas están protegidas por dos hojitas o brácteas, llamadas *glumas*. Otras dos hojitas internas, las *glumelas*, recubren directamente los aparatos reproductores de cada flor, al fondo de la cual se alcanzan a observar todavía dos pequeñísimas *glumélulas*. La glumela externa es la que está provista, en algunas variedades, de una larga arista o cerda cuyo conjunto produce el aspecto barbado 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 vellosos sobre el cual quedan retenidos, con facilidad, los granos de polen que dejan escapar 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 de polen que, transportado por el mismo viento, llega hasta el estigma de las flores vecinas.

Fecundado el ovario, se forma el fruto y la semilla. En el caso de los cereales, la semilla queda adherida íntimamente al pericarpio y es éste conjunto, el que recibe el nombre de grano (= cariopse).

Observe en la figura 35 las inflorescencias del trigo, centeno, avena y cebada. Compárelas entre sí y diga, sin leer

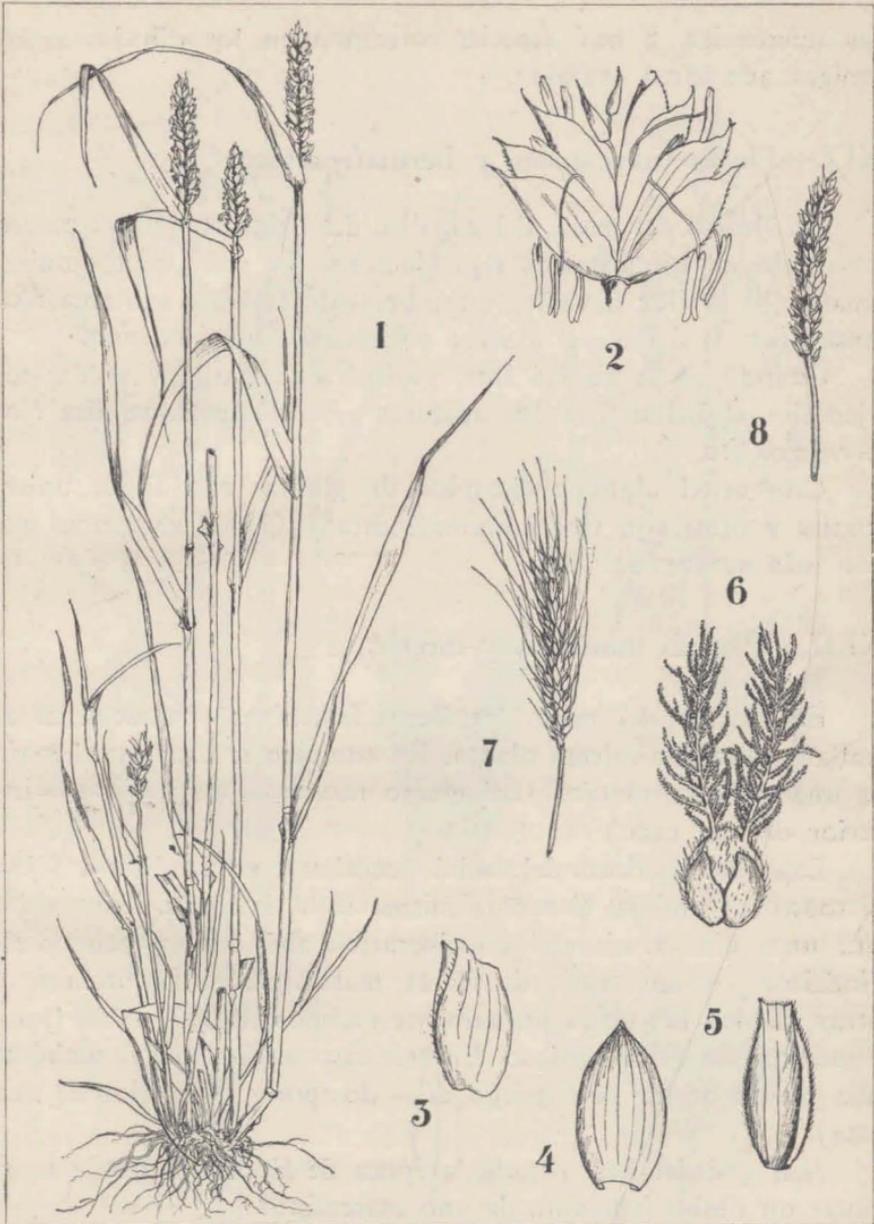


Fig. 32. — *El trigo*. 1, planta completa; 2, espiguilla; es fácil observar las anteras colgantes, que facilitan así la diseminación del polen por el viento; 3, gluma vista lateralmente; 4, glumela inferior, vista por la cara posterior; 5, ídem, cara anterior; 6, gineceo con los estigmas plumosos; 7, infrutescencia (espiga compuesta) variedad aristada; 8, íd., variedad no aristada (trigo mutico o mocho).

las referencias, a qué especies corresponden los dibujos o las espigas que usted examina.

XLI.—Flores unisexuales y hermafroditas.

En el caso del maíz, del zapallo, del ricino, las flores poseen uno solo de los aparatos reproductores. Se dicen flores unisexuales. Si la flor lleva los estambres únicamente, se llama *flor masculina*, y si lleva el gineceo solamente, *flor femenina*.

Cuando en la misma flor, violeta, campanilla y seibo, por ejemplo, se hallan los dos aparatos reproductores, se dice *flor hermafrodita*.

Cite usted algunos ejemplos de plantas con flores unisexuales y otras con flores hermafroditas. ¿Cuáles encuentra que son más numerosas?

XLII.—Plantas monoicas y dioicas.

En el caso del maíz, las flores femeninas y masculinas se hallan sobre una misma planta. En este caso se dice que el maíz es una planta *monoica* (del griego *monos* = una; *oikos* = interior de una casa.)

Examine las flores del ombú (octubre y noviembre) y fíjese si todos los ombúes tienen la misma clase de flores. Encontrará que unas plantas tienen exclusivamente abundantes racimos cilíndricos (= amentos) de flores masculinas, blanquecinas, y otras plantas llevan exclusivamente racimos cilíndricos de flores femeninas de color verdoso. En este caso se dice que el ombú es una planta *dioica* (del griego *di* = dos; *oikos* = interior de una casa).

¿En qué detalles, pasada la época de floración, puede reconocer un ombú femenino de uno masculino?

Cite ejemplos de plantas monoicas y dioicas que usted conozca.



Fig. 33. — *La avena*. 1, planta completa; 2, espiguillas; 3, gineceo; 4, inflorescencia (racimo de espigas o panoja); 5, grano.

XLIII.—El maíz.

- a) Observe una planta de maíz en flor. Note el penacho terminal. Representa la inflorescencia masculina. En efecto, todas las flores que la componen sólo tienen estambres. En las axilas de las hojas inferiores aparecen las inflorescencias femeninas, que cuando maduran constituyen el "choclo", tan apreciado en la cocina nacional. Sobre un eje carnoso y grueso, el marlo, se disponen las flores femeninas, recubierta toda la espiga por numerosas y grandes hojas membranosas (= brácteas) que forman la "chala". Los pelos largos que cuelgan (= barbas de choclo) representan los estilos de gran longitud que terminan en estigmas delgados y plumosos.
- b) El viento es el principal agente de polenización en los cereales. ¿En qué caracteres nota usted la adaptación de las flores del maíz a la polenización por el viento?
- c) El ovario de cada flor femenina posee un solo óvulo que se le adhiere íntimamente. El ovario fecundado y maduro da origen al fruto, que en estos casos recibe el nombre de *grano*, pues la semilla no puede separarse del resto del fruto. Los frutos (= granos) son bastante grandes y aparecen insertados, en filas longitudinales, a lo largo de la espiga y desprovistos de toda envoltura particular. Es planta originaria de América, y por el cultivo se han obtenido las diferentes variedades que dan granos de distinta calidad, según sea el objeto a que se los destine (alimentación del ganado, del hombre (choclo), preparación de harinas, etc.)
- d) Cite algunas variedades de maíz que usted conozca. ¿En qué platos de la cocina criolla y extranjera interviene el maíz, directamente o bien sus derivados (harinas)?
- e) Recuerde la importancia industrial que tiene el maíz en la producción de alcohol. (V. párrafos 277 y 278 de *Ciencias Físico-químicas y Naturales*.)



Fig. 34. — *Cebada*. 1, planta entera; 2, espiguilla florida (notar la semejanza de la espiguilla de todos los cereales); 3, gineceo; 4, fruto maduro; 5, variedad hexástica o de 6 hileras de espiguillas; 6, variedad distica con espigas que tienen una doble hilera de espiguillas.

- f) Averigüe en publicaciones estadísticas oficiales, o en anuarios periodísticos, qué extensiones de maíz se siembra anualmente en el país y cuánto se exporta. Compare estos datos con los del trigo y lino. Ordénelos según el valor del intercambio comercial. Averigüe en la sección comercial de los diarios, cuál es el valor del quintal de maíz y trigo.

XLIV.—La tipa.

Hermoso árbol de adorno y sombra. Es originario de las provincias del Norte, donde alcanza hasta 30 metros de altura; de gran efecto decorativo, es plantado a menudo en calles y parques. Se le conoce por sus hermosos racimos de flores color amarillo y sus frutos alados, que los niños arrojan al aire para verlos volar ("pajaritos").

- a) Observe las hojas. ¿Son simples o compuestas? ¿Alternas u opuestas? ¿En qué carácter reconoce que son hojas compuestas?
- b) Desprenda un racimo (= inflorescencia). Retire una flor. ¿A qué parte de la flor corresponde el color amarillo? ¿Cuántas piezas componen la corola? Aíslelas una por una. Los pétalos ¿son todos iguales? El pétalo más desarrollado recibe el nombre de estandarte. ¿Es péndulo o erguido?

Los pétalos que siguen interiormente reciben el nombre de "alas"; los otros dos más internos y apoyados en la línea media, el de "quilla". Los flores que presentan esta disposición pertenecen al grupo de las papilionoideas (seibo, porotos, arvejas, chañar, alfalfa, etc.), familia de las Leguminosas (Véase XII, i).

- c) ¿Cuántas piezas componen el cáliz? (Tenga presente que cada diente del borde corresponde a un sépalo.) ¿Son libres o soldados? ¿Qué color presentan?
- d) Arranque los pétalos y observe los aparatos de reproducción. ¿Quiénes rodean al gineceo? Cuente el número de estambres. Observe que uno queda libre y los restantes solda-



Fig. 35. — *Espigas de los cereales más comunes.* 1, centeno; 2, avena; 3, trigo; 4, cebada.

dos por su filamento, formando un estuche que protege al gineceo. ¿El estigma sobrepasa la longitud de los estambres?
e) ¿Cómo son más vistosas las flores: aisladas o reunidas en racimos? ¿En cuál de dichos casos atraerán más a los insectos?

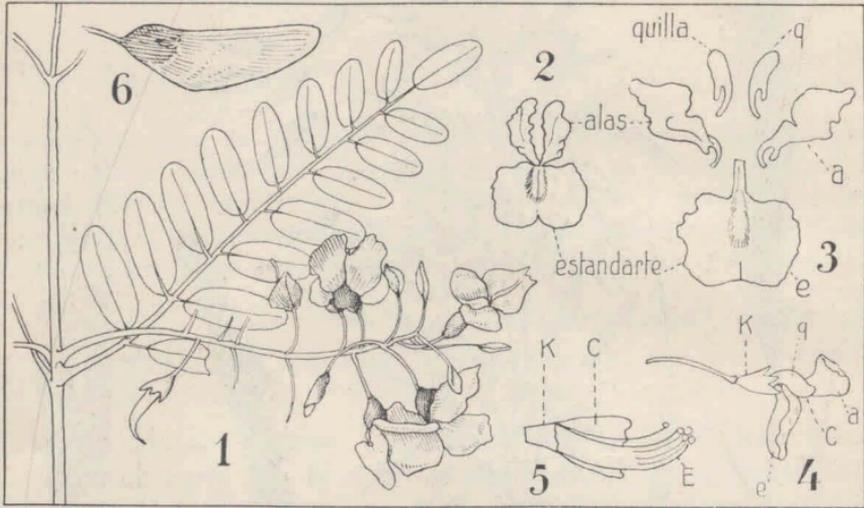


Fig. 36. — *La tija*. 1, rama con racimo de flores y una hoja compuesta; 2, flor vista de frente; 3, pétalos desarticulados de una flor; 4, flor vista de costado; 5, estambres (9 soldados y 1 libre); 6, fruto, con expansión membranosa en forma de ala, lo que facilita su diseminación por el viento.

tos? ¿Qué papel desempeñan éstos en la polenización de las flores?

¿Da muchos frutos la planta? Anote la época en que florece y en que fructifica. ¿Los frutos se desprenden del árbol o quedan retenidos? ¿Su forma tan particular facilita o no su dispersión por el viento? ¿Qué reflexiones le sugiere dicha adaptación?

Dibuje (1×2) un fruto. Señale la parte donde se halla la semilla y la expansión membranosa o ala.

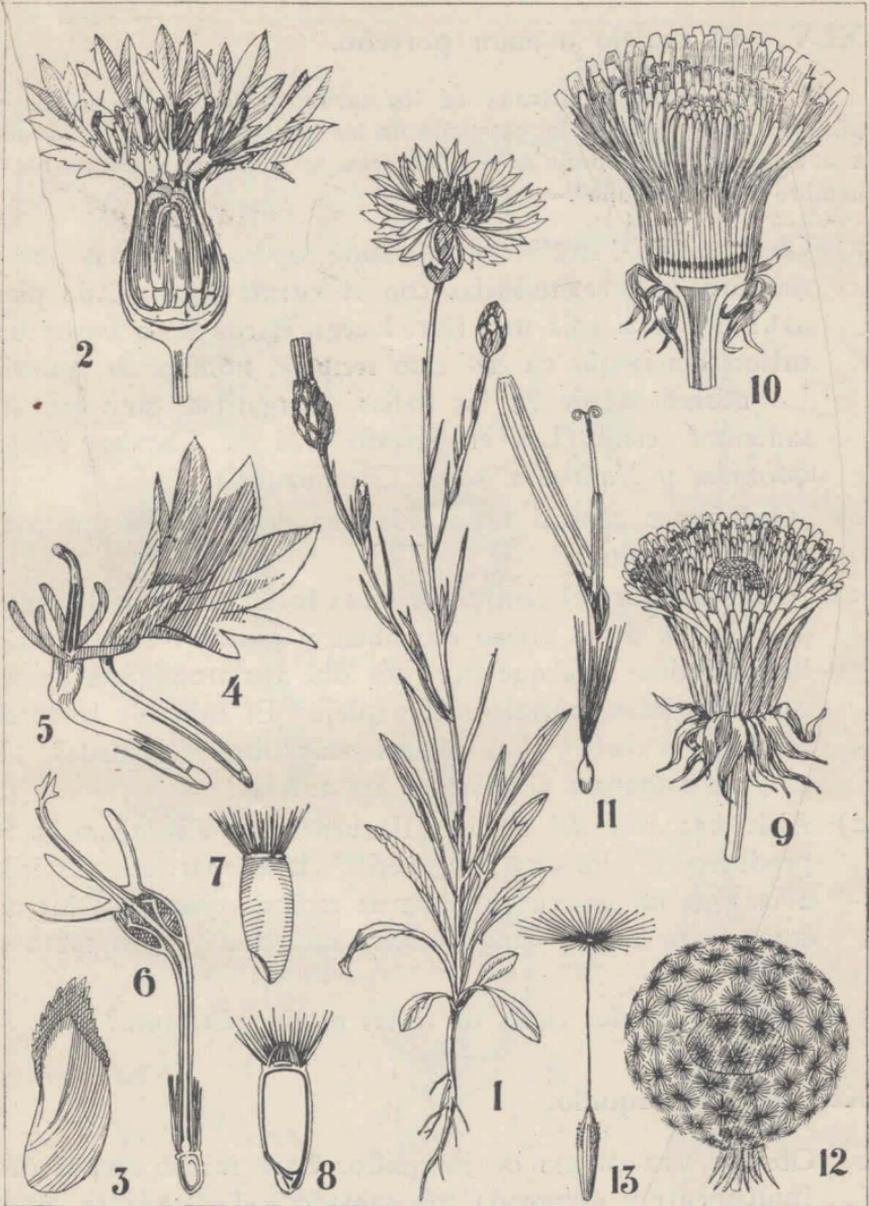


Fig. 37. — *El azulejo* o "amor porteño". 1, planta florida; 2, corte longitudinal de una inflorescencia; 3, bráctea; 4, flor marginal; 5, flor central; 6, corte longitudinal de una flor central; 7, fruto; 8, corte longitudinal del mismo. — *La radicheta*. 9, inflorescencia; 10, corte longitudinal de la misma; 11, flor ligulada; 12, el fruto; 13, un fruto con su aparato de diseminación.

XLV.—El azulejo o amor porteño.

Planta europea, cultivada en los jardines, por sus hermosos capítulos azules; a menudo, escapada de los cultivos. Florece de octubre a noviembre. Una especie afín e indígena es la planta conocida con el nombre de "abrepuño".

- a) Observe una "flor" con cuidado. Separe las piezas que la constituyen y examínelas con el cuenta-hilos. Cada pieza azul es por sí sola una flor. Luego el conjunto forma una inflorescencia que en este caso recibe el nombre de capítulo. Lo mismo sucede en las dalias, margaritas, girasoles,* crisantemos, etc. (Lea el párrafo 225 de *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, sobre Compuestas.)
- b) ¿Qué forma general tiene cada una de las flores que componen el capítulo?
- c) Aisle una flor del centro. Presenta los aparatos de la reproducción, es decir, ¿tiene estambres y gineceo? Llámase flor hermafrodita a la que lleva los dos aparatos. ¿Son de este tipo las flores centrales del azulejo? El tubo de la corola ¿es largo o corto? ¿Las anteras están libres o soldadas? ¿El estigma sobrepasa el nivel de las anteras?
- d) Aisle una flor del borde. ¿Encuentra en ella aparatos reproductores? ¿Es una flor estéril? (Llámanse flores estériles a las que no poseen aparatos de reproducción, o si los poseen, es en estado rudimentario, incapaces por lo tanto de fructificar.)
- e) ¿Cuál de las dos clases de flores producirán fruto?

XLVI.—El junquillo.

- a) Observe una planta de junquillo. Cave más o menos profundamente y desprenda con cuidado toda la planta. Saque toda la tierra de modo que quede al descubierto el bulbo y las raíces. Dibuje el aspecto general de la planta a una escala

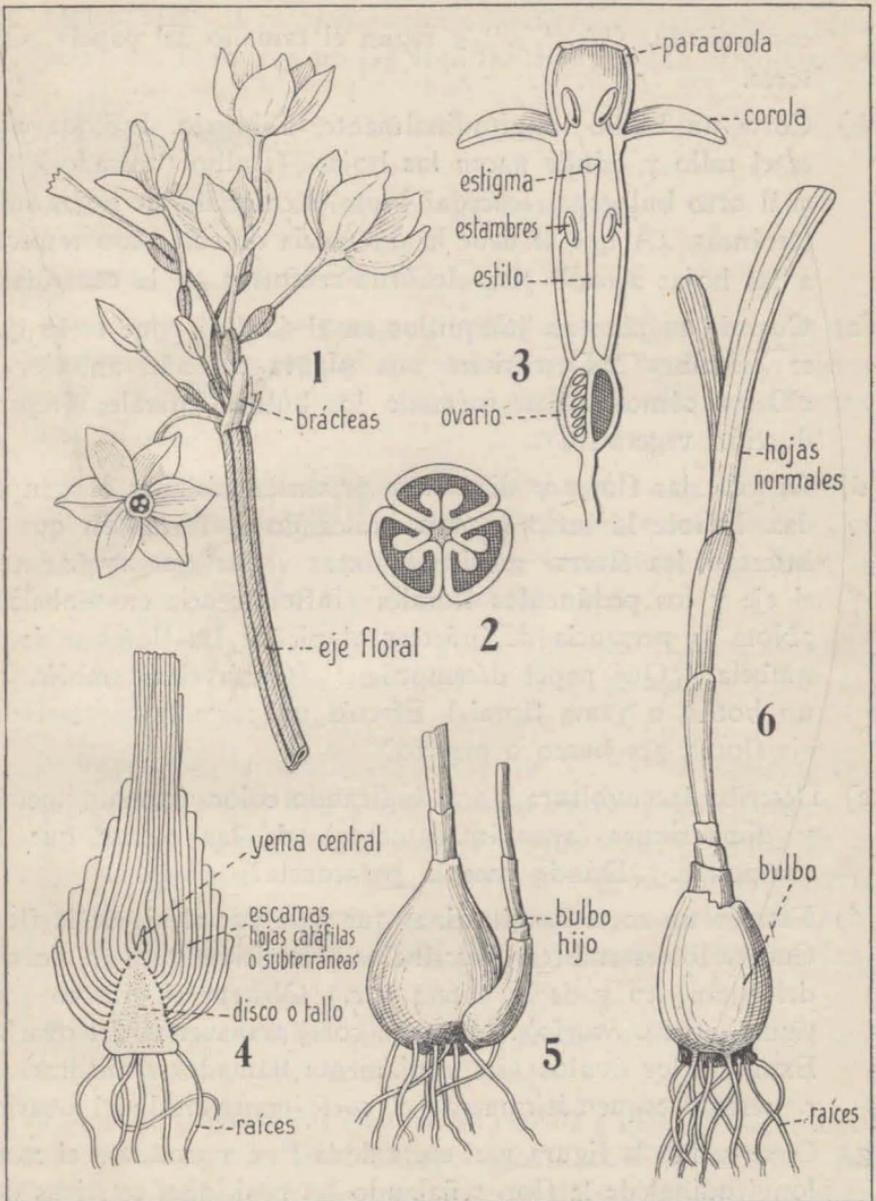


Fig. 38. — *El Junquillo*. 1, inflorescencia; 2, corte transversal del ovario; tricarpelar y trilocular; óvulos de placentación axilar; 3, corte longitudinal de una flor; 4, corte longitudinal de un bulbo; 5, bulbo con un bulbillo lateral; 6, bulbo en el que se han desarrollado las primeras hojas verdes o aéreas.

conveniente. ($\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, según el tamaño del papel). Colóree.

- b) Corte un bulbo longitudinalmente. Dibújelo. Indique cuál es el tallo y dónde nacen las hojas. (Bulbo tunicado.) ¿A cuál otro bulbo le recuerda? Note el color de las hojas subterráneas. ¿A qué se debe la diferencia de color con respecto a las hojas aéreas? ¿La clorófila se forma en la oscuridad?
- c) Cuando se plantan junquillos en el jardín, ¿qué es lo que se "siembra"? Desentierre una planta del año anterior y observe cómo se han formado los bulbos laterales (reproducción vegetativa).
- d) Observe las flores y diga si se presentan aisladas o agrupadas. Esboce la inflorescencia indicando la forma en que se insertan las flores, mediante líneas rectas que representan el eje y los pedúnculos florales (inflorescencia en umbela). ¿Nota la presencia de brácteas al pie de las flores o de la umbela? ¿Qué papel desempeñan? (Obsérvelas también en un botón o yema floral.) Efectúe un corte transversal del eje floral, ¿es hueco o macizo?
- e) Describa la envoltura floral indicando color, forma, simetría y dimensiones (aproximadamente) de las piezas que la componen. ¿Dónde nace la paracorola?
- f) Efectúe un corte longitudinal que pase por el eje de la flor. Cuente los estambres. Descríbalos. (Posición número, forma del filamento y de la antera, etc.) Observe el gineceo (estigma, estilo, ovario). Haga un corte transversal del ovario. Examine los óvulos (impropiamente llamados semillitas) y represente esquemáticamente el corte transversal del ovario.
- g) Observando la figura y el corte de la flor reproduzca el corte longitudinal de la flor, señalando las posiciones relativas del pedúnculo, perigonio y aparatos reproductores.
- h) Vigile una planta de junquillo hasta conseguir las semillas.

Descríbalas. ¿Por qué razones prefiere el jardinero “sembrar” los bulbos y no las semillas que son tan abundantes?

XLVII—La violeta.

I. — *Observaciones biológicas.*

- a) Examine un plantío de violetas en flor.
- b) Diga si las flores se presentan aisladas o agrupadas. ¿De qué tamaño y color son las que cultiva en su casa? ¿Son vistosas? ¿Tienen perfume? ¿Qué insectos las visitan? Observe sus movimientos.
- c) Observe la forma de las hojas jóvenes y la de las adultas. Arranque dos de ellas y séquelas extendiéndolas entre dos papeles secantes limpios. Dibújelas, indicando el pecíolo, la forma de su limbo y el aspecto del borde.
- d) Observe los frutos cerrados y los abiertos. ¿Qué coloración toman a medida que maduran? ¿Cómo se abren? ¿Qué sucede con las semillas?
- e) Completando la observación anterior, ejecute el siguiente experimento: sobre una lata o la tapa de un envase común de galletitas, extienda un poco de arena seca. Coloque en el centro un fruto de violeta, próximo a la madurez, todavía cerrado. Caliente sobre una lámpara de alcohol y el fruto se abrirá bruscamente. Mida las distancias a que son lanzadas las semillas.
- f) Describa las semillas (indique su forma, dimensiones y color). ¿Cuántas cuenta en su fruto?
- g) Recójalas y guárdelas en una bolsita de papel, en lugar seco. Averigüe cuándo es el tiempo oportuno de plantarlas. Infórmese qué es un almácigo y qué objeto persigue. ¿Cómo procedería para sembrar violetas en un rincón de su jardín?
- h) Desentierre una planta con mucho cuidado de desprender

sin deteriorarla toda la parte subterránea. ¿En qué detalles reconoce que se trata de un tallo subterráneo y no de una raíz?

- i) Después de terminada la floración, vigile de tiempo en tiempo las plantas y fíjese en la formación de estolones o tallos-hijos, que nacen de la planta madre. ¿Qué objeto tienen? ¿De cuántas maneras puede, pues, propagarse la planta?

II. — *Estudio particular de la flor.*

- a) Indique la dimensión de la flor y la del pedúnculo que la sostiene. Observe atentamente el trayecto del pedúnculo. ¿Qué nota?
- b) ¿Cuántas hojitas verdes (= sépalos) cuenta en el cáliz? ¿Todos los sépalos son iguales? Despréndalos uno por uno y observe en qué punto 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. ¿Quién segrega el néctar (= líquido azucarado) que se acumula en el fondo del espolón? ¿Qué es lo que buscan los insectos al introducir su trompa en la flor?
- e) Separados el cáliz y la corola, queda una columna central. ¿Cuántos estambres cuenta? Sepárelos con cuidado. ¿Están libres o soldados? Aisle uno de ellos. Examine la cara interna. Busque las anteras (bolsita que contiene el polen). Obsérvelas con un lente de aumento. ¿Qué representa la formación amarilla que corona cada estambre? ¿Qué particularidad nota en dos de los estambres? Dibuje un estambre espolonado y otro sin espolón, indicando sus respectivas partes.



Fig. 39. — *La violeta*. 1, planta florida con un vástago; 2, corte longitudinal de una flor; 3, androceo; 4, estambres; 5, gineceo; 6, flor cleistogama; 7, ovario partido longitudinalmente; 8, fruto cerrado; 9, corte transversal del fruto; 10, fruto abierto; 11, semilla; 12, Pensamiento; 13, gineceo.

- f) Desprendidos los estambres, ¿qué queda en el centro de la flor? Dibuje el gineceo guardando las proporciones que existen entre sus partes. Señale el ovario, el estilo y el estigma. Efectúe un corte transversal del ovario y dibuje lo que observa.
- g) Busque el plano de simetría de la flor. Secciónela en esa dirección con un cortaplumas afilado, yendo de atrás hacia adelante. Dibújela de perfil, con un aumento de 4 veces. Escriba el nombre de las partes.

NOTA. — Al lado de las flores que abren los pétalos de sus corolas y permiten, así, la entrada de los insectos, mensajeros alados que traen el polen de otras flores, existen en la violeta — como en algunas otras plantas — cierto tipo de flores que no se abren nunca y por lo tanto se fecundan directamente. Estas flores reciben el nombre de *cleistógamas*. En la especie que nos ocupa corresponden a una segunda floración; todas ellas dan fruto.

III. — Experimentos.

- I. — Haga arder una barrita de azufre y someta una violeta a la acción de los vapores acres (= anhídrido sulfuroso) que se desprenden, ¿qué sucede?
- II. — Haga hervir durante unos minutos en un tubo de ensayo con agua hasta la mitad, los pétalos de cuatro o cinco violetas. Deje enfriar y filtre. Observe la coloración del líquido. Después vierta cantidades iguales del líquido obtenido en tres tubos de ensayo:
- a) Agregue en uno de ellos unas gotas de un ácido cualquiera (muriático o clorhídrico, nítrico, o simplemente vinagre blanco).
- b) En otro tubo vierta unas gotas de un líquido alcalino o básico (solución de hidrato de sodio, agua de cal filtrada o unas gotas de amoníaco, etc.)
- c) Compare con el color del líquido del tercer frasco que he-

mos dejado como testigo, el color que la tintura de violeta toma con los ácidos y con los álcalis o bases.

NOTA.— Para el estudio de esta flor, tenga a la vista, además de las presentes, las figuras 201 y 202 de nuestro libro *Ciencias Físico-químicas y Naturales*.

XLVIII.—Azucenita de los prados.

En el césped húmedo, a orillas del Río de la Plata, en sus habituales paseos veraniegos, noviembre a marzo, habrá notado unas bonitas flores blancas que se conocen con el nombre de "azucenita de los prados", porque a la distancia su color y su forma recuerdan un poco a unas azucenas pequeñas. Florece de noviembre a marzo.

- a) Desentierre una de estas plantitas. Observe el bulbo, pequeño, de color pardo, del cual nacen las hojas de color verde vivo y el escapo o eje floral.
- b) ¿Qué altura alcanzan las hojas florales? De acuerdo con la fig. 40, indique el modo de inserción de las hojas, forma y nervadura.
- c) ¿Cuántas piezas componen la envoltura floral? ¿Son libres o soldadas? ¿Distingue dos ciclos alternos (cáliz y corola) de tres piezas cada uno? Lo mismo que en el caso del junquillo, la envoltura floral en la que no se distingue visiblemente el cáliz de la corola, recibe el nombre de *perigonio*. Observe la envoltura que protege al botón floral y que al desabotonarse la flor, queda rasgada al pie de la misma. ¿Qué color presentan? ¿Las flores se destacan sobre el césped? ¿Por qué causas? ¿Tienen perfume? ¿Puede ser considerada como planta de adorno?
- d) Cuente los estambres. Aisle uno de ellos y anote sus partes, filamento y antera. Las anteras ¿son grandes o pequeñas?, ¿dejan caer el polen hacia adentro o hacia afuera? Dé algunos caracteres del filamento (longitud, grosor y color.)

- e) Observe el gineceo. Señale el estigma, el estilo y el ovario. ¿El ovario se encuentra debajo o arriba del nacimiento del perigonio? En el primer caso la flor se dice de ovario ínfero; en el segundo, de ovario súpero.
- f) Si tiene ocasión, observe el fruto. Es una cápsula que al abrirse muestra semillas de color negro.

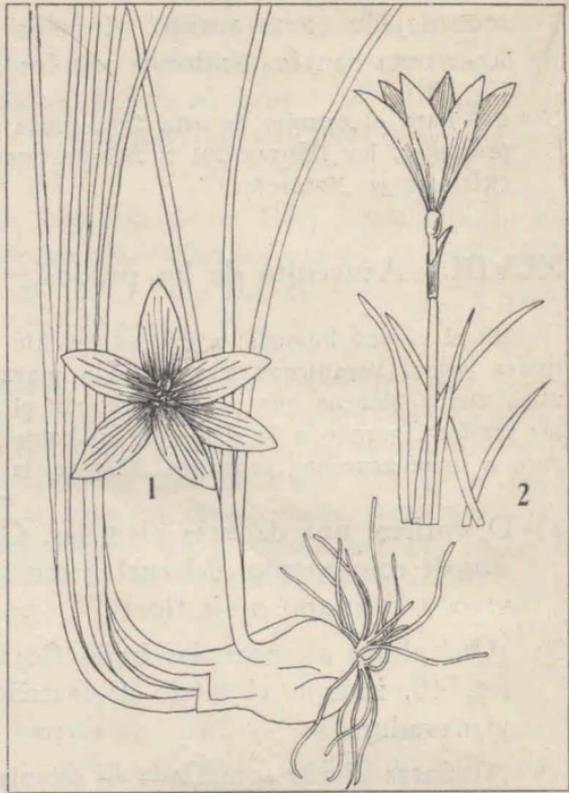


Fig. 40. — *Azucena de los prados*. 1, planta con flor, vista de frente; 2, flor vista lateralmente.

XLIX.—La cala o flor de cartucho.

Florece en los últimos meses del año escolar (agosto a noviembre). Las llamadas flores son en rigor inflorescencias, es decir, que cada cartucho o espata blanca, encierra un conjunto de numerosas flores. Esta inflorescencia recibe el nombre particular de espádice. Es planta ornamental. La mayoría de las especies de la misma familia crecen en regiones pantanosas, y presentan inflorescencias hermosas, debido a la vistosa espata que llevan.

- a) Observe la forma de las hojas de la planta y anote su tamaño. Indique cuál es su tipo de nervadura. ¿De dónde

parten todas las hojas? (Cuando las hojas parten todas de la base de la planta se llaman hojas radicales.) ¿Son pedunculadas o sentadas? ¿El pedúnculo es macizo o hueco?, ¿cilíndrico o acanalado? Dibuje el corte transversal del mismo. ¿Hacia dónde se dirige el agua de lluvia que cae sobre las hojas?

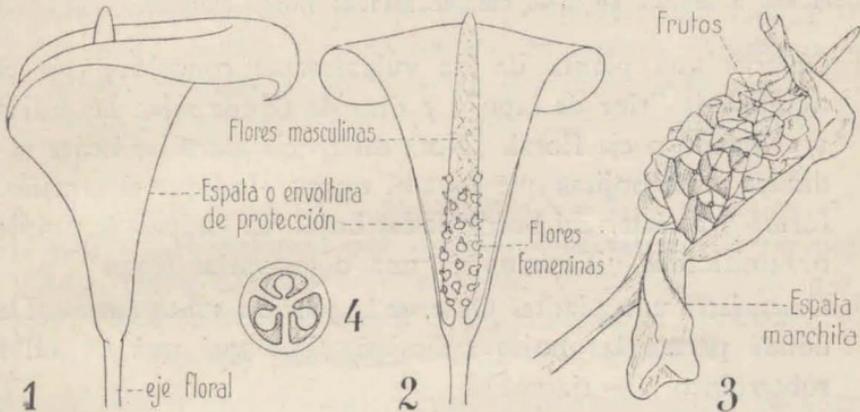


Fig. 41. — *La cala*. Inflorescencia, vulgarmente llamada flor, vista de costado; nótese el gran tamaño de la espata que la envuelve; 2, la espata ha sido cortada longitudinalmente para mostrar la inflorescencia (espadíce); 3, infrutescencias; 4, corte transversal de un ovario.

- b) Al examinar la inflorescencia, ¿qué le llama la atención de inmediato? ¿La envoltura floral blanca (= espata) qué protege? Despréndala y dibuje el eje central amarillento y observe la zona superior y la inferior. En la primera se hallan las anteras, sesiles o sentadas; en las segundas los ovarios. Las primeras corresponden a las flores masculinas; los segundos a las flores femeninas, ambas desprovistas de toda envoltura.
- c) Corte transversalmente un ovario. ¿Qué observa en su interior? ¿Por qué se dice que la zona amarilla corresponde a las flores masculinas? ¿En qué detalles se afirma para declarar que son anteras?

- d) Observe en una inflorescencia madura el crecimiento notable de los ovarios hasta convertirse en frutos.

L.—Flor de sapo.

Yuyo común en los campos y a veces sobre los muros. Florece de noviembre a marzo. 50 a 60 cm. de altura; flores blancas.

- a) Observe una planta de las vulgarmente conocidas con el nombre de "flor de sapo", y diga de dónde salen las hojas y el escapo o eje floral. ¿Nota diferencia entre las hojas radicales y las hojitas que lleva el escapo? Indique el tamaño, forma y carácter del borde de las hojas. El escapo ¿es simple o ramificado? ¿Termina en una o en varias flores?
- b) Desentierre una planta. Observe la porción subterránea. ¿De dónde parten las hojas radicales? ¿Por qué será un tallo subterráneo (= rizoma)?
- c) ¿De qué color y tamaño es la flor? ¿Qué forma general presenta? ¿De qué color es el cáliz? ¿Tiene perfume? ¿A qué horas del día se abre la corola?
- d) ¿Los sépalos son soldados o libres?, ¿y los pétalos? ¿En qué reconoce que la corola está formada por cinco piezas?
- e) Corte longitudinalmente una flor y observe la posición relativa de los estambres y gineceo entre sí y con respecto a la envoltura floral.
- f) ¿Cuántos estambres cuenta? ¿Son todos de igual largo? ¿Alcanzan el borde de la corola? Señale las anteras.
- g) Señale el gineceo. Dibújelo aisladamente. Señale el ovario, el estigma y el estilo. ¿El estilo es largo o corto?
- h) Observe un fruto (cápsula). ¿Se abre al llegar la madurez? ¿Las semillas son numerosas? Indique forma, color y dimensiones de las mismas.

L. a.—El Seibo.

- a) ¿Dónde recuerda haber visto seibos? ¿En qué regiones del país crecen? ¿Qué factor preferentemente parece presidir su distribución geográfica? Señale en un mapa de la República el área de dispersión del seibo.
- b) Dibuje una hoja; ¿por qué se dice que es compuesta y trifoliada? Señale la posición de las espinas. Compare las hojas expuestas al sol con las que están a la sombra (o durante el día y la noche); ¿qué diferencia nota en la posición de los folíolos?
- c) Durante la época de su floración (XI - III) se reconoce los seibos a la distancia por sus hermosos racimos color escarlata que se restacan sobre el fondo verde del follaje. Haga un esquema de la inserción de las flores en el eje floral; ¿por qué se dice que esta inflorescencia es un racimo?
- d) ¿Dónde se encuentra el néctar? ¿Ha visto rondar picaflores alrededor de los seibos? (La flor del seibo representa un caso de adaptación a la polenización por los picaflores).
- e) Separe una flor y trate de ver de cuántas piezas se compone el cáliz y la corola y qué relaciones presentan entre sí. (Decir si están soldadas o libres). Efectúe las mismas observaciones para el androceo y el gineceo.
- f) Examine un fruto. Dibújelo. ¿De qué parte de la flor proviene? ¿Cómo son las semillas? ¿De qué parte de la flor provienen? Ensaye la germinación de algunas semillas.
- g) Lea las descripciones que sobre el seibo hace Marcos Sastre en su libro "*El Tempe argentino*" y la poesía "*El seibo*", de Rafael Obligado. ¿Qué comentarios le sugiere?

NOTA.— En Palermo y en sus pascos a lo largo de la ribera del Plata no le faltará ocasión de admirar numerosos ejemplares de seibos que crecen espontáneamente en la región. Sobre la ortografía de la palabra *seibo* (o *ceibo* como otros escriben) consúltese el artículo de M. Leguizamón publicado en el tomo II, página 179 de la Revista "Humanidades" (La Plata, 1921).

II.—Para preparar perfumes.

El perfume verdadero de las flores, no siempre se obtiene con el líquido que uno compra. El mejor perfume puede hacerse en casa, con un costo insignificante. Se necesita una botella o jarro grande de cristal y otra botella más pequeña, de modo que su cuello entre bien ajustado en la primera. Consígase un pedazo de esponja muy fina, lavándola bien, a fin de que toda grasa o polvo que pueda contener desaparezca, empápese bien con aceite puro de oliva, procurando que no sea de olor muy fuerte, y colóquese luego dentro de la botella chica.

Llénese la botella o jarro grande de flores, tales como rosas, claveles, pensamientos, madreselvas, o cualquier otra clase de flores que despidan un olor fuerte y agradable.

Colóquese entonces la botella pequeña con la esponja adentro, boca abajo, dentro de la mayor.

Una vez hecho lo que antecede, se deja ésta al sol por espacio de un día, luego se quitan las flores que contiene, cambiándolas por otras nuevas. Esta operación se hace todos los días durante todo el tiempo de la floración.

Sáquese entonces la esponja, exprímase bien para quitar todo el aceite que contenga, y por cada gota de aceite que de ésta se extrae añádase 50 gramos de alcohol rectificado. Si se quiere un perfume bien fuerte, añádase solamente 25 gramos de alcohol por cada gota de aceite.

(Almanaque del Ministerio de Agricultura, año 1927, pág. 35).

NOTA. — Este procedimiento está basado en la propiedad que poseen los cuerpos grasos de absorber los aceites esenciales que dan a las flores sus perfumes característicos. En la industria se sigue un procedimiento análogo para fabricar los perfumes suaves y delicados (rosas, violetas, etc.) Se colocan las flores, renovándolas con la frecuencia necesaria, sobre grandes bandejas untadas con una

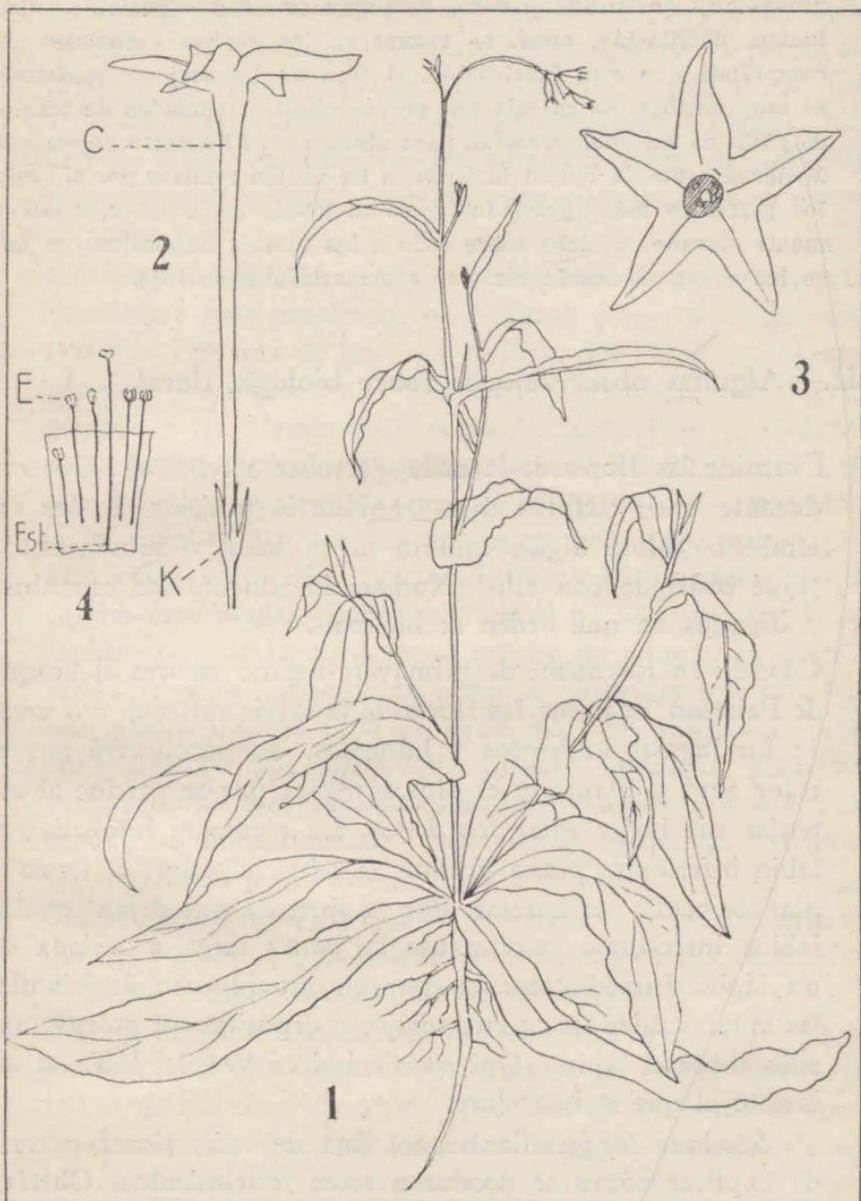


Fig. 42.— *Flor de sapo*. 1, planta completa; 2, flor vista lateralmente; 3, flor vista de frente; 4, porción del tubo de la corola extendida para mostrar la situación relativa de los estambres y del estigma.

grasa muy purificada. Luego, mediante procesos especiales (disolución, destilación, etc.), se recuperan los aceites esenciales. Se comprende que esta fabricación, si bien da los mejores perfumes, es muy costosa. Se calcula que se necesitan 3 toneladas de pétalos de rosas de variedad escogida para obtener un kilogramo de esencia. Modernamente, la industria química ha podido realizar por síntesis, los perfumes más apreciados, y si su precio es, a veces, relativamente elevado, se debe sobre todo a los fuertes impuestos con que se los grava al considerárselos como artículos de lujo.

LII.—Algunas observaciones sobre biología 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 primavera-verano recorra el bosque de Palermo, examine las flores de la salvia rastrera, que crece en los lugares umbrosos y húmedos. La 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 se introduce?

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?

- c) Cace una de las abejas que rondan 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) Examine de diciembre a abril, una flor de tasi (araujia), enredadera muy empleada en el campo para cubrir cercos de alambre. Por una de las cinco ranuras que ofrece la columna central (= gimnostemo) introduzca la punta de un cortaplumas o un alambrecito, o palillo muy fino y levántela hacia arriba. Arrastrará consigo un apéndice bífido que lleva dos bolsitas ovales, oscuras. Estas bolsitas (= polinios) están constituidas por los granos de polen apelmazados en una masa única. Son las mariposas las encargadas de fecundar esta planta. Por donde usted ha introducido el cortaplumas, ellas introducen su especie de trompa, y al retirarla arrastran consigo los polinios. Algunas mariposas de otra especie que no es la indicada, no tiene suficiente fuerza para arrastrar los polinios y quedan retenidas, muriendo prisioneras de tan extraña manera. Si examina con atención, encontrará frecuentemente cadáveres de pequeñas maripositas nocturnas prendidas de estas flores.
- e) 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, etc.)
- f) 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 florecencia, 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.

- g) 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.
- h) Lea el libro de Maeterlinck *La inteligencia de las flores*. Encontrará descriptos procedimientos interesantes para la fecundación y diseminación del fruto o de la semilla; tan interesantes y maravillosos que posiblemente usted querría, luego de haberlos leído, descubrir qué relaciones existen entre los insectos y las flores de su jardín.

LIII.—La aristoloquia y las moscas.

Las aristoloquias pertenecen a una familia de plantas cuyas especies, en su gran mayoría, son originarias de la América tropical o subtropical. Sus flores que recuerdan la forma de una pipa (V. fig. 43) son apreciadas como ornamentales y presentan una curiosa adaptación a la polenización por los insectos. En nuestro país han sido señaladas varias especies.

Primero madura el gineceo; luego más tarde, los estambres. Por tanto, es necesaria la polenización cruzada mediante el concurso de un mensajero que lleve el polen de una a otra flor. Las flores de esta planta, despiden un fuerte olor a carne nauseabunda, olor que atrae a las moscas que habitualmente depositan sus

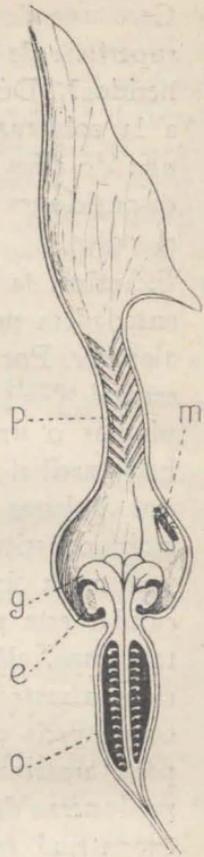


Fig. 43.—*Aristolochia* o flor de patito. e, estambre; g, estigma; o, ovario; m, mosca; p, pelos cuya disposición permiten la entrada del insecto, pero no su salida.

huevos en la carne en vías de descomposición y a otros pequeños dípteros.

Guarnecen el tubo de la flor — cáliz, no corola, como pudiera creerse a primera vista — numerosos pelos inclinados hacia adentro, de modo que el insecto no encuentra obstáculo en su marcha hacia el fondo de la flor, donde en una expansión globulosa o ampolla, se levanta una columna central en la que se hallan las anteras recubiertas por los lóbulos del estigma.

Supongamos que la mosca, cubierta con el polen de otra flor, llegue hasta el fondo del tubo. No encuentra lugar apropiado para depositar sus huevos, y cuando intenta salir se encuentra de improviso prisionera. En su afán de libertarse revolotea desesperadamente.

No puede volver por el camino de la entrada, pues ahora la dirección contraria de los pelos se lo impide. En su aletear desenfrenado sacude el polen de su cuerpo, y el polen cae sobre los estigmas, y — adaptación curiosa que marca una vez más las estrechas relaciones que guardan ciertas flores y sus mensajeros alados — una vez fecundada la flor, maduran los estambres, los estigmas se alzan y dejan al descubierto las anteras que ponen en libertad al polen. Al mismo tiempo, los pelos del tubo floral se marchitan y dejan expedito el camino para que la mosca, saturada de polen de esta flor, vaya a fecundar a otra de la misma especie.

LIV.—Polenización y fecundación.

- a) Apenas se entreabra una flor, córtele el estigma. Vigílela. Repita el experimento con un crecido número de flores. Elija plantas que dan fruto en abundancia (campanillas, don diego de noche o maravilla, palán-palán, etc.) ¿Cuál es la consecuencia de esta operación?
- b) Examine una vaina de porotos, chauchas o arvejas. Encon-

trará 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 a los óvulos de la misma flor? (Piense sobre todo en las plantas cuya polenización se hace por intermedio de los insectos o del viento.)
- d) Siga la formación del fruto en una planta cualquiera. ¿Qué parte del fruto corresponde al ovario? ¿De dónde proviene la semilla? Si los óvulos no han sido fecundados, ¿podrá haber formación de fruto? ¿En qué se transforman los óvulos fecundados?

NOTAS.— Lea y comente la definición del fruto y semilla que damos en *Ciencias Fisico-químicas y Naturales*, párrafo 248.

¿Qué diferencia se establece entre fruto y fruta?

LV.—El fruto.

I. Estudio de un fruto.

- a) Seccione longitudinalmente un durazno. Dibuje a grandes líneas las regiones que observa. Enumérelas en el orden siguiente: *epicarpio* o cáscara; *mesocarpio* o pulpa; *endocarpio* o carozo o hueso; *semilla*, almendra o pepita.
- b) Practique un corte transversal en una naranja. Dibújelo. Enumere sus partes; *epicarpio* o cáscara; *mesocarpio* o zona blanca; delgada generalmente, debajo de la cáscara; *endocarpio* o parte jugosa y comestible; *semillas*; “carocitos” o pepitas.
- c) De acuerdo con el cuadro de clasificación de los frutos, dé cinco ejemplos, elegidos entre las plantas que usted encuentra a su alrededor, de cada clase.
- d) Dibuje del natural un ejemplar de cada uno de ellos. Indique el aumento del dibujo o, en caso contrario, las dimensiones reales del fruto.

- e) Seccione una pera longitudinalmente y otra al través. Dibuje y explique la estructura del fruto. ¿Cuál es el lugar que correspondió al estigma?

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. En la frutilla por ejemplo, el receptáculo floral se ha vuelto carnoso y representa la parte comestible; el fruto es realmente cada uno de los granitos o "semillitas" como el vulgo los llama, que van 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 del involucreo lo que se come; en la naranja es el endocarpio, la parte jugosa. En la nuez la parte comestible es la semilla 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; en la banana, las semillas abortan y el mesocarpio es rico en productos amiláceos. En las granadas es la envoltura jugosa de las semillas, la porción que se come.

II. Clasificación de los frutos.

A. — Frutos simples que provienen del desarrollo de una flor aislada o de una inflorescencia, en la que los frutos permanecen visiblemente aislados de los vecinos.

I. Con pericarpio carnoso (*frutos carnosos*):

- a) Con carozo central: *drupas*. Durazno, ciruela, guinda, etc.
- b) Con semillas: *bayas*. Uva, naranja, tomate, melón, etc.

II. Sin pericarpio carnoso (*frutos secos*):

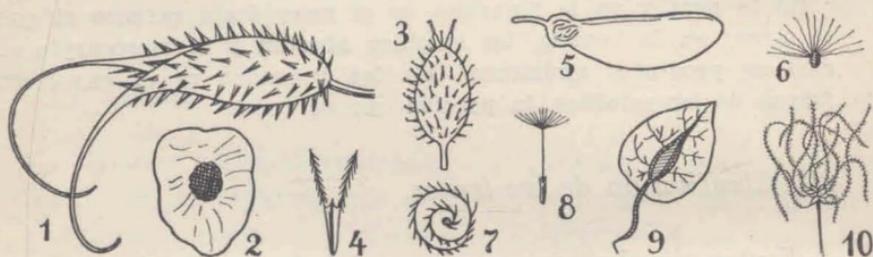
- a) *Dehiscentes* (A la madurez dejan escapar sus semillas). Chamico, violeta, campanilla, brincos, palán-palán, arvejas, etc.
- b) *Indehiscentes* (No se abren a la madurez). Avellana, cardo, trigo, maíz, arce, tipa, etc.

B. — Frutos (= infrutescencia) que provienen de la coherencia de los frutos de una misma inflorescencia.

Ejemplo: ananás.

LVI.—Diseminación de frutos y semillas.

- a) Dibuje el fruto de la tipa; señale el ala membranosa. Observe el fruto del cardo o panadero. Detenga su atención sobre los largos pelos blancos que rodean al diminuto fruto central. (Representan el cáliz transformado en un aparato de diseminación por el viento.) ¿Qué contiene dicho fruto?
- b) Examine los frutos del *sunchillo*, hierba de flores amarillas agrupadas en pequeños capítulos, frecuentes al borde de los caminos; de la *radicheta* abundante en los baldíos (V. fi-



Fruto y semillas adaptados a la diseminación por los animales y por el viento: 1, Fruto de "cuernos del diablo"; 2, semilla del quebracho; 3, fruto del abrojo; 4, de *Bidens* o "mata amarilla"; 5, de la tipa; 6, semilla del tasi; 7, fruto de la radicheta; 9, de la 'Santa Rita'; 10, del "loconte" o *Clematis*

gura 37, N^o 12 y 13) con frutos parecidos a los de la planta anterior, como que pertenecen a un mismo grupo; del cardo (los llamados vulgarmente "panaderos"); del plátano, árbol muy a menudo plantado en las calles de la ciudad y cuyas infrutescencias de cabezuelas esféricas permiten reconocerlos fácilmente. ¿En qué caracteres muestran todos estos frutos su adaptación al transporte por el viento? ¿Cómo explica que el cardo sea una planta tan rápidamente invasora?

- c) Observe el fruto de jacarandá, árbol que se cubre de hermosas flores azules entre octubre y noviembre, y plantado en calles y parques. ¿Es dehiscente o indhiscente? ¿Qué le indica la expansión membranosa que llevan las semillas? Efectúe la misma observación en el guaranguay, arbusto también plantado a veces en las calles de la ciudad, en las semillas del *tasi*, enredadera frecuente en los cercos antiguos; en los frutos del arce y del árbol del cielo. Ponga varios de ellos sobre una hoja de papel que sostendrá a la altura de la boca, y sopla fuertemente sobre ellos.
- ¿En qué caracteres nota su adaptación a la diseminación por el viento?
- d) Observe los frutos de la alfalfa y del abrojo. Note los ganchos curvos de que están adornados. ¿Se prenden en la muestran estos frutos su adaptación al transporte por los animales? ¿Consigue el abrojo propagarse rápidamente por estos medios?
- e) Examine los curiosos frutos de la planta conocida con el nombre de cuernos del diablo. ¿Qué reflexiones le sugieren? ¿Conoce la *hierba pegajosa*? Es una gramínea cuyas espigas se adhieren fuertemente a los vestidos y a la piel de los animales. Si tiene oportunidad de examinarlas, observe mediante qué mecanismo se adhieren.
- f) Escriba una pequeña composición resumiendo sus observaciones, bajo el siguiente título: "Cómo viajan los frutos y las semillas transportadas por el viento o los animales".

NOTAS. — Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* la lectura sobre "Diseminación de frutos y semillas", págs. 161-164. Escriba un resumen de ella, indicando qué medios de diseminación se citan (por el viento, por los animales, por las aguas; por distensión brusca del fruto), y qué ejemplos se dan para cada procedimiento. El fruto resguarda y protege a la semilla. En todo fruto se distingue, pues, la semilla y el pericarpio que puede ser libre o adherente con la semilla. Cuando la semilla no se desprende, la diseminación del fruto implica la de la semilla.

Las semillas, vehículos del embrión que encierran, representan el medio de diseminación del gran grupo de plantas con flores o *Fanerógamas*. De estas, solamente las *Angiospermas* es decir, las plantas cuyos óvulos van encerrados dentro de un ovario, dan fruto. (= semilla + pericarpio).

LVII.—El fruto del abrojo.

- a) Examine un fruto del abrojo. Arrójelo sobre su traje: ¿se adhiere con facilidad? Observe los pelos que le guarnecen y particularmente cómo termina su extremidad.
- b) Fíjese en una rama, la inserción de las flores o de los frutos ¿son pedunculados o sentados? (Inflorescencia en capítulo. No todas las flores se transforman en fruto; la mayoría abortan y dejan lugar a unos pocos frutos que pueden así crecer y adquirir gran tamaño.)
- c) Dibuje a grandes rasgos un fruto. ¿Cuál es la parte que corresponde al estigma? ¿Cuál es la que corresponde al pedúnculo? Dibuje con gran aumento uno de los pelos ganchedos.
- d) Los frutos maduros ¿se desprenden con facilidad de la planta? ¿Qué disposiciones del fruto facilitan su adherencia a los pelos o lana de los animales que rozan las plantas?
- e) ¿Son abundantes en los campos estas plantas? ¿Cómo se explica su gran dispersión? ¿Quiénes llevarían los frutos y por lo tanto las semillas de un campo a otro?
- f) Corte transversalmente un abrojo. ¿Cuántas cavidades presenta? ¿Cuántas semillas encuentra en cada cavidad? Córtelo longitudinalmente y extraiga las semillas enteras. Dibuje una de ellas. En el corte transversal señale la posición de las semillas y la del pericarpio (paredes del fruto que rodean a la semilla).
- g) Separe una semilla íntegra. Quítele la envoltura exterior, negra (testa). Separe con un cortaplumas, mediante una incisión longitudinal, la segunda envoltura (tegmen), blanca y relativamente gruesa. Observe los dos cotiledones, largos

y achatados, con la yémula en su línea de inserción, tal como se ve en líneas generales, en el poroto. ¿Por qué esta planta es una dicotiledónea?

NOTAS.— El abrojo proviene de un ovario bicarpelar, que lleva un óvulo por lóculo. El estilo y el estigma se reconocen en las prolongaciones cornudas que presenta el fruto y que se encuentran en el extremo opuesto al pedúnculo.

Se pensó por mucho tiempo que esta planta había sido introducida de Europa, pero el hallazgo de restos fósiles no deja dudas acerca de su origen americano. Es un yuyo dañino que debe ser destruido.

I.VIII.—Frutos de balsamina o brincos.

Observe una planta de balsamina o brinco, cultivada en los jardines por sus flores curiosas y de variados colores y su suave fragancia. (I-IV).

Mientras en la parte superior del tallo, algunas flores permanecen abiertas, en la parte inferior ya se han marchitado varias que dejan al descubierto el ovario ya fecundado y en vías de rápido crecimiento. Observe si hay algún fruto maduro.

Basta tocar, apretándolo entre los dedos, la extremidad superior del fruto para que al soltarlo, éste se raje y al curvarse rápidamente envíe las semillas a distancia.

Observe estas semillas, oscuras, relativamente grandes y redondas.

NOTAS.— El fruto se abre naturalmente en esta forma y consigue así desparramar a las semillas a prudente distancia de la planta madre. En el reino vegetal es imprescindible que los hijos nazcan lejos de la planta madre, pues si crecieran todos juntos se estorbarían mutuamente en el crecimiento y la planta madre, más desarrollada, terminaría por matarlos.

El nombre vulgar de brincos es muy sugestivo y alude precisamente al hecho de arrojar sus semillas lejos de sí. Los botánicos le conocen con el nombre interesante de *Impatiens, noli tangere*, es decir, *Impaciente, no me toques*.

LIX.—Postigos que se abren y cierran a voluntad.

Recoja los frutos del pino, o piña. Los encontrará caídos por el suelo, con las escamas abiertas y levantadas, por lo que han dejado escapar los piñones o semillas que contenían adosadas a su faz interna.

Coloque una de estas piñas en un plato con agua. Al cabo de un rato las escamas se cierran.

Expóngala luego al sol o al calor; al secarse vuelven las escamas a abrirse y arquearse.

LX.—La cebolla.

- a) Tome un bulbo de cebolla y córtelo en dos, longitudinalmente. ¿Qué disposición afectan las hojas? ¿Qué recubren? ¿Dónde está el tallo? ¿De qué tipo son las raíces?

Aisle las hojas o escamas y observe con qué facilidad se desprende la piel o epidermis de las mismas. El mesófilo es jugoso y grueso. Encierra las sustancias de reserva de la planta y la esencia característica que irrita la vista. ¿Qué color toman estas hojas?

¿Tienen clorófila? ¿Cómo se explica esa ausencia?

- b) Coloque un bulbo sobre el gollete de un frasco con agua. Cambie el agua periódicamente. Observe el desarrollo progresivo de las raíces y el de la parte aérea de la cebolla. ¿De qué color son las hojas que nacen? Alrededor del frasco ate una varilla a fin de poder sujetar en ella la planta a medida que crezca.

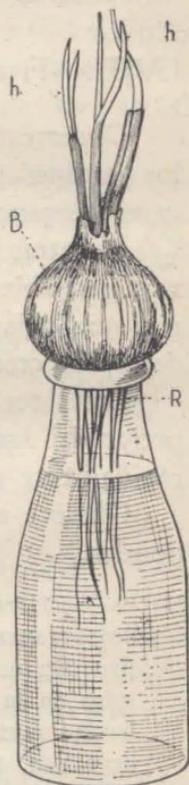


Fig. 44. — Cebolla creciendo en un frasco con agua. B, bulbo; h, hojas; R, raíces.

- c) Dibuje periódicamente el desarrollo del bulbo, indicando esquemáticamente el aspecto de la parte aérea y el de las raíces.
- d) ¿Ha observado las flores que da la cebolla? ¿Cuándo se recogen los bulbos? ¿Antes o después de la floración? ¿La cebolla se siembra de semillas o bulbos? ¿Por qué?

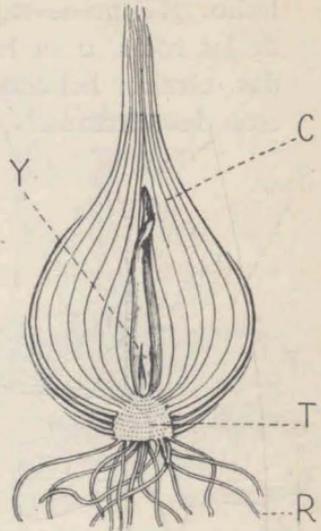


Fig. 45. — Corte longitudinal de un bulbo de cebolla. R, raíces; T, tallo; Y, yemas; C, hojas subterráneas o catáfilas.

LXI.—Helecho serrucho.

- a) Observe una planta de helecho serrucho. ¿En qué condiciones de luz, temperatura y humedad se desarrollan mejor?
- b) Observe una hoja joven. ¿Cómo aparece la extremidad? ¿Qué sucede cuando crece? Esta disposición espiralada es característica de los helechos. ¿De dónde brotan las hojas? ¿Se tratará de un rizoma o tallo subterráneo? ¿Consiguen rápidamente propagarse por ese medio?
- c) Examine una hoja (= fronda) bien desarrollada, por ambas caras. ¿En qué cara aparecen unas formaciones oscuras (= soros)? ¿Aparecen o no recubiertas por una pequeña membrana (= indusio)? ¿Se desprenden a la madurez? ¿Qué pone en libertad? Dibuje una hoja con la forma y disposición de los soros.

Examine el contenido de los soros al microscopio. Observe pequeñas formaciones como cascos guerreros (= esporangios), que en el momento oportuno se abren y ponen en libertad a los esporos. Estos esporos, en condiciones favorables, germinan y dan origen a una nueva planta de he-

lecho. ¿Cómo se explica que, por ejemplo, entre las grietas de las rocas, o en los bosques de regiones templadas y cálidas, crezcan helechos en abundancia? ¿Quién es el agente de esta diseminación?

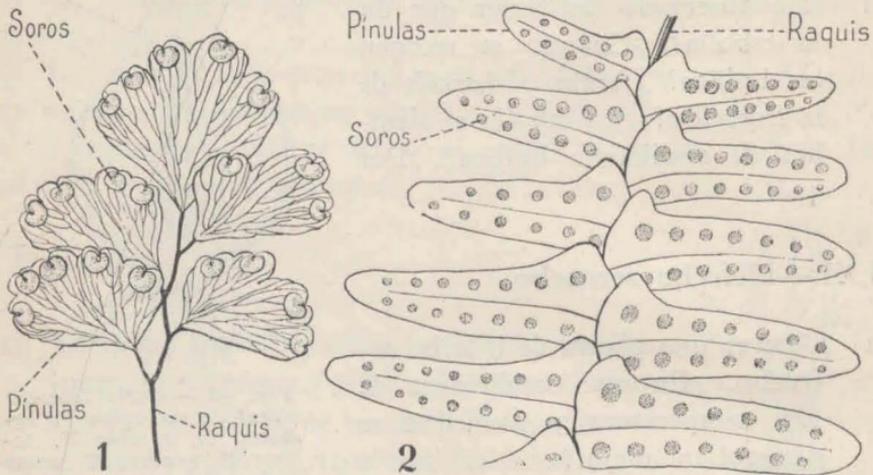


Fig. 46. — 1. helecho culantrillo; y 2, helecho serrucho.

- d) Repita las mismas observaciones en el helecho culantrillo, helecho que se encuentra fácilmente en los pozos de agua y en las islas del Tigre. Esta especie es indígena, la anterior no; pero se le encuentra muy frecuentemente cultivada en patios y jardines. Dibuje la cara inferior con la forma y posición de los soros. Compare este dibujo con el del helecho serrucho.

LXII.—Los hongos de sombrero.

- a) Al pasear por el campo, al examinar las plantas de su casa, habrá encontrado más de una vez hongos. No todos son iguales; si bien todos ellos tienen un gran parecido en la forma general de paraguas o sombrero. Tampoco todos son del mismo tamaño. Cuando los encuentre, dibuje a grandes

rasgos su forma. Anote el color, tamaño, lugar donde crecen (si sobre estiércol, árboles derribados, en el humus o tierra negra de una maceta, etc.) y la fecha. (En verano y otoño se los encuentra principalmente.) ¿En qué nota que no poseen clorófila?

- b) Observe el pedúnculo y el sombrero. Al sacudirlo notará, si está maduro, que se desprende un polvillo oscuro. Son los esporos o gérmenes de la planta. Diga cómo es el sombrero por la parte superior y por la parte inferior. ¿Dónde aparecen los esporos? ¿Cómo se ponen en libertad?
- c) Si desentierra con cuidado, podrá observar una red de filamentos (= hifas) blanquecinos y numerosos, que forman una intrincada red conocida con el nombre técnico de *micelio*, o con el nombre vulgar de *blanco de hongo*. Representan, en rigor, la parte de la planta que se nutre de las sustancias orgánicas que encuentra en el terreno o sustancias sobre las cuales crece.

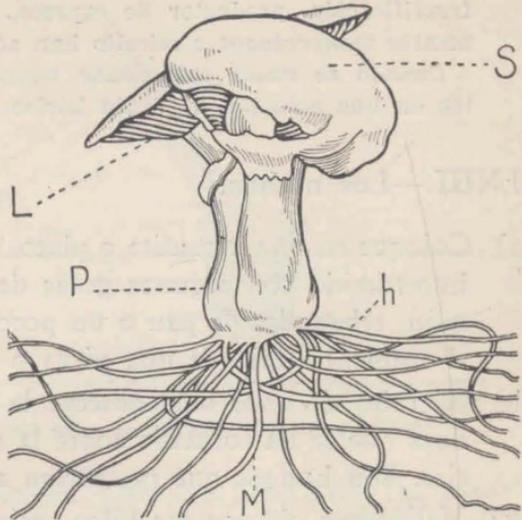


Fig. 47. — Hongo de sombrero (Agárico). H, hifas; M, micelio (conjunto de las hifas, zona de absorción de las sustancias nutritivas); L, láminas que sostienen los esporos; P, pedicelo; S, sombrero.

NOTAS. — La ausencia de clorófila obliga a los hongos a alimentarse directamente de las sustancias orgánicas (estiércol, árboles, humus o tierra negra, rica en detritus animales y vegetales), sobre las cuales viven.

El sombrero u "hongo", es decir, la parte aérea, es la única visible a simple vista; por lo tanto, representa sólo el aparato de

fructificación, productor de esporos, que aparece cuando los filamentos subterráneos o micelio han acumulado suficientes reservas.

Cuando se desea coleccionar hongos, se recomienda conservarlos en una solución de ácido bórico al 25 %.

LXIII.—Los mohos.

- a) Coloque en una capsulita o plato, que mantendrá ligeramente humedecido con algunas gotas de agua, unas rodajas de limón, rebanadas de pan o un poco de engrudo, dejándolo en el ambiente tibio de una pieza o de la cocina.
- b) Al cabo de unos días observe la pelusa blanquecina o verdosa que se ha formado sobre la superficie de dichas sustancias. Son hongos que pertenecen al grupo de los mohos.
- c) Valiéndose del cuenta-hilos, mire con detención los filamentos blanquecinos. Encontrará sobre ellos, en el más común de los mohos, cabezuelas oscuras que representan el aparato de fructificación de dichos hongos. Al romperse la envoltura dejan en libertad gran cantidad de esporos ("semillitas" podría quizás decirse, en el sentido vulgar de la palabra), que el aire transporta y que al caer en lugares apropiados germinaron dando origen a un nuevo moho. Al dejar las rodajas de limón o las rebanadas de pan en el plato, no hemos hecho sino favorecer esta siembra.

NOTA.— Los mohos son hongos. Véase *Ciencias Fisico-químicas y Naturales*, párrafo 266.

LXIV.—El vino contiene alcohol.

Prepare el dispositivo de la fig. 48. El corcho del balón está atravesado por un tubo de desprendimiento y por el tubo del termómetro. Llene en sus $\frac{5}{4}$ de vino, el balón, y caliéntelo muy suavemente cuidando que la temperatura del líquido oscile entre 80° y 85° C.

Recoja el vapor que se escapa en el tubo de ensayo de la

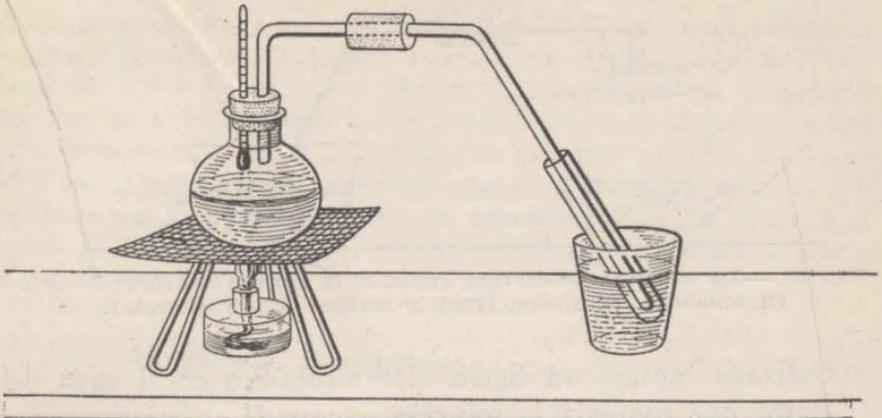


Fig. 48. — Por destilación del vino se obtiene alcohol (etílico).

derecha, que se sumergirá en un vaso con agua fría (se puede ayudar colocando unos trocitos de hielo), a fin de que se condense.

Cuando se ha recogido cantidad suficiente, tome el olor del líquido obtenido. ¿De qué líquido se trata? Los químicos llamaron a este alcohol *espíritu de vino*, porque lo obtenían por destilación de esta bebida.

NOTA.—En la industria se prepara el alcohol etílico por la fermentación de mostos azucarados de diversa naturaleza. (V. *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, párrafos 277 y 278.)

LXV.—La fermentación alcohólica.

a) Arme el dispositivo de la figura. En el frasco de la izquierda coloque agua azucarada (15 gr. de azúcar en 100 cc. de agua) y un poquito de levadura de cerveza fresca, desleída entre los dedos con agua (se consigue en las cervecerías.)

Colóquelo a una temperatura de 20 a 25° (en la cocina, por ejemplo). En estas condiciones el líquido fermentará y desprenderá burbujas que enturbiarán el agua de cal. ¿Qué gas es el que se desprende? Si la operación ha sido bien



Fig. 49.— La levadura de cerveza desdobra la glucosa o azúcar de uva en anhídrido carbónico (gas) y alcohol etílico (líquido).

realizada, notará un ligero olor alcohólico en el agua del frasco que contenía la solución azucarada. ¿Qué sustancias nuevas han aparecido, pues? ¿La levadura de cerveza en qué ha transformado el azúcar?

- b) En lugar de agua azucarada coloque en el frasco uno o dos racimos de uvas bien maduras, que estrujará con una madeirita a fin de exprimir todo el jugo. Constate que la fermentación se produce sin necesidad de agregar levadura de cerveza. ¿De dónde provienen, pues, en este caso, los agentes productores de la fermentación alcohólica?

LXVI.—La fermentación acética.

- a) Dejando expuesto durante cierto tiempo el jugo de la uva o mosto al aire libre, éste se acidifica, es decir, se transforma en vinagre. ¿Sucede lo mismo con otros líquidos alcohólicos: vino, cerveza, sidra? En la ocasión se dice que se "pican" o "agrian". Este fenómeno se debe a la acción de otro fermento: el bacterio acético.
- b) En un vaso de vino en el que haya agregado un poco de vinagre para favorecer la reacción constatará al cabo de unos días, la aparición de un velo que sobrenada. Este velo delata la presencia del bacterio acético que transforma el alcohol en vinagre.

En general, todas las operaciones en que intervienen los fermentos son muy delicadas. (Requieren temperatura óptima, constante; un grado de acidez conveniente; riqueza del líquido en la proporción necesaria para el alimento de los microorganismos útiles, etc.) Al descuidarse algunas de las condiciones en que debe operarse, los resultados son completamente negativos, pues se desarrollan entonces microorganismos nocivos o bien inocuos que desalojan a los útiles, y el líquido se agría o enferma; el rendimiento es ínfimo, la bebida pierde su aroma particular, etc.

LXVII.—Conservas alimenticias.

- a) ¿Qué sucede si usted deja un durazno al aire libre? ¿Una tajada de limón?
- b) Usted habrá visto preparar dulce de durazno o de limón, en su casa. Se hierve la fruta en agua con azúcar. Se deja concentrar hasta la consistencia de jarabe. Se guarda en frascos bien cerrados. ¿La fruta se conserva así por mucho tiempo?
- c) Si el frasco de dulce se deja destapado, ¿la fruta se echa a perder tan fácilmente como cuando era fresca?
- d) ¿Qué sucede con la leche si se deja al aire libre?
- e) Llene un frasquito bien limpio, con leche fresca, y hágalo hervir destapado, al “baño-maría”, en una cacerolita con agua, por ejemplo, durante media hora. Retírelo. Cierre en seguida con un corcho herméticamente. ¿Por cuánto tiempo se conserva la leche así tratada?

NOTAS.— La descomposición de las sustancias orgánicas, leche, fruta, etc., se debe a la acción de numerosos microbios que en ellas encuentran un medio propicio de desarrollo. La cocción en el caso de la leche mata dichos microbios y permite conservarla de un día para otro, a la temperatura ordinaria; la cocción, en el caso de la mermelada, frutas abrillantadas, etc., desempeña el mismo papel, eliminando al mismo tiempo el exceso de agua hasta obtener la consistencia deseada; el azúcar obra como antiséptico que impide la acción ulterior de los microbios, al mismo tiempo que aumenta el valor nutritivo de la preparación. Con todo, es menester conser-

var la mermelada en frascos herméticamente cerrados para impedir una nueva siembra de gérmenes perjudiciales.

Como la actividad de los microbios se anula a temperaturas inferiores a cero grado, un excelente método de conservación de frutas, carnes y huevos, es la cámara frigorífica, en la que reinan temperaturas inferiores al cero.

Indicaciones prácticas.— Los envases de metal que contienen conservas alimenticias (lata de sardinas, arvejas, etc.), deberán tener siempre las bases o tapas cóncavas; si se presentaran convexas, este detalle denunciaría la existencia de una enérgica fermentación en el interior y deberán ser desechadas. Una vez abierta la lata, retirar el contenido y guardarlo en recipientes de vidrio.

LXVIII.—Cómo se realiza una célula artificial.

Tome un frasco pequeño, de borde ancho preferentemente, o un tubo de ensayo de los que llevan en la boca un pequeño reborde. Llénelo de agua muy salada (25 gr. en 100 cm.³ de agua), y tápelo con un trozo de vejiga de cerdo o tripa de vaca, que atará fuertemente alrededor de la boca del frasco, dejándola un poco floja. (Antes de usarla, moje la membrana.)

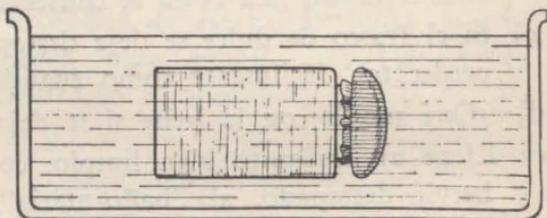


Fig. 50. — *Célula artificial.* A través de la membrana se establecen intercambios osmóticos.

Sumerja el frasco en un recipiente o plato con agua pura. Al cabo de unas horas o al día siguiente, notará la membrana tensa y ahondada hacia afuera (= fenómeno de turgescencia). ¿Cómo se explica este hecho? ¿Cuál será el líquido que habrá penetrado en el frasco? ¿Cuál ha sido el sentido de esta corriente (= endósmosis, con respecto al frasco)?

Vierta unas gotas de solución de nitrato de plata en el agua del recipiente. ¿Qué se forma? (El precipitado blanco que oscurece a la luz revela la presencia de sal.) ¿Qué indica el preci-

pitado que se forma? ¿De dónde proviene la sal? ¿Cuál es el sentido de esta corriente? (= exósmosis.)

Este fenómeno (= ósmosis) de pasaje de ciertas sustancias a través de una membrana orgánica, ilustra uno de los factores o aspectos de la penetración de las sales nutritivas del suelo a través de las membranas de las células que constituyen las raíces de las plantas. ¿A través de qué zona de las raíces se produce la absorción de los líquidos? ¿Por qué es indispensable el agua de riego? ¿El agua pura sería por sí sola alimento suficiente? ¿De dónde toma, pues, sus alimentos la planta?

NOTAS.— Si el agua del recipiente no es destilada, puede reaccionar con el nitrato de plata poniéndose turbia, a causa de los cloruros que contiene ordinariamente. En este caso, para disipar toda duda, conviene tomar dos porciones iguales de agua y agregarle la misma cantidad de reactivo: 5 gotas, por ejemplo. En el caso del agua corriente, el precipitado que se forma apenas si enturbia el agua; en el segundo caso, el agua del recipiente que se ha cargado de sal, da un precipitado caseoso, blanco muy intenso, que oscurece rápidamente.

Este experimento puede repetirse empleando una vejiga natatoria de un pez (pejerrey, corvina, etc.) Se la llena de agua salada, se ata y se sumerge en un vaso con agua pura. La vejiga se distiende (señal de que ha penetrado agua en su interior) y vertiendo unas gotas de nitrato de plata comprobaremos la existencia de sal en el líquido exterior. (Señal de que las moléculas salinas han atravesado las paredes de la vejiga).

Vea en *Experimentos de Física y Química* lo que se dice respecto a Osmosis. (CXXIV. Pág. 130.)

LXIX.—Crecimientos osmóticos.

Para remedar el crecimiento de las plantas, se puede recurrir a vistosos experimentos:

Prepare la solución siguiente: agua, 100 cm.³; solución de

cola de pescado al 10 %, de 10 a 20 gramos; solución saturada de ferrocianuro de potasio, 5 a 10 gramos; solución saturada de cloruro de sodio, 5 a 10 gramos.

Prepare una pastillita que obtendrá mezclando íntimamente sulfato de cobre y azúcar, pulverizados en la proporción de dos partes del primero por una del segundo. Humedecer lo justo suficiente para preparar la pastilla. Sumerja luego una o dos pastillas en el seno de la solución anterior. Manténgalas, si es posible, a la temperatura de 25 a 30°. Obtendrá hermosos crecimientos osmóticos.

NOTA. — Otros crecimientos artificiales obtenidos por ósmosis verá indicados en *Experimentos de Física y Química*, pág. 132.

LXX.—Cómo trabajan las células.

- a) Corte en una remolacha una rebanada prismática de unos 5 cm. de largo por 3 de ancho y 0,5 cm. de espesor. Compruebe, sosteniéndola entre los dedos, su rigidez.
- b) Sumerja la rebanada en un plato lleno con agua salada. Al cabo de unas horas compruebe si su rigidez ha variado.
- c) Vuelva a sumergirla en el agua pura. ¿Qué constata?
- d) Coloque durante unos minutos unas rebanadas en agua hirviendo. ¿Permanecen rígidas? Sumérjalas nuevamente, como en el caso anterior, en agua fría. ¿Qué constata? ¿El pigmento rojo de la remolacha pasa esta vez al agua del plato? ¿Cómo se explica la diferencia de comportamiento? (El agua hirviendo mata las células que componen la remolacha. Una vez muertas, las paredes de las células se comportan de manera distinta. La membrana que antes era impermeable para el pigmento, lo deja difundir ahora y el agua hirviendo se colorea de rojo.)

LXXI.—Cómo se diferencia la lana del algodón.

- a) Queme un trocito de lana y un trozo de tejido de algodón. ¿Qué diferencia nota en el modo de arder? ¿A qué le recuerda el olor que desprende la lana al quemarse?
- b) Caliente unas fibras animales y separadamente otras vegetales, en sendos tubos de ensayo. Constate con un papel de tornasol, humedecido, la reacción de los vapores desprendidos en ambos casos.
- c) Hierva por espacio de unos minutos, en soda cáustica (hidrato de sodio) al 10 %, una hebra de lana y otra de algodón. Constate cuál se disuelve y cuál es insoluble.
- d) Hierva en ácido nítrico diluído (1×5), una hebra de lana y otra de algodón sin teñir. ¿Cuál se colorea de amarillo?
- e) Repita el experimento anterior utilizando una solución de ácido pícrico. La lana y la seda natural se tiñen directamente; las fibras vegetales no.
- f) Estas reacciones sirven, en general, para distinguir todas las fibras animales, cabellos, cerdas, (sustancias nitrogenadas) de las fibras vegetales (algodón, lino, fibras de papel, todas a base de celulosa, que es una sustancia no nitrogenada.)
- g) Las personas experimentadas o profesionales (sastres, modistas, etc.), valiéndose solamente del tacto distinguen un tejido de lana de otro de algodón, o mezcla de lana y algodón, la seda natural (animal), de la seda artificial (celulosa vegetal). ¿Usted podría hacerlo?

LXXII.—Formación de herbarios.

Coloque una ramita con hojas, entre dos trozos de papel secante o pliegos de papel de estraza o de almacén (si no lo puede conseguir, utilice simplemente hojas de papel de diarios, que son más económicas y también dan buen resultado).

Extienda las hojas de papel sobre una superficie horizontal,

colocando entre cada hoja ocupada por una planta, una o dos hojas de papel en blanco. Coloque la pila en lugar seco y ventilado, prensándola con el peso de uno o dos libros voluminosos. Diariamente o cada dos días, invierta el orden de los pliegos, hasta que las hojas estén completamente secas. Entonces procederá a trasladarlas a un papel definitivo, sosteniéndolas mediante una o dos tirillas de papel que pegará en una parte que no dañe al ejemplar. En una ficha que sujetará a la planta, anotará el nombre de la misma, la fecha y la localidad donde la recogió. Conserve las hojas atando los pliegos entre dos hojas de cartón fuerte. (V. fig. 51.)

Es erróneo creer que una colección de hojas aisladas, pegadas en un cuaderno, constituyen un herbario. En esta forma, la colección no tiene valor alguno. Debe elegirse en lo posible, la planta entera, que se desenterrará valiéndose de un pico o pala.

De lo contrario, se elegirá una rama con hojas, flores y frutos, si es posible. Estos elementos son indispensables para que un especialista amigo pueda clasificarle sus ejemplares. Si la longitud del ejemplar excediera de la del pliego, se lo doblará dos o tres veces, de modo que ocupe el tamaño del papel. (V. fig 51.)

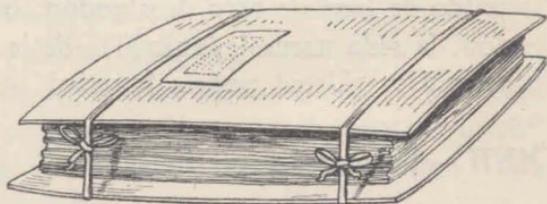
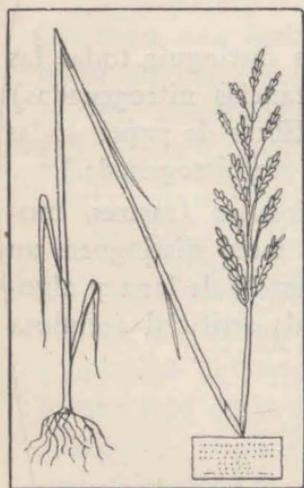


Fig. 51. — A la izquierda, modo de acomodar una planta en la hoja del herbario; a la derecha, carpetas donde se guardan los ejemplares.

Además, será de sumo provecho acostumbrarse a anotar en una pequeña libreta, algunos caracteres interesantes de los ejem-

plares que posee (naturaleza del terreno en que los encontró, color de las flores, abundancia o escasez de las plantas, etc.) Para ello dará un número de orden a cada ejemplar, número que conservará en su libreta de apuntes.

Recolección y conservación de algas marinas.

A lo largo de las costas del mar, se encuentran abundantes especies de algas de curiosas formas y variados colores. Con cuidado y habilidad es fácil coleccionar estos hermosos ejemplares. Se colocan las algas en un plato con agua dulce por breves instantes y se las lava. Para retirarlas se pasa un cartón o cartulina fuerte por debajo del ejemplar elegido y mientras está sumergido se lo extiende sobre el cartón del mejor modo posible. Entonces se levanta el cartón y se deja secar al aire, sin exponerlo al sol. Una vez seca el alga queda adherida firmemente al cartón por efecto de su propio mucílago.

ZOOLOGIA

“La naturaleza nos parece más calma y serena que la sociedad humana, porque no revela a nuestro análisis la mayor parte de los dramas fisiológicos y psíquicos que experimentan los animales, nuestros hermanos según la enternecedora expresión de Francisco de Asís. Los naturalistas modernos los consideran como nuestros primos más o menos alejados; pero es incontestable que, dotados de cerebro y nervios, están ineludiblemente sometidos, como los hombres, al dolor físico y moral.”

F. A. FOREL.

LXXIII.—La pecera.

Una pecera de observación puede construirse fácilmente con vidrios planos comunes, de 3 a 4 mm. de espesor. Medidas convenientes son las de 30 cm. de ancho por 40 cm. de largo y 20 cm. de alto, que podrán variar según las circunstancias y que damos aquí a simple título informativo. Será necesario para armarla, pues, procurarse cinco vidrios, rectangulares: uno de 30×40 para base, dos de 30×20 y otros dos de 40×20 para formar las cuatro caras laterales del paralelepípedo. Esta forma, al par que es una de las más fáciles de realizar, reúne la ventaja, por sus caras planas, de facilitar la observación. Los globos o frascos de cristal, que pueden usarse en casos de emergencia o para observaciones aisladas, no son de recomendar, porque alteran las líneas y deforman los contornos.

Se unirán los bordes de los vidrios, interna y exteriormente, con tierra romana mezclada con arena fina, cuidando, al finalizar, de revestir las aristas con una capa de tierra romana pura. Es mejor unir los vidrios con una masilla que se preparará mezclando minio, yeso en polvo, arena fina y cemento en partes iguales, amasándola con aceite de lino cocido hasta consistencia de barro. Más cómodamente se unirán los vidrios usando para el interior, masilla blanca de vidriero; luego se recubren las aristas exteriormente con una capa de tierra romana, aprovechando este momento para trabajar las esculturas con que se desee adornar la pecera. Conviene poner en cada esquina, por la parte inferior, un taquito de la misma sustancia, para formar las cuatro patas.

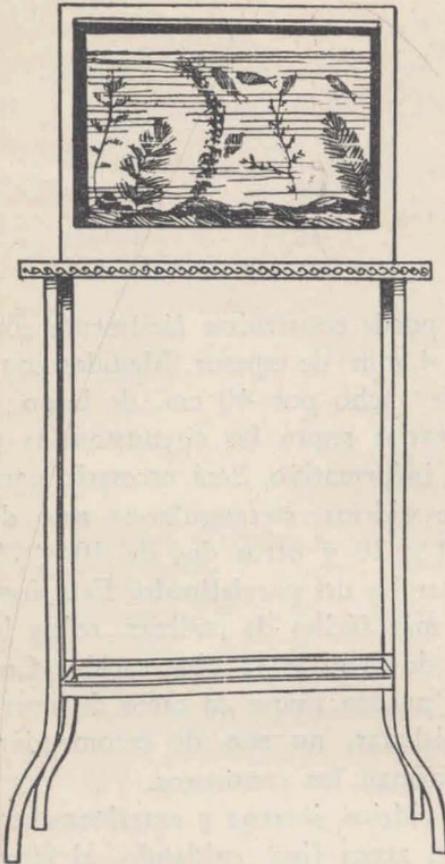


Fig. 52. — Acuario de salón.

Colocado el vidrio de la base sobre una mesa horizontal, se arriman los vidrios laterales que se sostienen provisoriamente, rodeándolos con un piolín que los circunde por la parte inferior, y sujetándolos en los vértices de la parte superior con sendas latitas dobladas en ángulo recto y vueltas a doblar sobre sí mismas con el objeto de afirmar seguramente los vidrios laterales y facilitar la adherencia de la tierra romana. Así construída, una vez seca, se la deja varios días con agua solamente, y una vez que se comprueba que no pierde, se procederá a su instalación definitiva.

Para evitar el efecto de las trepidaciones, se aconseja colocar la pecera sobre un asiento de corcho, o más simplemente, sobre una bandeja con aserrín. También deberá evitarse, en lo posible, los cambios bruscos de temperatura. De lo contrario, los vidrios se rajan con mucha facilidad.

En el fondo de la pecera se coloca una capa de tierra negra (o mejor, barro de las lagunas) de 2 a 3 centímetros de espesor, recubierta por otra capa de un centímetro de arena gruesa, previamente lavada. El objeto de estas capas es permitir el arraigo

de las plantas acuáticas y contribuir a realizar así el aspecto natural del lecho de la laguna de donde hemos tomado los animales

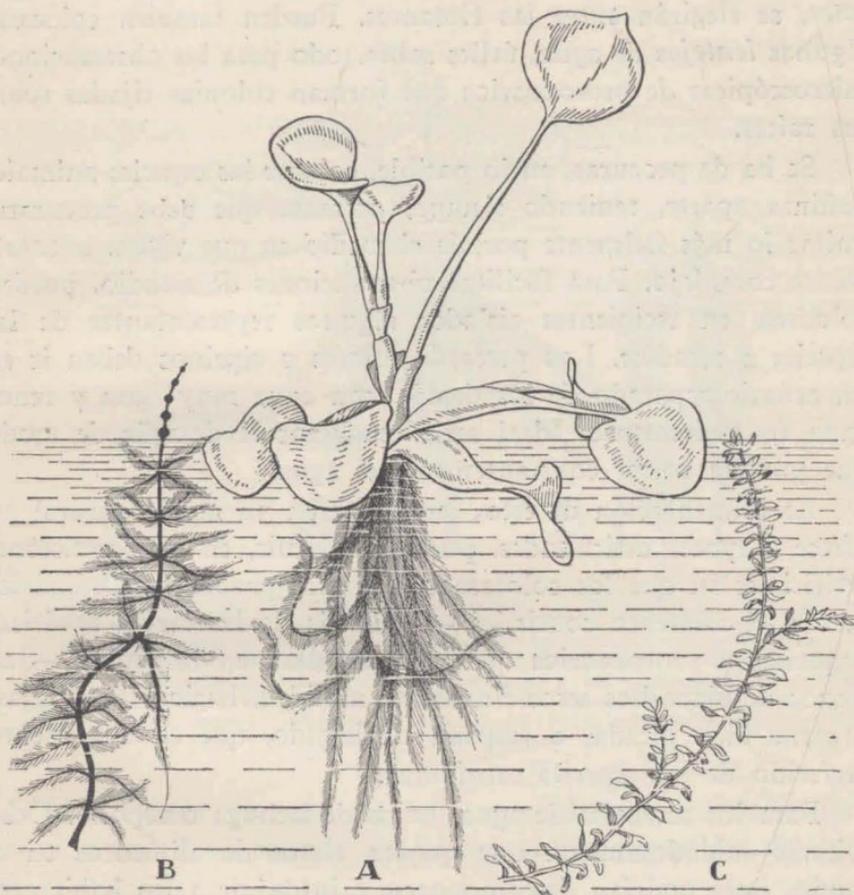


Fig. 53. — A, *Camalote* (observar el pedúnculo ensanchado de la base de las hojas que sirve como aparato flotador); B, *Miriofilo*; C, *Elodea*.

y vegetales, cuya evocación, guardadas las debidas proporciones y las dificultades inherentes, queremos evocar.

Entre las plantas acuáticas que arraigan en el fondo, conviene elegir el *Miriofilum* ("cola de zorro", como a veces vulgarmente se le llama), *Elodeas*, las *redonditas de agua*, las *cha-*

ras, algas verdes de los arroyos, (las *calas de agua*, *sagitarias* y *nenúfares*, deberán cultivarse en piletas o en tinas). Las *salvini*s, *azollas* (helechos acuáticos), *repollitos de agua* y los *camalotes*, se elegirán entre las flotantes. Pueden también colocarse algunas *lentejas de agua*, útiles sobre todo para las observaciones microscópicas de protozoarios que forman colonias fijadas sobre sus raíces.

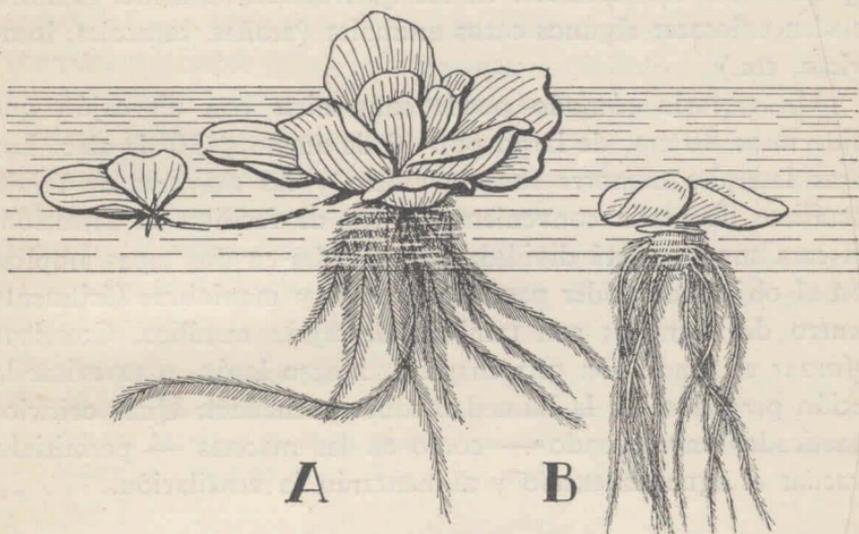
Se ha de procurar, en lo posible, colocar las especies animales dañinas aparte, teniendo siempre presente que debe procurarse imitar lo más fielmente posible el medio en que viven, naturalmente complejo. Para facilitar observaciones de estudio, pueden colocarse en recipientes aislados algunos representantes de las especies a estudiar. Los peces de colores o ciprinos deben ir en un acuario separado de los demás, con agua muy clara y renovada frecuentemente. Ideal sería combinar el desagüe de modo que pudiera correr constantemente el agua.

La alimentación de estos seres, que en un medio natural no ofrece mayores dificultades, puede constituir, en las condiciones artificiales en que los colocamos, un serio problema. Ordinariamente, el alimento consistirá — además de las larvas acuáticas pequeñas y protozoarios que se desarrollan en la pecera — en trozos de bizcochos secos finamente molidos, harinas de arvejas, y carne bien picada, o raspado de hígado, que es el alimento preferido de las especies carnívoras.

Para los caracoles de agua, hojas de lechuga o repollo. Debe evitarse cuidadosamente que queden restos de alimentos en el fondo, pues podrían descomponerse e intoxicar a los habitantes de la pecera.

Periódicamente (diariamente o semanalmente; si hay plantas acuáticas la necesidad será menor) deberá cambiarse el agua de los acuarios. Esta operación debe realizarse lentamente, con un sifón que puede construirse sencillamente con doblar un tubo de vidrio. Del mismo modo, se procederá a llenar la pecera, evitando en lo posible la formación de los remolinos y corrientes

que produce el agua al caer. Se asegura esta operación colocando al embudo un caño de goma que se deja sumergido adosándolo contra las paredes. El líquido se escurre así sin formar corrientes



ig. 54. — A, *Repolito de agua* con un estolón o guía lateral. Esta planta es una monocotiledónea de la familia de las Aráceas, que lleva una breve y hermosa inflorescencia azul. En la base de las hojas puede observarse la presencia de un tejido esponjoso, lleno de aire que facilita la flotación de la planta; B, *Salvinia* (helecho acuático); pertenece a las criptogamas vasculares. Las raíces representan en este caso hojas transformadas y adaptadas a la absorción. Las esporas aparecen al pie de las hojas agrupadas en pequeños sacos o esporangios.

molestas. Cada vez que los habitantes del acuario den señales de malestar, debe procederse a la renovación inmediata del agua.

NOTA. — La forma más práctica de procurarse los animales para la pecera es rastrear el agua de los arroyos y lagunas con una pequeña red de tul cosida a un aro de alambre, que se enmanga en un palo largo o caña.

Una buena masilla para unir los vidrios de la pecera es la siguiente: se empasta con aceite de lino, 2 partes de yeso pulverizado, 1 parte de cemento y 1 parte de minio. Terminado el trabajo se recubre con tierra romana si se persigue algún fin decorativo.

LXXIV.—El terrario.

Para la observación de batracios y reptiles vivos, convienen especialmente los terrarios, en los que, accidentalmente, también pueden colocarse algunos otros animales (arañas, caracoles, lombrices, etc.)

Un terrario cómodo puede construirse con un cajón que mide unos 80 cm. de largo por 40 de ancho y 30 de alto. Las caras laterales menores son de vidrio y las mayores de tejido metálico, de malla conveniente, a fin de facilitar la aereación. La cara superior está dividida por mitades en dos tapas amplias con el objeto de poder pasar los brazos y maniobrar fácilmente dentro del terrario; son también de tejido metálico. Conviene reforzar el fondo con una chapa de zinc o latón, para evitar la acción perniciosa de la humedad sobre la madera. Unos orificios practicados en el fondo — como en las macetas — permitirán evacuar el agua en exceso y aumentarán la ventilación.

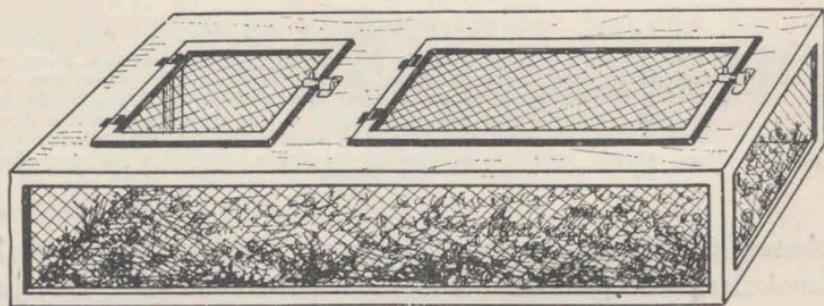


Fig. 55. — Terrario.

Para guarida de los reptiles (culebras, lagartijas, tortugas, etc.), conviene formar en los rincones algunos huecos o grutas. Para los batracios y los de régimen acuático debe colocarse una lata de borde no muy elevado, llena de agua, con algunas piedras en el fondo, de modo que sea fácil ganar la superficie. A ras con el borde de la lata, se llenará el terrario con

tierra y una capa delgada de arena. Sobre la superficie se enterrarán helechos plantados en pequeñas macetas; se siembran musgos, licopodios o, más sencillamente, se hace germinar alpiste de modo de formar un césped nutrido. Durante el verano debe sacarse al aire libre y en sitio soleado; si el invierno es crudo, conviene entrarlos a las habitaciones, sacándolos al sol durante el día. Como norma general y segura, siempre se procederá de acuerdo con las necesidades especiales de los animales que se posean. La alimentación debe darse viva de preferencia (pequeños peces, larvas acuáticas, moscas, etc.); no siendo posible, se recurrirá a trocitos de carne, gusanos de harina, etc. (se venden en las casas dedicadas preferentemente al ramo de la piscicultura).

NOTA.— Como se trata en general de animales que sufren con el cautiverio, en los casos en que la alimentación se hace difícil, conviene tenerlos justo el tiempo necesario para hacer las observaciones y luego reintegrarlos a su medio natural.

LXXV.—Las cajas de observación (o "Insectarium").

Para observar el ciclo evolutivo de los insectos y la vida de otros animales, nada mejor que lo que llamamos *cajas de observación*. Sus dimensiones reducidas, un paralelepípedo de 30 por 20 por 20 cm., permiten distribuirlas cómodamente.

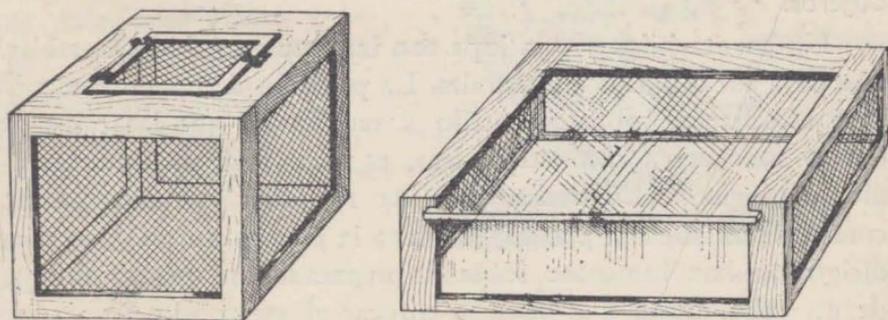


Fig. 56.— A la izquierda, jaula de tejido de alambre para criar insectos; a la derecha, cajas de observación.

Conviene tener, según las necesidades, varias. Tres de las caras laterales son de tejido metálico, lo suficientemente fino como para evitar la evasión de los ejemplares guardados en ellas (adultos y larvas). La cara superior forma la tapa que puede abrirse a voluntad. También puede recurrirse a otra de las mismas dimensiones, pero de mitad altura, en las que la tapa es un vidrio corredizo y la cara lateral delantera es también de vidrio. Estas son útiles sobre todo para la observación de los adultos y sus movimientos (puesta de huevos, caza de presas vivas, etc.)

En las cajas de observación o insectarium, puede seguirse cómodamente, a través de los vidrios, el ciclo evolutivo de los insectos desde la forma huevo hasta el adulto (imago), pasando por la larva y la ninfa, proceso siempre muy interesante de seguir atentamente (cría del gusano de seda, bicho de cesto, mariposa del naranjo, etc.) (V. Trabajos XCIII y XCIV.)

LXXVI.—El microscopio.

En el estudio y observación de los seres organizados, la pequeñez de ciertos ejemplares o de algunos de sus aparatos nos obliga a recurrir a instrumentos de óptica (lupas o lentes de aumento y microscopios) que amplifican el tamaño de los objetos.

Un cuenta-hilos y una lupa son instrumentos indispensables, aún para los estudios elementales. La posesión de un microscopio tipo estudiante, modelo sencillo y económico que las casas de óptica construyen con este objeto, es ideal para proseguir estudios biológicos. Esencialmente (ver fig. 57), un microscopio consta de un soporte pesado que lleva la *platina* y un *espejo* para dirigir un haz luminoso sobre el preparado que se examina, y de un tubo móvil que permite enfocar el preparado. Este tubo se mueve mediante un tornillo a cremallera o bien con la mano

per deslizamiento suave, en los modelos más económicos. En ambos extremos del tubo se encuentra un juego de lentes: *objetivo* el inferior — cercano al objeto — y *ocular*, el superior — cercano al ojo — lente por el cual se mira.

Confeccionar un buen preparado microscópico requiere una técnica y habilidad que sólo se alcanza después de prolijos estudios y práctica constante. En general el objeto a examinar deberá ser muy delgado, tanto más cuanto mayor sea el aumento con el que se lo examine. El corte o el objeto se coloca sobre una lámina rectangular de vidrio bien limpia, llamado por esto *porta-objeto*, y se recubre con otra lámina de vidrio muy delgada llamada *cubre-objeto*. Listo el pre-

parado, que habrá de hacerse de acuerdo con la técnica indicada para cada caso particular, se colocará sobre la platina y se bajará el tubo del microscopio hasta que el lente del objetivo casi roce el cubre-objeto. Luego se moverá el espejo de manera de conseguir en el campo del microscopio la máxima iluminación y se levantará con cuidado el tubo del microscopio hasta conseguir enfocar el objeto, es decir, hasta

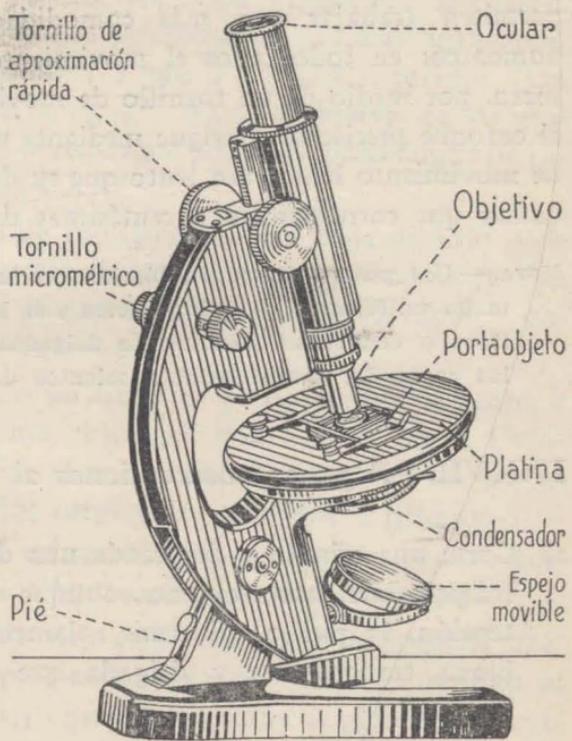


Fig. 57. — Microscopio.

que se vea lo más nítidamente posible. Esta operación recibe el nombre de *enfocar*.

De acuerdo con el poder de la lente, será mayor o menor la distancia que separará el objetivo del preparado. Al cabo de unas cuantas observaciones, ya se conocerá a qué altura aproximadamente habrá que situar el tubo del microscopio, pero para evitar inconvenientes desagradables, es prudente y de buen juicio proceder como se ha indicado. Además, si el microscopio tuviera un juego de lentes que permitiera obtener aumentos variables, deberá siempre empezarse por observar el objeto con el menor aumento o sea utilizando el objetivo y el ocular más débiles.

En los microscopios de precisión hay otros aparatos que permiten trabajar con más comodidad y conseguir grandes aumentos; en todos ellos el movimiento del tubo se hace primero, por medio de un tornillo de movimiento rápido; después, el enfoque preciso se consigue mediante un tornillo micrométrico de movimiento lento, tan lento que su descenso se hace por fracciones que corresponden a centésimas de milímetro.

NOTA.— Los *porta-objetos* son láminas rectangulares de vidrio de tamaño uniforme. Los *cubre-objetos* son laminillas de vidrio, circulares o cuadradas, sumamente delgadas. Ambos se adquieren en las casas del ramo (establecimientos de óptica, droguerías, etc.)

LXXVII.—Algunas observaciones al microscopio.

- a) Corte una cebolla y desprenda una de sus hojitas interiores. Ráspela bien hasta obtener, aunque sea en una pequeña extensión, la piel o epidermis solamente. Esta es una membrana transparente y delgada que se separa con relativa facilidad.
- b) Sobre un porta objeto, en el que haya colocado una gota de agua glicerizada, extienda el trozo de epidermis y cúbrala

con un cubre-objetos. Examínela al microscopio. Observará un nítido mosaico de pequeñas figuras poligonales, con ángulos más o menos redondeados. Cada figura es una célula. Dibuje el aspecto que presentan.

- c) Agregue sobre el borde del cubre-objeto una gota de tintura de iodo muy diluida. Observe con atención. Al difundirse el iodo, se harán muy visibles por efecto del teñido unas formaciones circulares de color marrón claro, situadas a veces en el centro, a veces recostadas sobre las paredes de la célula.
- d) Observe al microscopio algunas algas (*Zignema*, *Spirogyra*, diatomeas, etc.) y algunos protozoarios (amibas, infusorios, etc.), según se indica en el *Trabajo LXXIX*, titulado: "Un Mundo en una gota de agua". Para la observación de glóbulos sanguíneos de vertebrados seguir el procedimiento indicado en el *Trabajo CXXI*.
- e) Desprenda un trozo de epidermis de una hoja de lirio o de la corteza del pedúnculo de una violeta. Extiéndala en una gota de agua sobre el porta-objeto; ponga el cubre y observe las células al microscopio.
- f) Raspe con un cuchillo un trozo de papa. Recoja la pulpa y dilúyala sobre el porta-objeto en una gota de agua. Coloque el cubre. Examine al microscopio la forma de los granos de almidón (pequeños corpúsculos ovalados o redondos).

Por el borde del cubre-objeto deje caer una gota de tintura de iodo diluida. Observe cómo se tiñen los granos.

- g) Sobre un porta-objeto deje caer unas gotas de jugo de uva. Déjelas evaporar lentamente. Examine luego el residuo al microscopio. Observe y dibuje los cristales de glucosa (= azúcar de uva).
- h) Sobre una gota de agua sacuda el cono masculino de un pino, a fin de dejar caer los granos de polen. Coloque el

cubre-objeto y observe al microscopio. Observará una zona de color claro que representa el verdadero grano de polen y dos vesículas laterales y oscuras, llenas de aire; son los dos sacos aéreos que facilitan la dispersión de los granos de polen por el viento.

Recomendación: Limpie siempre, antes de usarlos, el porta y el cubre-objetos sumergiéndolos en alcohol y secándolos con un trapo de hilo.

Coloque su mesa de trabajo en un sitio bien iluminado de su habitación, frente a una ventana por ejemplo, evitando siempre la luz directa del sol.

LXXVIII.—Amiba mercurial.

Para imitar artificialmente los movimientos que se observan en las *amibas*, pequeños protozoarios no ciliados que se trasladan merced a prolongaciones (= pseudopodios) transitorias de la masa protoplasmática, va el siguiente y elegante experimento. (Lahille, 1893.)

- I. En un cristalizador de vidrio, en un plato o en una cubeta, verter una solución de bicromato de potasio.
- II. Arrojar unas gotas de mercurio. Observar que se apelmazan y fusionan con facilidad en una masa única. Dividirla en tres o cuatro porciones pequeñas, colocándolas en distintos lugares de la cubeta.
- III. Agregar, dejando caer suavemente por el borde del recipiente, poco a poco, una solución de ácido nítrico diluído.
- IV. Observar los activos movimientos de la masa del mercurio al ser alcanzada por el ácido. Cuando estos movimientos cesan, agregar un poco más de ácido.

NOTA. — Véase *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, pág. 114.

LXXIX.—Un mundo en una gota de agua.

- a) Durante unos días, deje macerar en un vaso con agua unas hojas de perejil, repollo, alfalfa, berros, etc.
- b) Con una pipeta deposite una pequeña gota de esta agua sobre el porta-objeto. Coloque el cubre. Examine al microscopio. Verá desfilar con rapidez vertiginosa multitud de pequeños animalitos, que por vivir en las infusiones se los llamó infusorios.
- c) Para examinarlos con más detención, conviene, mediante unas tiras de papel de filtro, ir absorbiendo por los bordes del cubre-objeto, lentamente el agua. Al disminuir el agua y por ende el oxígeno disuelto en ella, los animales se hacen más torpes y sus movimientos más lentos. Aproveche para observar el movimiento de las cilias que bordean su cuerpo y que constituyen su aparato de locomoción.
- d) Se puede retardar también los movimientos agregando al agua un poco de goma arábica o colocando unas hilachas de algodón, para formar redes entre las cuales quedan aprisionados.
- e) Sobre las paredes de la pecera, en el seno del agua, encontrará unos filamentos verdes (*Spirogyra*, *Zignema*). Exáminelos al microscopio.

Son algas verdes en las que cada estrangulamiento rectangular representa una célula. Observe los corpúsculos verdes (= cloroplastos) de clorófila.

En *Spirogyra* se disponen en una banda espiralada continua; en *Zignema* presentan la forma de corpúsculos estrellados.

- f) Corte unas raicillas de *salvinia* (helecho acuático) o de un *camalote*, y obsérvelas al microscopio. No será difícil descubrir, además de las especies indicadas anteriormente, las graciosas *vorticelas* con sus largos pedúnculos elásticos que

estiran bruscamente y encogen enrollándolos en espiral. No será difícil tampoco descubrir unas algas pardas (*Diatomeas*) en forma de largos bastoncitos, que al observarlos con gran aumento revelan espléndidas esculturas.

NOTAS.— La riqueza del agua del río o del mar en microorganismos, tanto animales como vegetales, es enorme. Se cuentan por centenares las especies que en ellas viven, a las que hay que agregar todavía los huevos y primeros estados larvales de muchos organismos; los colores y formas más extraordinarios se encuentran reunidos. Además, al estudiar el limo y las arenas se encuentran numerosos restos de microorganismos que han vivido en épocas pasadas y que al depositarse constituyeron terrenos de espesor considerable (creta, trípoli, etc.) La microfauna y la microflora en general constituyen el alimento de otros organismos mayores; de aquí, por ejemplo, que la cría de ciertos peces está íntimamente ligada a la cantidad y clase de microorganismos que pululan en el agua del lugar que habitan.

Recordando estas consideraciones, verá cuán ajustada a la realidad es la frase: "Un mundo en una gota de agua".

EXPLICACIÓN DE LA FIGURA 58.— En esta lámina se han agrupado algunos de los organismos que más comúnmente se encuentran al examinar el agua de una pecera o la de un vaso donde se han dejado macerar restos vegetales para favorecer la siembra y desarrollo de las especies microscópicas más comunes de agua dulce.

1.—*Spirogyra*. Alga que se desarrolla en forma de filamentos verdosos muy tenues; las células, como se puede ver en la figura, se disponen en hilera o cadena, una a continuación de la otra. Cada célula está delimitada por una membrana celulósica (*m*) bien nítida. La clorófila (*c*) se dispone en una banda espiralada de color verde que contiene varias esferas de almidón; a la disposición particular de esta banda alude su nombre genérico. En el centro de la célula se nota el núcleo (*N*). El citoplasma (*Ct*) aparece corrido sobre los bordes; finas trabéculas cruzan las células dejando entre sí grandes espacios lacunares o vacuolas.

2.—*Diatomea* del género *Navicula*. Es una alga parda. Las cáscaras, valvas o frústulas, una de las cuales encaja sobre la otra como una tapa sobre su caja, llevan curiosas esculturas que llaman la atención por su regularidad y gran efecto decorativo. Son organismos extraor-

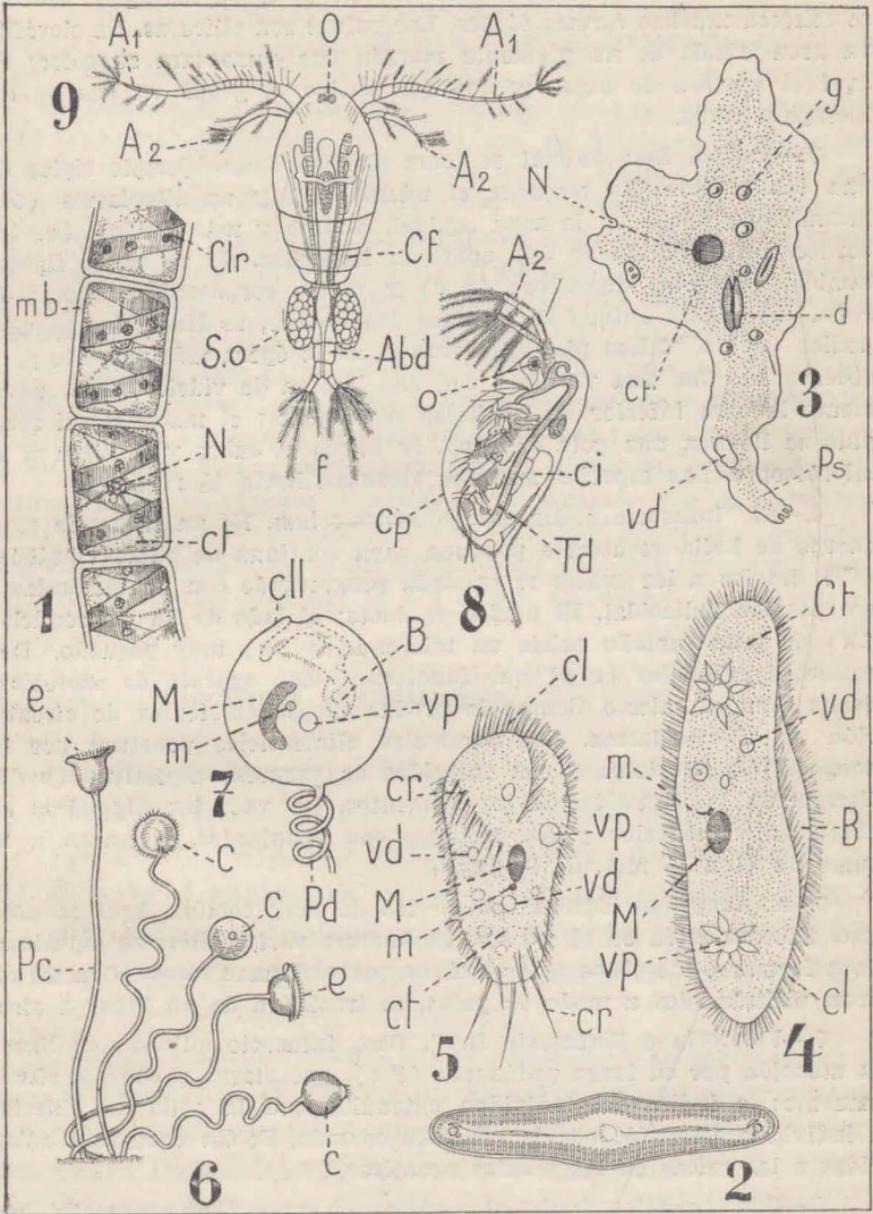


Fig. 58. — Un mundo en una gota de agua. La explicación en el texto.

dinariamente abundantes, tanto en el mar como en las aguas dulces; se conocen muchas formas fósiles. Las valvas son silicosas. La clorófila va acompañada de un pigmento marrón que enmascara su color; de aquí el nombre de algas pardas que recibe el grupo en que se las incluye a veces.

3.—*Amiba*. Este animal se toma siempre como ejemplo típico de una célula libre. Se reconoce el núcleo (*N*) y un citoplasma (*Ct*) granuloso y denso en la zona central, hialino y más flúido sobre los bordes. Unas diatomeas (*d*) aparecen ingeridas. Se ve en la figura, también, vacuolas digestivas (*v d*) y varios corpúsculos o gotas de grasa (*g*). Este animal se desplaza lentamente, mediante los pseudopodios (*Ps*) o “falsos pies”. En verano, es la época más propicia para observarlas. Con una varilla o con una lámina de vidrio, raspe suavemente la cara inferior de las hojas sumergidas; el material así recogido se lleva a una gota de agua, se coloca el cubre y se observa al microscopio. Las especies mayores alcanzan hasta $\frac{1}{2}$ mm.

4.—El “infusorio deslizador” o *Paramecium*. Es un infusorio cuyo cuerpo se halla recubierto por una capa continua de cilias vibrátiles (*Cl*) gracias a las cuales se traslada progresando con un movimiento de rotación helicoidal. El núcleo es doble; al lado de un macronúcleo (*M*) de gran tamaño existe un micronúcleo (*m*) muy pequeño. Dos vesículas pulsátiles (*v p*) que funcionan como aparato de excreción, determinan al mismo tiempo la producción de corrientes de circulación en el citoplasma. Las partículas alimenticias penetran por la boca (*B*) o citostoma y son incluidas en vacuolas digestivas (*v d*). Terminada la digestión de los alimentos, las vacuolas digestivas se abren en el exterior y los residuos son expulsados. Alcanzan a lo sumo de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ mm. de longitud.

5.—*Stylonychia*. Otro infusorio ciliado muy común. Aquí se nota una diferenciación en el aparato locomotor: varias cilias se aglutinan para formar otras cilias más robustas que se llaman *cirros*. Con los cirros, utilizándolos a modo de patas, se trasladan de un lugar a otro.

6.—*Vorticela* o “infusorio flor”. Otro infusorio ciliado que llama la atención por su largo pedúnculo (*P c*), que alarga y contrae rítmicamente; *e* indica un individuo extendido con la collareta abierta, *c* individuo contraído con la collareta cerrada. Se los encuentra adheridas a las raíces de las plantas acuáticas.

7.—Uno de estos individuos visto con mayor aumento. *Pd*, pedúnculo contráctil; *M* y *m*, macronúcleo y micronúcleo, respectiva-

mente; *v p*, vesícula pulsátil; *B*, boca vista por transparencia; *cll*, colleta contraída (posición de defensa).

8.—*Daphnia* o "pulga de agua". Pequeño (de 1 a 2 mm.) crustáceo muy frecuente, conjuntamente con el que se indica en la figura siguiente. Todos los seres representados en las figuras anteriores son seres unicelulares; éstos en cambio son metazoarios o pluricelulares. El cuerpo está protegido por una caparazón (*Cp*) bivalva; por transparencia se ve el tubo digestivo (*T d*), el corazón, los aparatos genitales y los apéndices torácicos o patas locomotoras. Las antenas están muy desarrolladas y les sirven para nadar. El ojo (*O*) es único.

9.—*Cyclops*. Dos pares de antenas bien desarrolladas (A_1 = anténulas; A_2 = antenas); ojo único, razón por la cual se le dió el nombre de *Cyclops*, de *ciclopes*, personajes fabulosos que tenían un solo ojo en el medio de la frente; cefalotórax (*Cf*) a través del cual se ve, por transparencia, el aparato digestivo, y el aparato genital; abdomen (*Abd*) anillado que termina en dos apéndices plumosos (= furca). Las hembras fecundadas, a los costados del abdomen llevan dos sacos repletos de huevos. Alcanzan de 3 a 4 mm. de largo.

LXXX.—Langostines y camarones.

- a) Examine un langostín. Mida su longitud máxima, desde la punta del rostro 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 tercera y la última. ¿Qué apéndices terminan en pinza?

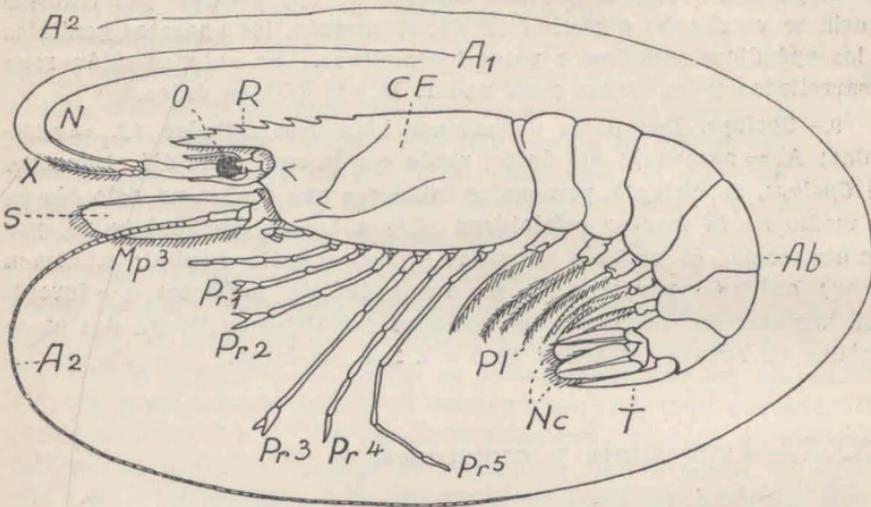


Fig. 59. — *El langostino*. O, ojos; A₁, anténulas; A₂, antenas; Ab, abdomen; CF, cefalotórax; Mp₃, maxilipedio tercero; Nc, nectópodos (pleópodos del sexto anillo abdominal); Pl, pleópodos (apéndices abdominales); Pr, pereópodos (apéndices del tórax; corresponden a los cinco pares de patas locomotoras); S, escama (rama externa de la antena); T, telson.

- 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 birramados? Según el sexo, el primero y el segundo par de estos apéndices aparecen modificados. Examínelos y averigüe cuál es el macho y cuál es la hembra.
- h) Visite los mercados Intendente Bullrich y del Plata. Observe las dos o tres especies de cangrejos comestibles. Ave-

rigüe el lugar de dónde proceden. Anote el precio a que se venden todos estos crustáceos. Infórmese cuál es la parte comestible.

NOTA.— El camarón es siempre de tamaño menor que el langostín. Se los pesca asociados a lo largo del litoral bonaerense (Mar del Plata y Bahía Blanca son los dos centros pesqueros más importantes). Mientras el camarón es, en vida, de color blanco, semi-transparente, el langostín es francamente rosado. Al cocerlos — para asegurar su conservación — adquieren el color rojo característico que les conocemos cuando se los exhibe en los puestos del mercado.

LXXXI.—Las arañas.

- 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?

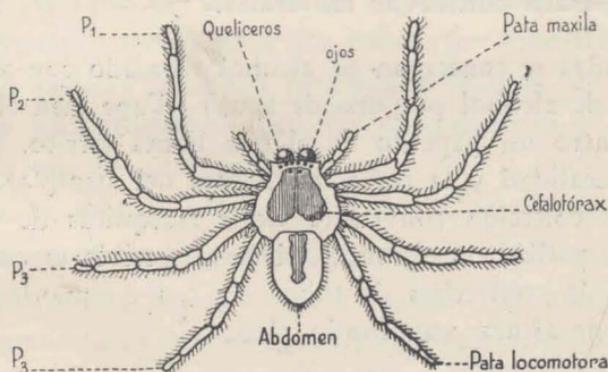


Fig. 60. — El arañón. Todos los arácnidos poseen cuatro pares de patas locomotoras (P₁ a P₄).

- 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, pínchela sobre un corcho, y valiéndose de alfileres, estire las patas.

- 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 con atención, en distintas épocas del año, la araña y la tela que ha construído, a fin de localizar unas pequeñas bolsitas que llevan los huevos. Vigílelas y observe el momento de su eclosión. ¿La forma de las arañas jóvenes es muy distinta de la forma de las adultas?

LXXXII.—Para conservar las arañas.

Las arañas se conservan en alcohol rebajado con agua (dos cucharadas de alcohol por una de agua). Tape bien el frasco y coloque dentro un papelito en el que habrá escrito, con lápiz negro, la localidad y la fecha de captura del ejemplar.

Para la colección convendrá elegir frasquitos de vidrio de boca ancha y diámetro grande. Si fuera posible se encargará a una fábrica la confección de tubos de 2 a 3 cm. de diámetro por 4 a 5 de altura, con fondo plano.

LXXXIII.—La lombriz de tierra.

- a) ¿Dónde habitan? Describa el sitio en que las encontró (lombrigueras).
- b) Coloque una lombriz sobre un papel; observe su forma; dibuje su contorno. Describa su aspecto y sus movimientos. ¿Cómo camina?

- c) Mida el largo y el ancho de su cuerpo. ¿Puede contar el número de anillos que presenta?
- d) ¿Puede señalar dónde 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) ¿Cómo hacen para penetrar en la tierra?
- g) Cuando al remover la tierra, por casualidad corta una lombriz en dos partes, ¿sigue viviendo? ¿Qué observa?
- h) Complete la observación anterior, efectuando el experimento siguiente: Recoja dos o tres lombrices sanas (es decir completas, de movimientos ágiles, etc.) Pártalas en dos pedazos, dejando una de ellas entera como testigo. Colóquelas en una caja de observación o lata con tierra negra húmeda. Anote la fecha. Al cabo de varios días y periódicamente por un tiempo prudencial de uno a dos meses, por ejemplo, desentierrelas y observe si siguen viviendo y cuántas cuenta. Exponga en un informe sucinto sus observaciones y las consecuencias que de ellas deduce.
- i) Comente la siguiente frase de Darwin, naturalista inglés que se ocupó de la importancia que tienen las lombrices de tierra en la formación de la tierra vegetal: "El arado es uno de los instrumentos más antiguos y el más precioso del hombre, pero mucho tiempo antes de que existiera, el suelo era de hecho trabajado regularmente por las lombrices de tierra y lo será por siempre. Es dudoso que haya habido sobre la tierra otros animales que hayan desempeñado en la historia del globo, un papel tan importante como el de estas lombrices."

¿Por qué razones se expresará así el naturalista citado?

LXXXIV.—La lombriz de tierra huye de la luz.

Dentro de un tubo de ensayo o un frasco de vidrio, coloque una lombriz sana y ágil. Con un cilindro de papel recubra el tubo hasta la mitad. Colóquelo horizontalmente sobre una

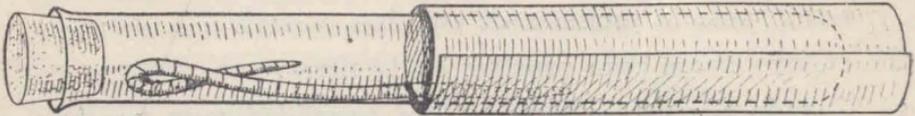


Fig. 61. — La lombriz huye de la luz.

mesa. La lombriz pasa del campo claro al oscuro. Constatado esto, corra al otro lado el tubo de papel y la lombriz pasará nuevamente al campo oscuro.

LXXXV.—La cucaracha.

Para facilitar el estudio y la observación de este insecto, coloque unos cuantos ejemplares vivos en una caja de observación. Podrá así darse cuenta de sus colores y de sus diferencias sexuales, de sus movimientos, de las sustancias que prefiere para comer, etc.

- a) ¿Dónde ha cazado sus ejemplares? Describa los sitios en que viven. ¿Prefieren la oscuridad o la luz? ¿Conoce algún procedimiento para cazarlas? Descríbalas.
- b) Mate dos o tres cucarachas, sumergiéndolas rápidamente en agua hirviendo. Dibuje un animal visto de perfil y otro visto desde arriba. Señale las distintas regiones y apéndices que presenta (cabeza, tórax y abdomen; antenas, alas, cercos, estilos, etc.) ¿Sabría señalar cuál es el macho y cuál es la hembra? (El primero posee un doble par de apéndices en la extremidad del abdomen.)
- c) ¿Qué color presenta? ¿Huye lenta o rápidamente? En un ejemplar muerto arranque una pata desde su inserción en el tórax y dibuje, colocando nombres, las distintas partes que

presenta (coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso). Dibuje con aumento la extremidad del último segmento del tarso.

- d) ¿De qué se alimentan? ¿Qué sustancias coloca en el "insectarium" para su alimentación? ¿Cuáles prefieren?
- e) Trate de conseguir una bolsita de huevos de cucaracha y de seguir su evolución. ¿Por qué se da cuenta de que es una bolsita que contiene varios huevos y no es un huevo, como el vulgo cree? Dibuje, coloree y describa sucintamente los fenómenos que constate. Anote siempre la fecha. ¿La forma que tienen las cucarachas recién nacidas es distinta de la que tienen las adultas? ¿Cuáles son aladas?
- f) ¿Son útiles o dañinas? ¿Qué procedimientos conoce para combatir las? ¿Cuál es el más eficaz de los que usted conoce?

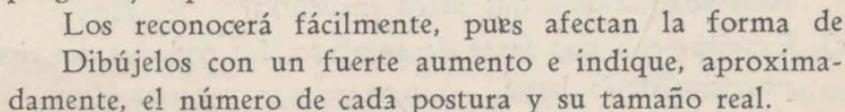
NOTA.— Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 315.

I. XXXVI.—La mosca gris de la carne.

La mosca gris de la carne se reconoce fácilmente por su tamaño grande (vulgarmente se le llama moscón), por tener su tórax cruzado longitudinalmente por rayas de color gris amarillento y porque su abdomen gris presenta zonas oscuras y claras, formando cuadrículado como el de un tablero de ajedrez.

I

- a) Coloque un pedazo de carne (de preferencia corazón de vaca) en un sitio al aire libre.
- b) Vigile si se posan moscas y si depositan huevos en los repliegues y oquedades.

Los reconocerá fácilmente, pues afectan la forma de  Dibújelos con un fuerte aumento e indique, aproximadamente, el número de cada postura y su tamaño real.

- c) Coloque el trozo de carne en una caja de observación o lata pequeños racimos blancos.

cubierta con un vidrio que contenga una capa de arena de 2 a 3 centímetros de espesor. Al día siguiente, con unas pinzas, examine la cara inferior y regiones internas. ¿Qué constata? Día a día repita la operación anterior.

Dibuje periódicamente las larvas, con aumento si le es posible, y señale su tamaño.

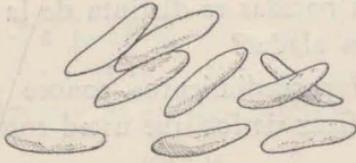
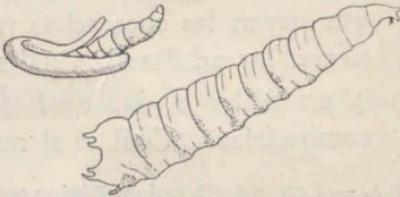
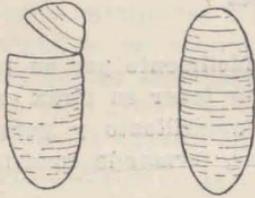
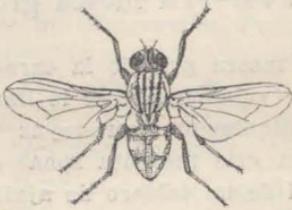
<p style="text-align: center;">HUEVOS</p> 	<p style="text-align: center;">LARVAS</p> 
<p style="text-align: center;">12 HORAS</p>	<p style="text-align: center;">5 a 7 DÍAS</p>
<p style="text-align: center;">NINFA</p>	<p style="text-align: center;">IMAGO</p>
	
<p style="text-align: center;">1 a 2 SEMANAS</p>	<p style="text-align: center;">SEMANAS a MESES</p>

Fig. 62. — Ciclo evolutivo de la mosca doméstica.

- d) ¿Qué sucede con la carne? ¿De qué se alimentan las larvas? ¿Huyen o buscan la luz? ¿En qué lo reconoce? ¿Son activas? ¿Están adaptadas al medio en que viven? ¿Cuáles son estas adaptaciones que usted encuentra?
- e) Examine con una lente de aumento, las regiones anterior y posterior de la larva.
- f) Al cabo de unos días, cuando las larvas han adquirido su máximo desarrollo, ¿qué sucede? ¿A dónde se dirigen las

larvas? ¿Qué transformación sufren? (En su nuevo estado reciben el nombre de *ninfas* o más particularmente el de *pupas*).

- g) Coloque algunas pupas en una cápsula de Petri. ¿Qué forma presentan? ¿Qué le indican las diferencias que observa en el color?
- h) Mézclalas y coloque en sendas cápsulas de Petri todas las que tienen un mismo largo (en mm.) (No se olvide de mantener constantemente húmedo el ambiente interno de la cápsula, colocando en el borde interior de la tapa una o dos gotas de agua por día.)
- i) Espere el momento de su eclosión y observe cómo se produce ésta. Describa el fenómeno y los primeros momentos del nacimiento de la mosca. Puede suceder que varias clases de moscas hayan depositado sus huevos. Es este el momento en que las reconocerá. Indique cuáles son.
- j) ¿Cuándo están las moscas recién nacidas en condiciones de volar? Puede mantenerlas en la misma cápsula, dándoles de comer azúcar ligeramente humedecida. ¿Cuántos días viven así?
- k) Si puede, averigüe el sexo de las moscas y vea si existe alguna relación con el tamaño de las pupas.
- l) Anote siempre la fecha de cada observación, indique la temperatura (en término medio, aproximadamente) y los días que ha durado cada fase. Con estos datos represente gráficamente el ciclo evolutivo de la mosca gris de la carne en forma semejante al que indica el ciclo evolutivo de la mosca doméstica.
- m) La mosca gris de la carne es *sarcófaga* (del griego *sarcos*: de la carne, y *fagein*: comer), porque sus larvas se alimentan de carne. (La carne entra en putrefacción, se licúa, y es este líquido el que les sirve de alimento.)

II

- a) Examine una mosca viva y trate de averiguar en qué orden mueve las patas al caminar. ¿Vuela bien y mucho? ¿Cómo deben ser sus alas y su inserción en el cuerpo? ¿Se alimentan de sólidos o líquidos? Describa su aparato bucal.
- b) ¿Conoce varias clases de moscas? ¿Qué lugares frecuentan?
- c) Describa sucintamente el tamaño y aspecto (coloración, caracteres particulares, etc.) de la mosca gris de la carne. Idem de la mosca común o doméstica. ¿Cuáles son sus caracteres diferenciales?

(Al estado adulto las moscas no crecen más; la inferioridad del tamaño en una misma especie se debe a una insuficiencia de alimentación o penuria en el estado larval o a temperaturas bajas).

III

- a) Mate con vapores de bencina una mosca y examínela con la ayuda de un lente. Dibújela. ¿Qué regiones principales nota? (cabeza, tórax y abdomen).
- b) ¿Qué formaciones encuentra en la cabeza? (Ojos compuestos y simples, antenas, trompa, etc.) Descríbalas.
- c) ¿De qué región salen las patas y las alas? ¿Cuántas tiene? ¿Cómo es la musculatura del punto de inserción de las mismas? ¿Por qué estarán tan desarrollados los músculos alares?
- d) ¿Nota debajo de las alas unas formaciones especiales llamadas balancines? Examínelas al microscopio y dibújelas. En una mosca viva, con unas pinzas, arránquelas cuidadosamente y trate de interpretar, por lo que ocurre, para qué sirven.

- e) ¿Cuántos anillos cuenta en el abdomen? ¿Las placas de la cara dorsal son iguales a las de la ventral? ¿Nota algunos orificios especiales? ¿Para qué le sirven?

IV

- a) Yendo por el campo habrá notado cadáveres de animales llenos de “gusanos” y también los habrá notado en las heridas de algunos animales vivientes. ¿Qué explicación puede dar de estos hechos? Las moscas ¿prestan alguna utilidad?
- b) Las moscas abundan alrededor de las viviendas humanas, constituyendo una seria molestia y un peligro.

¿Qué enfermedades pueden transmitir? ¿Cómo se combate a las moscas? (Consiga todas las ilustraciones y gráficos que pueda obtener al respecto; péguelas en su cuaderno). Describa los diversos medios con que se las combate, según este orden: a) medios mecánicos (trampas, electricidad, etc.); b) preparaciones químicas. De los que ha experimentado usted, ¿cuál es el más ventajoso? ¿Cuáles son sus enemigos naturales?

V

- a) Se calcula que una mosca en un año (verano) puede dar 5.600.000 descendientes. Calculándose 1 cm. de largo (desde la cabeza hasta la extremidad de las alas), ¿cuántas veces la vuelta al mundo podrían dar si se las colocase una a continuación de otra? (Circunferencia terrestre: 40.000 kilómetros).
- b) Escriba una composición sobre este título: “*Mate una mosca por día*”.

LXXXVII.—El mosquito.

I

- a) Examine un mosquito vivo. Observe cómo coloca, con respecto a la dirección del plano en que se posa, su cuerpo, sus alas, sus patas, su trompa, cuando pica. Haga un esquema sencillo, visto de perfil. Examine con cuidado las antenas y diga si son plumosas (machos) o no (hembras).
- b) ¿De qué se alimenta? ¿Es molesto? ¿Cuándo, sobre todo? ¿Cómo reconoce su presencia en la oscuridad? ¿A qué es debido el zumbido? ¿Son hembras o machos los que pican?
- c) ¿Es abundante en esta época? ¿No se olvide de indicar la fecha de sus observaciones.

II

- a) ¿Distingue la cabeza, el tórax, el abdomen? ¿Cuántas alas tiene el mosquito? ¿Por qué se dirá que es un díptero? ¿Cuántas patas? ¿Son largas o cortas? ¿gruesas o delgadas? ¿rígidas o articuladas? En las patas de los insectos se distinguen siempre varias articulaciones que en su orden son: coxa, trocanter, fémur, tibia y tarso. ¿Nota algunas formaciones especiales debajo de las alas? (balancines o halteras). Examínelas con el cuenta-hilos. ¿Qué formaciones observa en la cabeza? (ojos, antenas, trompa). ¿Los ojos son simples o compuestos?

III

- a) Examine charcas de aguas estancadas, depósitos de aguas pluviales, los recipientes con agua que se colocan al pie de las tinas para impedir el acceso de las hormigas, el agua de los aljibes. ¿Encuentra huevos, larvas o ninfas de mosqui-

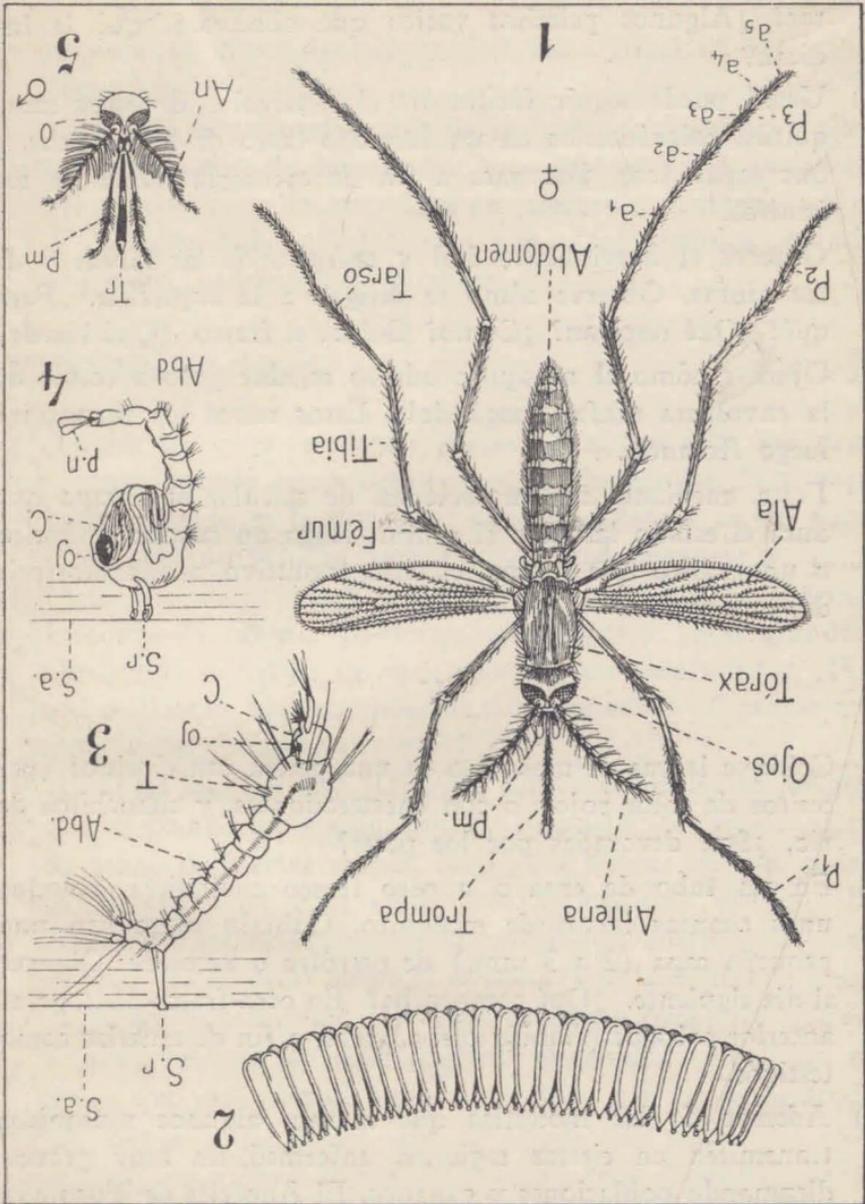


Fig. 63. — El mosquito. 1, adulto (hembra); 2, huevos; 3, larva; 4, ninfa; 5, cabeza de un macho; a, artojos del tarso; Abd, abdomen; An, antena; C, cabeza; O, ojo; Pm, palpos maxilares; P, patas; pn, paleatas natatorias; S. a., superficie del agua; S. r., sifón respiratorio.

tos? ¿Algunos pelechos vacíos que observará, qué le indican?

- b) Usted puede seguir fácilmente el desarrollo de estos mosquitos, colocándolos en un frasco o tarro de boca ancha y que tapaná con una gasa a fin de evitar la huída de los adultos.
- c) Observe el movimiento ágil y enérgico de las larvas y de las ninfas. Observe cómo se dirigen a la superficie. ¿Para qué? ¿Qué respiran? ¿Cómo? Golpee el frasco. ¿Qué sucede?
- d) Observe cómo el mosquito adulto se abre paso a través de la envoltura ninfal, rasgándola. Estos restos los encontrará luego flotando.
- e) Trate, mediante sus anotaciones, de calcular el tiempo que dura el estado larval y el ninfal. Haga un cuadro sinóptico o un gráfico que resuma el ciclo evolutivo o metamorfosis del mosquito.

IV

- a) Coloque larvas de mosquito en una pecera con ciprinos (pececitos de color rojo) o con cnesterodontes, y chanchitos de río. ¿Son devoradas por los peces?
- b) En un tubo de ensayo u otro frasco cualquiera, coloque unas cuantas larvas de mosquito. Cúbralo luego con una pequeña capa (2 a 3 mm.) de petróleo o kerosene. Observe al día siguiente. ¿Qué comprueba? En otro frasco análogo al anterior coloque también otras larvas, a fin de tenerlas como testigos.
- c) Además de las molestias que causan, algunos mosquitos transmiten en ciertas regiones, enfermedades muy graves, diezmando poblaciones y ganados. El Anopheles de Tucumán es el vehículo de un microbio, el *plasmidio de la malaria*, que destruye los glóbulos rojos de las personas atacadas y

produce la conocida enfermedad del “chucho” o “paludismo”.

¿Cuál es el fundamento de la lucha antipalúdica? ¿Por qué se recomienda dormir con mosquiteros y colocar alambre tejido de malla muy fina en puertas y ventanas? ¿Qué se consigue desecando los pantanos o cubriéndolos, cuando es posible, con capas de petróleo?

LXXXVIII.—La abeja.

- a) ¿Dónde ha visto revolotear abejas? ¿En busca de qué van? Observe cuando están posadas, cómo desenrollan la trompa hacia el fondo de la flor, ¿qué chupan? Observe en sus patas posteriores un pelotón amarillo; ¿de qué sustancia se trata?
- b) Mate una abeja exponiéndola a los vapores de la bencina. Examine la cabeza. ¿Cuántos ojos cuenta? ¿Son grandes? Observe la superficie de estos ojos con un cuenta-hilos. ¿Por qué se llaman ojos compuestos o en mosaico? ¿Cuántas antenas tiene? ¿Largas o cortas?
- c) ¿Cuántas alas cuenta? ¿Observa sobre los bordes de las alas que se tocan, un mecanismo de enganche de las dos alas, de modo de formar ambas, durante el vuelo, un solo plano de sustentación? Para observarlo mejor, una vez que ha extendido las alas perpendicularmente al cuerpo, suba un poco el ala de atrás sobre la anterior y deje deslizarla hasta su posición primitiva. Al bajar se enganchará ella misma.
- d) Examine el par de patas traseras. Desprenda la pelotita de polen que casi siempre lleva adherida y que ha recogido en sus visitas a las flores. En el artejo del tarso, del lado interno, próximo a la tibia, lleva una serie de gruesos pelos (= cepillo) que le permiten recoger el polen que se acumula en una depresión (= canastillo) de la tibia. La articulación del tarso con la tibia forma una pinza con la cual retira las

láminas de cera, sustancia segregada por ciertas glándulas abdominales.

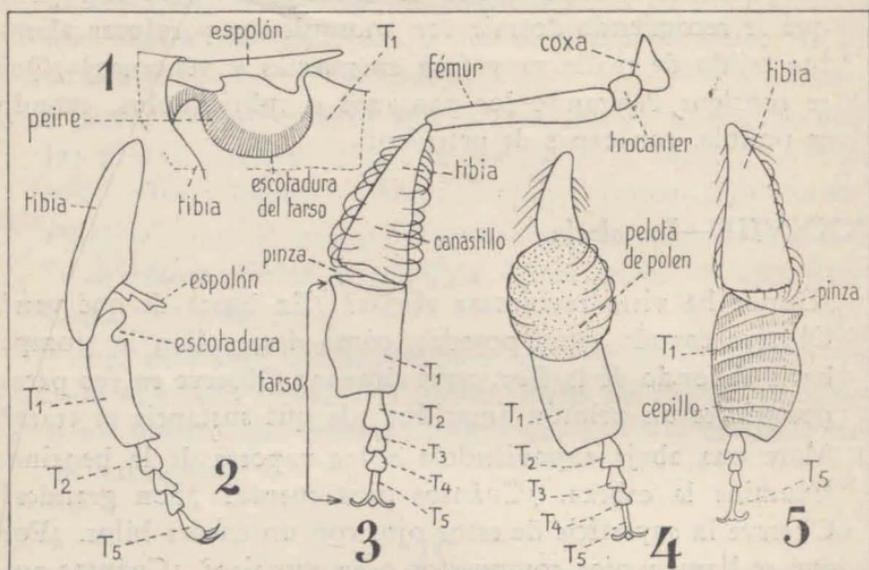


Fig. 64. — *La abeja*. 1, detalle de la región tibio-tarsal de la pata primera; 2, primer par de patas; 3, tercer par de patas visto por el lado externo para mostrar el canastillo; 4, el mismo con el canastillo lleno de polen; 5, el mismo, visto por el lado interno para mostrar la ubicación del cepillo; T₁ a T₅, artejos del tarso en el orden correlativo.

- e) Observe las patas anteriores. En el mismo sitio que en el indicado para la pata posterior, lleva una pequeña excavación tapizada de pequeñas y apretadas cerdas (= peine). Es un aparato destinado a la limpieza de las antenas. Observe en un ejemplar vivo, cómo realiza estas operaciones tan cuidadosamente.
- f) ¿Dónde viven las abejas? ¿Qué fabrican? ¿Qué nombre recibe el conjunto de abejas de una misma colonia? ¿Para qué se las cría? ¿Qué significa la palabra *Apicultura*? La miel es una regurgitación del néctar que han libado en las flores y que en el organismo de las abejas se va transformando en

la sustancia azucarada y rubia que todos conocemos; el polen les sirve para preparar su alimento.

- g) ¿Cómo se defienden de los ataques de sus enemigos? ¿Por qué se teme tanto al aguijón de la abeja?
- h) En toda colmena existe una *reina* o madre encargada de poner los huevos. Las obreras son las encargadas de realizar todos los trabajos de la colmena, limpieza, fabricación de panales, elaboración de miel, recolección del polen y del néctar, etc.; son las únicas que habrá observado habitualmente revoloteando alrededor de las flores. Los zánganos son los machos. Maeterlinck escribió un precioso libro sobre la vida de las abejas, comparando la vida de estos insectos con la sociedad humana. Cuando sea grande, no deje de leerlo.
- i) A veces, en torno a las flores, vuelan unas moscas (con dos alas), muy parecidas, a primera vista, a las abejas; cácelas y señale sus grandes diferencias. (Número de las alas, forma de las antenas, etc.)

LXXXIX.—El bicho de cesto o bicho canasto.

- a) ¿Qué árboles o plantas ha visto atacados por el bicho de cesto o bicho canasto? ¿A qué alude este nombre que tan merecida y pintorescamente lleva este insecto?
- b) Desprenda un cesto. ¿A quién sirve de abrigo? ¿De qué se alimenta la larva? ¿Con qué materiales construye tan ingeniosamente su cesto? ¿Constituye una protección eficaz para el gusano?
- c) Seccione un cesto con unas tijeras y observe la membrana interior, lisa y sedosa, y la zona exterior, negra y áspera.
- d) El adulto es una mariposa pardo grisácea, muy bonita, y que a la hora del crepúsculo vuela en derredor de los capullos donde están alojadas las hembras. Estas, como no tienen

alas, no salen del cesto. Una vez fecundadas ponen numerosísimos huevos que harán eclosión en la primavera siguiente. En este momento se ve desprenderse multitud de larvitas que cuelgan de finísimos hilos y van a infectar el mismo árbol o los árboles vecinos. En algunas calles arboladas de la ciudad se suele ver a veces, a lo largo de varias cuadras, cómo se efectúa esta invasión.

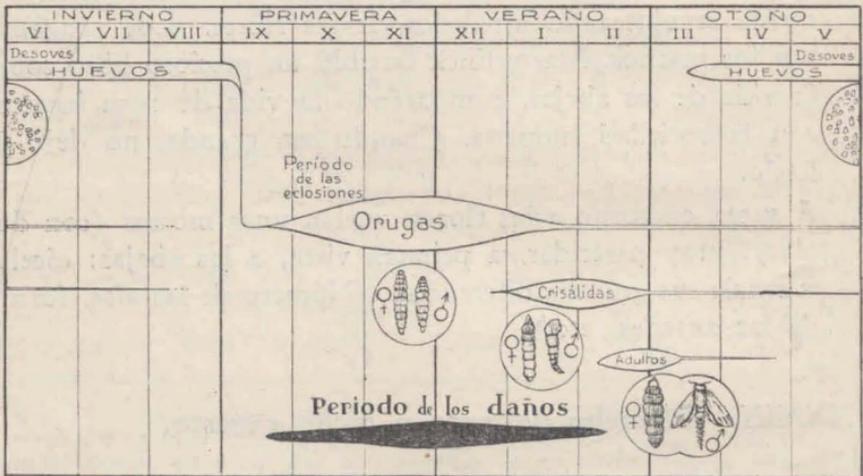


Fig. 65.—Ciclo evolutivo del bicho de cesto (simplificado de Lahille y Joan).

- e) ¿Por qué son dañinos? ¿Qué indica un capullo vacío?
- f) Observe el cuadro de la fig. 65. Corrobore esos datos de acuerdo con sus observaciones. Anote el lugar y fecha.
- g) Para combatir la plaga se recomienda recoger todos los cestos en invierno, aprovechar la poda para cortar las ramas más cargadas, arrancar los restantes y quemar todo. Esta es la única forma eficaz y práctica de combatirlos, que por otra parte, sólo requiere un poco de constancia y tesón.

XC.—La avispa del barro.

Es interesante observar las costumbres y el desarrollo de esta avispa que construye con barro sus nidos. En las afueras de la ciudad es muy común encontrar en el techo de los galpones y debajo de las galerías, los nidos. Observe cómo va superponiendo celdilla tras celdilla. Recoja un nido terminado y abra con precaución una a una las celdas. ¿Qué encuentra en ellas? ¿De qué se alimentan las larvas? Anote hasta cuántas arañas hay en cada celda. En otras celdas encontrará las ninfas envueltas en su capullo quitinoso, a través del cual se ven dibujarse los segmentos del cuerpo y los apéndices y alas cuidadosamente plegados. Guárdelos en una cajita de cartón. Si la oportunidad le ayuda, podrá ver el momento en que el insecto se libra de la envoltura ninfal y sale convertido en avispa voladora.

XCI.—El mamboretá.

- a) Cuando tenga la ocasión, observe la agilidad con que el mamboretá o "Tata Dios" caza sus presas (pequeños insectos). Es sumamente interesante observarlo en esta faena, aunque es menester tener mucha paciencia para sorprender el momento oportuno. Los machos tienen las alas muy desarrolladas; en cambio, en las hembras, son cortas y atrofiadas.
- b) ¿Qué color presenta el cuerpo del mamboretá? ¿Cambia con el color de la planta en que se encuentra? ¿Esta coloración facilita o no que pase inadvertido?
- c) ¿Cómo se coloca habitualmente? Fijese sobre todo en la posición del primer par de patas. ¿Por qué se les dicen patas raptoras? Examínelas detenidamente. Dibújelas replegadas y extendidas. ¿Entre qué segmentos de las patas quedan fuertemente presos los insectos? ¿Qué dispositivos aseguran

la retención de la presa? ¿Por qué diremos que el mamboretá es un diestro cazador de insectos vivos?

XCII.—La langosta voladora.

- a) ¿En qué caracteres reconoce que es un insecto? ¿Cuántas alas posee? ¿La consistencia de las superiores (= tegmenes) es igual o distinta a las inferiores (= alas verdaderas)? Observe los pliegues longitudinales en forma de abanico de estas últimas. ¿Pueden así plegarse fácilmente debajo de las anteriores? ¿Qué papel desempeñan estas últimas?
- b) Examine los tres pares de patas. ¿Cuál es el aparato propulsor del salto? Observe el tercer par de patas. Dibújelo esquemáticamente e indique los segmentos en el siguiente orden: coxa, trocanter, fémur, tibia y tarso. ¿Cuántos artejos presenta el tarso? Con un cuenta-hilos observe cómo termina el último artejo. ¿Cuántas uñas presenta? ¿Cuál es la zona espinosa de esta pata?
- c) ¿Cuando uno la tiene prisionera por una de las patas posteriores, cómo se liberta? Una langosta desprovista del último par de patas, ¿puede saltar? ¿Cómo son los ojos? ¿simples o compuestos? Note sobre la parte superior de la cabeza la situación de tres pequeños ojos simples u ocelos. ¿Dónde están situadas las antenas (vulgarmente “cuernitos”)?
- d) Introduzca un palito en la boca del insecto. Observe la potencia y desarrollo de las mandíbulas, formaciones oscuras y robustas. Se explicará así que puedan cortar con facilidad las hojas y aun a veces la corteza de los árboles sobre los cuales se asientan. ¿Son voraces? Relate algún hecho que pruebe su voracidad.
- e) ¿Por qué constituye una plaga temible para la agricultura? ¿Qué significa manga de langostas?

f) Coloque varias langostas en una caja de observación. Es probable que encuentre luego, sobre el suelo, unas formaciones de color marrón, un poco menores que un grano de café. Son las pupas o ninfas de unas moscas cuyas larvas o gusanos viven parásitos en el cuerpo de las langostas. Otras langostas, como puede constatarse al abrirlas, están parasitadas por unos gusanos filiformes sumamente largos y delgados. Son estos parásitos enemigos naturales, pues, de la langosta, pero que no alcanzan — en la armonía que se establece en las relaciones entre los seres que pueblan

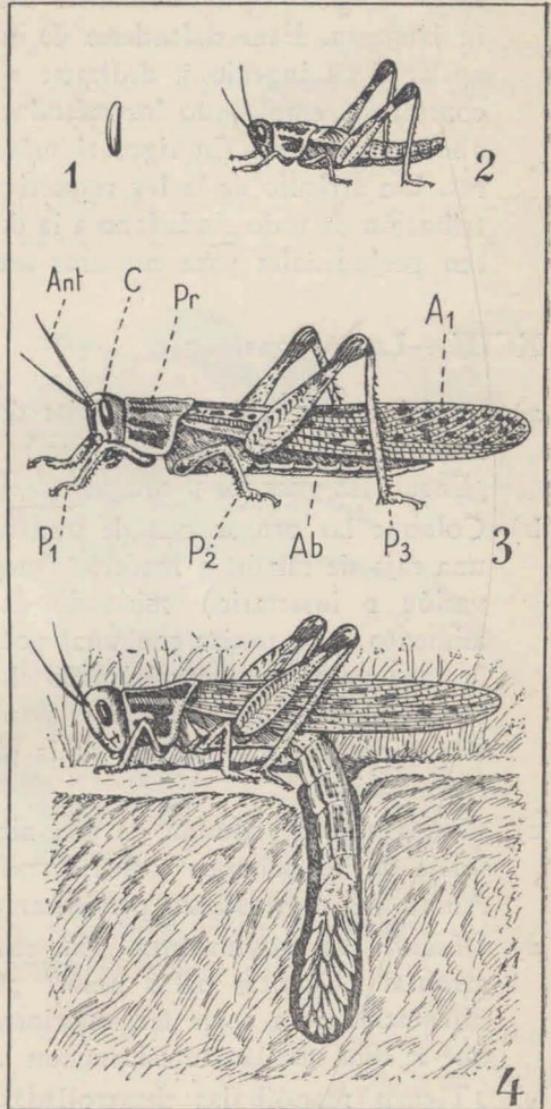


Fig. 66. — *La langosta voladora*. 1, huevo; 2, saltona; 3, adulto; 4, hembra depositando un paquete de huevos; A, ala anterior (tegmenes); Ab, abdomen; Ant, antenas; C, cabeza; P, patas (primero, segundo y tercer par); Pr, pronoto o escudete.

la naturaleza — a mermar el desarrollo extraordinario de la langosta. Para defenderse de esta plaga el hombre debe apelar a su ingenio y dedicarse a combatir las con tesón y constancia, empleando los métodos más eficaces de los hasta ahora ensayados. En rigor el más eficaz es el de las barreras. Un artículo de la ley respectiva hace obligatoria la contribución de todo ciudadano a la destrucción de estos insectos tan perjudiciales para nuestros sembrados.

XCIII.—Las orugas.

- a) Examine con cuidado las hojas de las plantas (pasionaria, naranjo, limonero, alfalfa, etc.) que tenga a su alcance. ¿Encuentra gusanos u orugas?
- b) Coloque las orugas que de una misma especie consiga, en una caja de cartón o madera, (mejor en una caja de observación o insectario) cuidando de renovar diariamente su alimento y de mojar con unas gotas de agua interiormente, la tapa para mantener húmedo el ambiente, sobre todo en verano. Dibuje y coloree si es posible. Anote siempre la fecha, procedencia y nombre de la planta sobre la cual las ha encontrado.
- c) ¿Son voraces? ¿Mudan de piel alguna vez? (Nota la presencia de los pelechos o pieles vacías). ¿Varía su tamaño? Anote sus dimensiones periódicamente.
- d) Observe sus movimientos. ¿Su cuerpo es anillado? ¿Cómo camina? ¿Cuántas patas posee? ¿Son todas iguales? ¿Qué diferencias nota entre las anteriores y las posteriores? ¿Por qué se dice que las anteriores son las verdaderas?
- e) ¿Tienen mandíbulas desarrolladas? ¿Hay alguna relación entre el desarrollo del aparato bucal y el régimen alimenticio del animal? Sobre los costados, dispuestos en fila lateral, observe los estigmas u orificios respiratorios. ¿Nota la presencia de apéndices y otras formaciones variadas? (pelos

urticantes, falsas patas, etc.) ¿En qué regiones — y si es posible, determine con precisión los anillos o segmentos — se hallan situados? ¿Para qué sirven? Después de la cabeza, viene el tórax con tres anillos; en el abdomen se cuentan típicamente once anillos que se enumeran de 1 a 11.

- f) Indique la fecha de la ninfosis (es decir, época en que la oruga o larva se transforma en crisálida o ninfa). Mantenga siempre húmedo el ambiente. Dibuje y coloree. ¿Nota es-

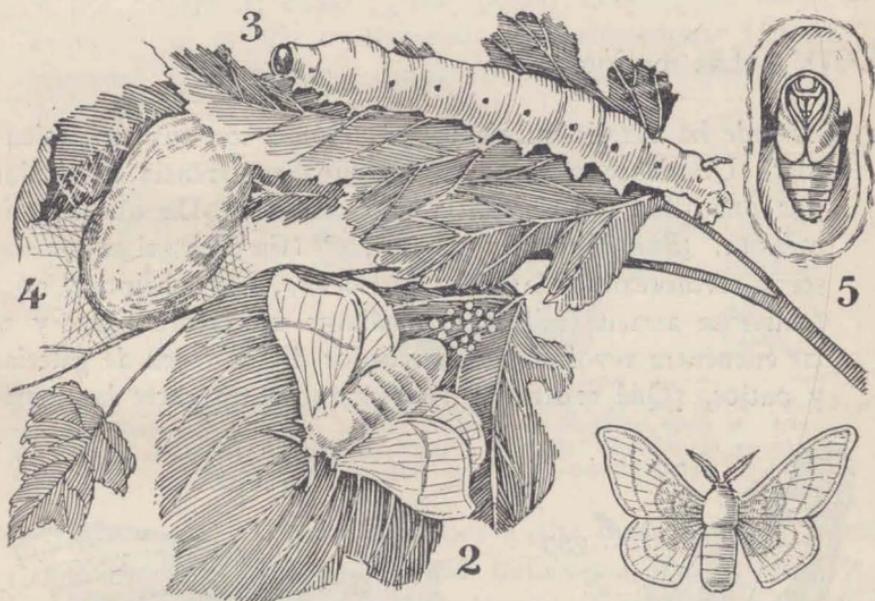


Fig. 67. — *El gusano de seda*. 1, mariposa adulta; 2, mariposa depositando los huevos sobre la hoja de la morera; 3, larva; 4, capullo; 5, capullo abierto mostrando la ninfa o crisálida.

tigmas u orificios respiratorios en las crisálidas? ¿La larva ha tejido algún capullo o resguardo? ¿cómo? ¿con qué materiales?

- g) Anote la fecha y forma de la eclosión de los adultos. Conserve en su colección la mariposa que ha nacido, indicando en qué sitio la encontró. Dibuje y coloree.

- h) Capture mariposas de la misma clase de las observadas y manténgalas en una caja espaciosa con el objeto de procurar que pongan huevos. (Vea el párrafo f del cuestionario sobre las mariposas).
- i) ¿Son dañinas las orugas? ¿Qué perjuicios causan? ¿Cuáles son las más perjudiciales? ¿Conoce alguna especie muy útil? ¿Por qué?
- j) Escriba una pequeña composición sobre los estragos de la polilla de las pieles y del bicho de cesto.

XCIV.—Las mariposas.

- a) ¿Dónde ha cazado su ejemplar? ¿Cómo son sus movimientos? ¿Dónde se posa? ¿Nota alguna preferencia particular por una planta o sustancia determinada? ¿De qué se alimentan? ¿Son diurnas o nocturnas? (Es decir, si se las observa revoloteando de día o de noche). Las mariposas nocturnas se atraen fácilmente mediante un farol o luz, y se las encuentra revoloteando alrededor de los focos de galerías y patios. ¿Qué contrastes visibles encuentra entre las mari-

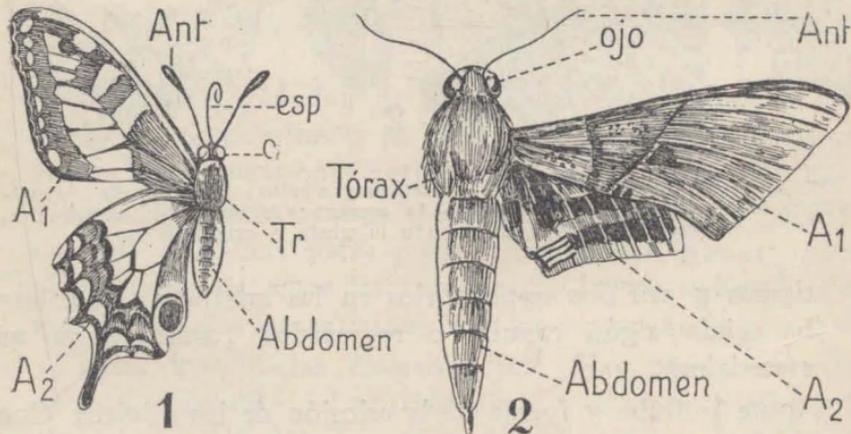


Fig. 68. — *Mariposas*. 1, mariposa diurna; 2, mariposa nocturna; A₁, ala anterior; A₂, ala posterior; Ant, antenas; esp, espiritrompa; O, ojo; Tr, tórax.

posas diurnas y nocturnas? (Colores, manera de disponer las alas cuando se posan; antenas en forma de clavos o plumosas; cuerpo cubierto de pelos escasos o abundantes, etc.)

- b) Esquemáticamente trate de dibujar una mariposa posada sobre una flor, una hoja o un tallo. ¿Lo hace con las alas abiertas o plegadas? ¿Cómo pasa más inadvertida? ¿Son iguales los dibujos y coloridos en ambas caras de las alas?
- c) ¿A qué deben sus colores las alas? (Pase el dedo por encima y por debajo de ellas); ¿qué sucede? Observe un ala y el polvillo que de ella se desprende, al microscopio. Dibuje y comente. ¿Los ojos son simples o en mosaico (= ojos compuestos)?

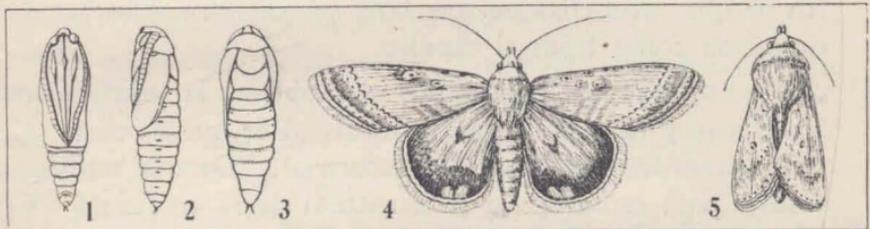


Fig. 69. — *La mariposa del lino*. La oruga o isoca es uno de los enemigos más temibles de dicho textil. 1, ninfa o crisálida vista de frente; 2, vista de costado; 3, vista de atrás; 4, adulto con las alas extendidas; 5, adulto con las alas plegadas.

- d) Capture con un frasco de boca ancha una mariposa. Para matarla, introduzca un algodón humedecido en bencina. Recién muerta extienda las alas y las patas con cuidado. Dibuje y colorea. Guárdela en su caja entomológica con indicación del lugar y fecha donde la encontró.
- e) Anote en sus dibujos las principales partes que observa: antenas, cabeza, ojos, alas, tórax, abdomen, etc.
- f) Procure conseguir huevos de mariposa. Dibújelos.
Vea el párrafo (h) del cuestionario sobre las orugas. Anote la fecha en que salen las larvas y siga su estudio de acuerdo con el plan indicado en el cuestionario ya citado. Si esto fuera posible represente el ciclo evolutivo o cuadro de la

metamorfosis de una mariposa (huevos; larva u oruga; ninfa o crisálida; adulto, imago o mariposa).

Es particularmente fácil seguir la evolución completa con las mariposas del naranjo, de las coles, de la alfalfa y del gusano de seda, entre otras.

- g) Consiga (en primavera IX y X) "semillas" o huevos de la mariposa del gusano de seda y estudie de acuerdo con los planes trazados, su evolución. Cuando nazcan las larvas deberá renovar con frecuencia el alimento que en este caso particular lo constituyen las hojas de morera (árbol plantado a menudo en plazas y parques de nuestra ciudad). Cuando las orugas estén por crisalidar, disponga pequeñas ramas a fin de que entre ellas puedan tejer sus capullos. Observe con detención como tejen el capullo.
- h) ¿Cómo se devanan los capullos para obtener la seda? ¿Cómo se obtiene y fabrica la seda artificial? ¿Por qué ha alcanzado tan extraordinario desarrollo industrial? ¿De qué medios se valdría para reconocer la seda natural de la artificial? (Ver Trabajo N^o LXXI.)

Escriba una pequeña composición sobre la seda natural, su obtención y aplicaciones.

XCV.—Para preparar una colección de insectos.

Los insectos, en su gran mayoría, con tegumentos duros, es decir, muy quitinizados, son fáciles de conservar en colección. Aquí hablaremos sólo de los más comunes y que abundan a nuestro alrededor, que por eso mismo son interesantes (cucarachas, avispas, mariposas, escarabajos, etc.)

CAZA: Un frasco de boca lo más ancha posible (frascos de caramelos o dulces, con tapa) es el elemento más útil para cazar, en forma sencilla y accesible a todo principiante (si tiene afición, constancia y gusto por el estudio de los insectos ya apren-

derá los procedimientos más productivos y mejores para asegurar la recolección y exploración metódica de las especies que existen en una región). Cazado el insecto, se introducirá un algodón o una tira de papel absorbente mojado en bencina o mejor en éter acético. El algodón se ajustará con la tapa o corcho de manera que no moje al insecto. Al cabo de un tiempo, variable según el animal, pero que generalmente oscila entre cinco o diez minutos, el insecto se muere.

PREPARACION: Se retira el insecto del frasco y se lo atraviesa con un alfiler (en las casas del ramo se venden alfileres de diversos grosores, especiales para colecciones entomológicas). Generalmente se pincha por el medio del cuerpo (tórax) como en el caso de las moscas, mariposas, hemípteros, aguaciles, cucarachas, langostas, etc. En el caso de los coleópteros (escarabajos o cascarudos) se pincharán por el ángulo interno del borde superior del ala derecha.

Pinchado el insecto se lo llevará sobre una lámina de corcho o cartón, levantado lo suficiente (paredes de una caja por ejemplo) como para que el alfiler quede en el aire. Se atraviesa el corcho o el cartón con el alfiler, cuidando de que el insecto quede a una distancia prudencial de la cabeza del alfiler (1 cm. por ejemplo) a fin de poderlo tomar fácilmente con la mano. Con otro alfiler o una aguja enmangada se estiran las patas, las antenas y las alas haciéndolas reposar horizontalmente sobre la lámina de cartón o corcho y sosteniéndolas eventualmente en la posición deseada, con la ayuda de uno o varios alfileres que se retirarán más tarde. Al cabo de dos o tres días el insecto está seco y puede retirárselo para colocarlo en la caja entomológica junto con los otros ejemplares.

El grueso del alfiler se elejirá de acuerdo con el tamaño y consistencia del insecto. Si los insectos son muy pequeños se los pegará sobre la extremidad de un cartoncito o cartulina, el que a su vez se fijará con el alfiler.

Al pie del alfiler se le colocará una tarjetita muy pequeña en la que con letra diminuta se escribirá la localidad donde se encontró el ejemplar y fecha. Además se anotará el nombre vulgar de la especie y el científico si lo conoce.

Por este último dato no se preocupe; siempre que tenga sus ejemplares en buenas condiciones se los facilitará un amigo entendido o un profesional amable. Sepa que los dos primeros datos son los más importantes e imprescindibles.

NOTA.— Se debe cazar y matar en el frasco un solo ejemplar, por vez; los insectos se pincharán en una caja especialmente confeccionada para ese fin con fondo de corcho o turba y tapa de vidrio. Estas cajas se venden en las casas del ramo.

Provisionalmente se podrá utilizar una caja en la que usted habrá pegado con lacre o cola unas rodajas de corcho lo suficientemente gruesas como para sostener el alfiler. El cierre de las cajas debe ser perfecto.

Periódicamente, cada mes o dos, habrá que limpiarlas, vertiendo en un pequeño recipiente un poco de sulfuro de carbono. Este líquido se evapora rápidamente y los vapores tóxicos, al llenar la caja, matan todos los parásitos que se alimentan a expensas de los insectos de la colección, y que de no ser combatidos eficazmente, la echarían a perder con rapidez. Con un pequeño pincel se recogerán las partículas de polvo u otras sustancias desmenuzadas, que ensucian el fondo de la caja.

XCVI.—Preparación de mariposas.

Las mariposas y en general los insectos que tienen alas grandes y desplegadas, (aguaciles, friganas, etc.) requieren procedimientos particulares a fin de que las alas queden bien dispuestas. Para estos casos deberá procurarse o fabricarse un extendedor. El modelo más sencillo consiste en dos listones suficientemente anchos (5 cm.) y largo (30 cm.) de madera muy blanda, separadas por una ranura o canaleta central en la que se puede alojar el cuerpo del insecto y en cuyo fondo se puede pinchar el

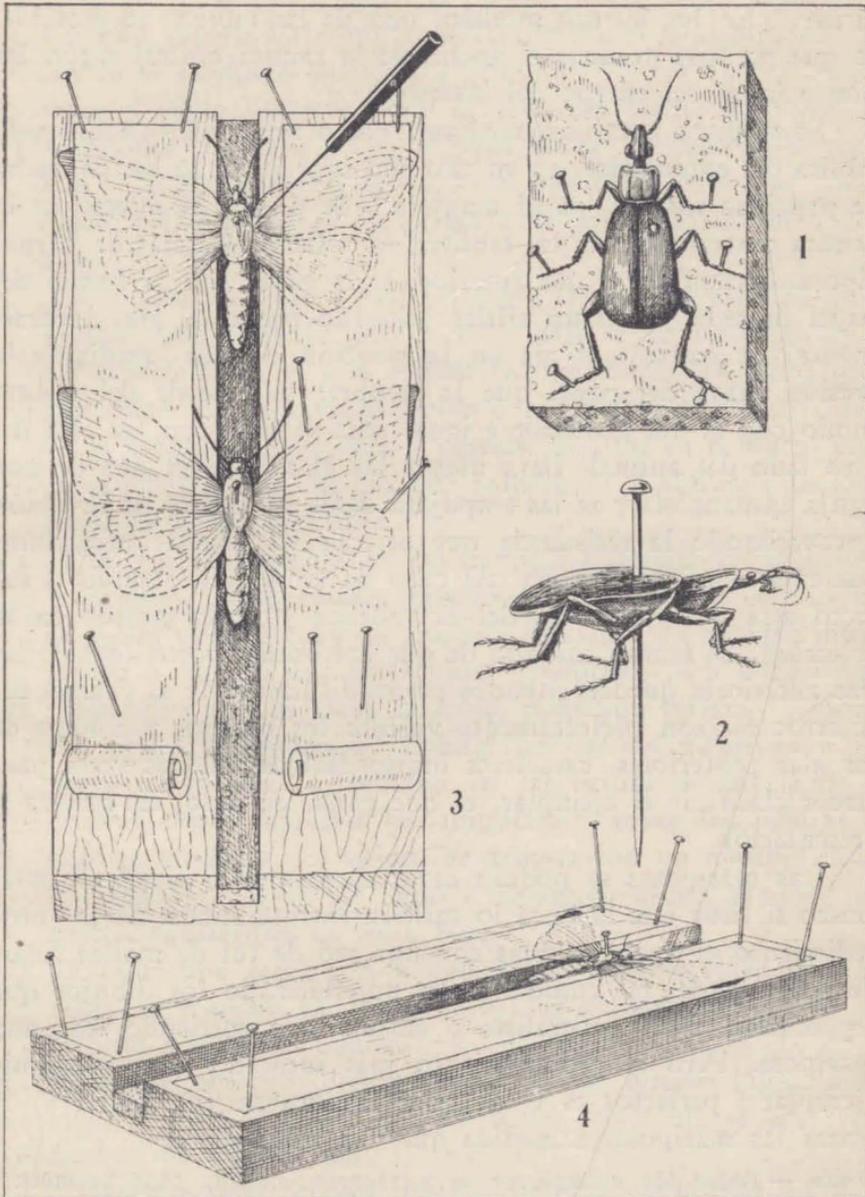


Fig. 70. — *Cómo se preparan los insectos.* 1, insecto pinchado sobre un corcho para que se seque en la posición deseada; 2, el insecto pinchado visto de perfil; 3, mariposas extendidas; 4, un sencillo extendedor de mariposas.

alfiler. (En los buenos modelos una de las tablitas es movable, lo que permite graduar el ancho de la ranura central según las dimensiones del cuerpo del insecto).

Se empieza por fijar, mediante dos o tres alfileres sobre cada tablita del extendedor, en su extremo superior, una banda ancha de papel de seda o "papel manteca". Se pincha el insecto en la ranura central y sobre las tablitas, se extiende las alas de la mariposa. Extendida el ala anterior, se la cubre con la banda del papel de seda y con un alfiler (clavado fuera del ala, naturalmente) se sostiene el ala en la posición deseada, mediante la presión suave del papel que la recubre; se procede del mismo modo con el ala posterior e igual cosa se hace con las alas del otro lado del animal. Para mover las alas, se hará uso de una aguja enmangada y se las empujará desde su ángulo de inserción aprovechando la resistencia que ofrecen las gruesas nervaduras que existen en dicha zona. Al cabo de unos días, cuando el insecto está seco, se retira del extendedor y se lo guarda en la colección. Se tendrá cuidado de que los bordes posteriores de las alas anteriores queden situados perpendicularmente al cuerpo del insecto; así son perfectamente visibles los dibujos y colores de las alas posteriores, caracteres indispensables muchas veces para poder clasificar el ejemplar, el que gana, de paso, en belleza y presentación.

Las mariposas se podrán cazar directamente acercándoles el frasco si tiene éste la boca lo suficientemente ancha. Mejor procedimiento es el de cazarlas con una red de tul de mallas finas, de color verde, tal como lo han popularizado los dibujos que representan a un naturalista o entomólogo corriendo tras una mariposa. Pero el procedimiento más indicado para conseguir ejemplares perfectos es el de criar las orugas (v. XCIII f) y matar las mariposas a medida que van naciendo.

NOTAS. — Todos los ejemplares se guardarán en una caja herméticamente cerrada, mejor con tapa de vidrio como se indicó más arriba, en lugar seco y ventilado. En la forma también indicada, se los deberá revisar periódicamente.

XCVII.—Las ampularias o caracoles de las islas.

- a) Cuando vaya a Palermo, recoja unos cuantos ejemplares de caracoles acuáticos que tanto abundan en las charcas, acequias y lagos. Observe como se trasladan dentro del agua.
- b) Cuando se los saca del agua ¿qué hacen? ¿Cómo se defienden? ¿Qué consiguen cerrando el opérculo? Coloque unos cuantos ejemplares en su pecera o acuario. ¿Salen fuera del agua?
- c) Estos caracoles poseen branquias y a la vez una cavidad pulmonar; por lo tanto pueden vivir bajo el agua como respirar directamente el aire atmosférico mediante un sifón que comunica con la cavidad pulmonar. Observe el largo sifón, en el lado izquierdo, que le permite ponerse en contacto con la atmósfera aun cuando esté sumergido. Dibújelos en esta posición si le es posible.
- d) ¿Qué forma presenta la caparazón? Dibújela en distintas posiciones. ¿Qué colores presenta? A través del vidrio de la pecera observe cómo se traslada mediante un aparato musculoso o pie. ¿Tiene tentáculos? ¿cuántos? ¿son retráctiles?
- e) ¿Ha visto uno de estos caracoles poniendo huevos? ¿dónde los pone? ¿Cómo son? Dibuje un racimo adherido a su soporte. Coloree. (Abundan en las orillas de los lagos o charcas donde habitan las ampularias, sobre las piedras o plantas acuáticas. El vulgo los designa con un nombre muy impropio: "huevos de sapo". Aparecen como racimos de apretadas esferillas de color rosa.)
- f) Coloque una rama con huevos en su acuario. ¿Ha presenciado la eclosión de los mismos? ¿La forma del joven es distinta a la de los adultos?
- g) Mediante observaciones repetidas en un mismo lugar, averigüe si todo el año o en qué meses solamente se observan huevos de ampularias.
- h) ¿Tienen alguna utilidad para el hombre? ¿Quiénes los persiguen? ¿De qué se alimentan?

XCVIII.—El caracol comestible.

- a) Observe un caracol vivo. Cuando se le molesta ¿dónde oculta su cuerpo? Obsérvelo reptar a través de un vidrio. ¿Cómo consigue trasladarse? (El aparato musculoso que se alarga y contrae es el *pie*).
- b) ¿De qué se alimenta? ¿Son o no perjudiciales a los cultivos? ¿Por qué se los cría en parques especiales? (= *Helicicultura*).
- c) ¿Cuántos tentáculos nota? ¿Son todos iguales? ¿qué llevan los dos posteriores? Tóquelos con el dedo ¿qué sucede? ¿Por qué se dicen retráctiles?

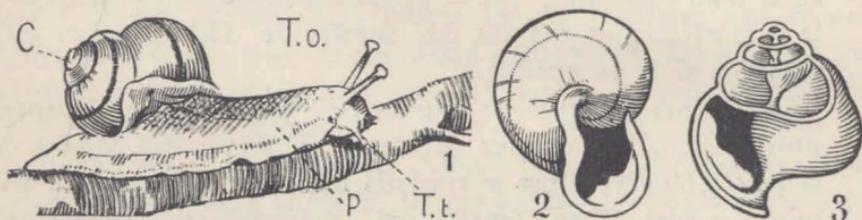


Fig. 71.—El caracol comestible, 1, el animal extendido; 2, su caparazón vacía; 3, caparazón seccionado longitudinalmente para mostrar la cavidad espiralada interna; C, caparazón; P, pie; T.o, tentáculos oculares; T.t., tentáculos táctiles.

- d) ¿En qué reconoce los sitios por donde han pasado caracoles o babosas? ¿Tiene opérculo como en el caso de las ampulrias? ¿Cómo se defiende en cambio contra la pérdida de la humedad?
- e) Dibuje el caparazón. ¿En qué sentido se arrolla? ¿Por dónde crece? Vierta una gota de ácido: ¿qué se produce? ¿De qué sustancia esta formado?
- f) Elija un caparazón vacío y con un serrucho de dientes muy finos, secciónelo longitudinalmente. Dibuje el corte mostrando el canal espiralado interior en el que se aloja el cuerpo del animal. ¿Qué quiere decir escalera de caracol? ¿A qué se debe este nombre?

- g) Dibuje un caracol visto de perfil, reptando sobre una superficie plana y con sus tentáculos extendidos. Señale el caparazón arrollado en espiral, el pie musculoso, los tentáculos táctiles y los oculares. Sitúe la posición de la boca.

XCIX.—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? ¿El cuerpo fusiforme del pez facilita sus desplazamientos en el agua?

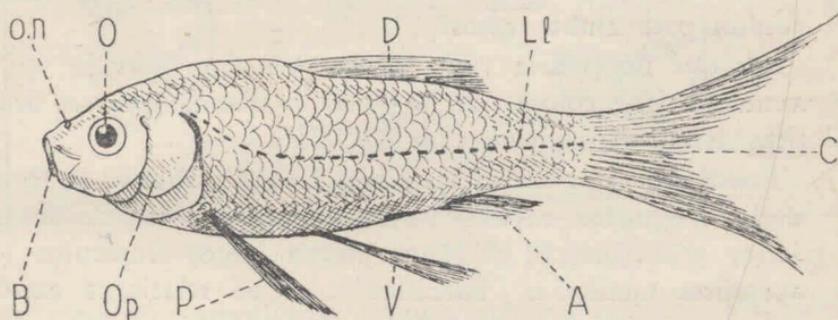


Fig. 72.—El pez rojo de la pecera. A, aleta anal; B, boca; C, aleta caudal; D, aleta dorsal; Ll, línea lateral; O, ojo; O.n. orificios nasales; Op, opérculo; P, aleta pectoral; V, aleta ventral. Los orificios nasales son dos pares, muy cerca el uno del otro; el agua penetra por el anterior y sale por el posterior.

- b) Dibuje (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; de los orificios nasales y del opérculo.
- c) Observe y distinga cuál es el papel que desempeña cada una de las aletas en los movimientos del pez.

Para ello, ligue con un elástico pequeño o un hilo de coser arrollado varias veces alrededor del cuerpo, las distintas

aletas. Vuelva el pez a la pecera y observe sus movimientos con las aletas ligadas.

- d) Dele de comer pequeños trocitos de carne y larvas de mosquito o algunos pedacitos de pan. Observe como 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, harinas de legumbres y retirar siempre los restos de la comida anterior a fin de evitar su descomposición y la contaminación consiguiente 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 colocar en la pecera o piscina, plantas acuáticas? (Ver experimentos N^o XXVIII).
- g) ¿Todos los peces tienen la misma forma? Observe la forma de los lenguados, rayas y viejas. Compárelas con las del pejerrey y mojarritas. Algunos poseen largos tentáculos (= apéndices táctiles o "barbillas"). ¿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 las de un ciprino.

C.—Estudio de un pez muerto.

- a) Provéase de un pejerrey, una corvina, etc. Dibuje su contorno visto de lado. Cuente y señale las aletas. (Típicamente existen dos pares anteriores o pectorales y dos pares posteriores o ventrales; luego una inferior o anal. Sobre el dorso se cuenta una aleta (a veces dos) impar o dorsal y al final de la cola, una aleta impar o caudal, bien desarro-

llada). 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 que sirven en vida del pez?

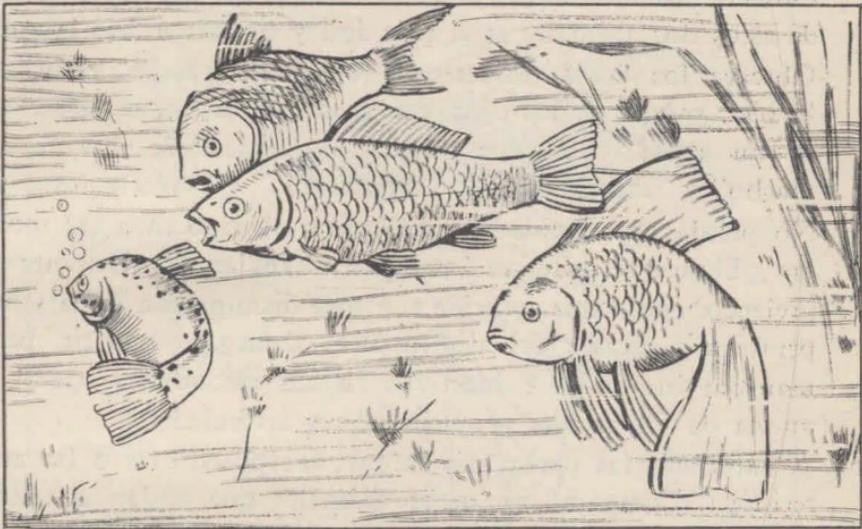


Fig. 73. — Algunas variedades de peces rojos.

- c) Con un cortaplumas 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 perforadas (= línea lateral). Desprenda una de ellas y examínela con aumento. Dibújela al lado de la anterior.

No se olvide de señalar en el dibujo del pez el recorrido de la línea lateral.

- d) Calcule el volumen que desplaza (sumergiéndolo en un frasco que haya graduado, por ejemplo) y péselo. El peso expresado en gramos dividido por el volumen expresado

en cm.³, le dará la densidad que corresponde al pez examinado. ¿Qué ventajas le proporcionará el que dicha densidad sea cercana a la del agua?

CI.—La rana y el sapo.

- a) Observe los movimientos de la rana y los del sapo. ¿Cuál de estos dos animales es el 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 géneros diferentes: Se dice “rana macho” y “rana hembra”; “sapo macho” y “sapo hembra”).
- b) No pierda oportunidad de ver cómo el sapo caza las moscas. ¿Dónde se refugian los sapos en invierno? (Durante el invierno, época que coincide con una disminución de la temperatura y escasez del alimento, 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 posición de los ojos, situación de sus párpados, forma y color de su pupila. Señale los 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 los renacuajos en un recipiente con algunas plantas acuáticas y aliméntelos con pedazos de carne que colgará de

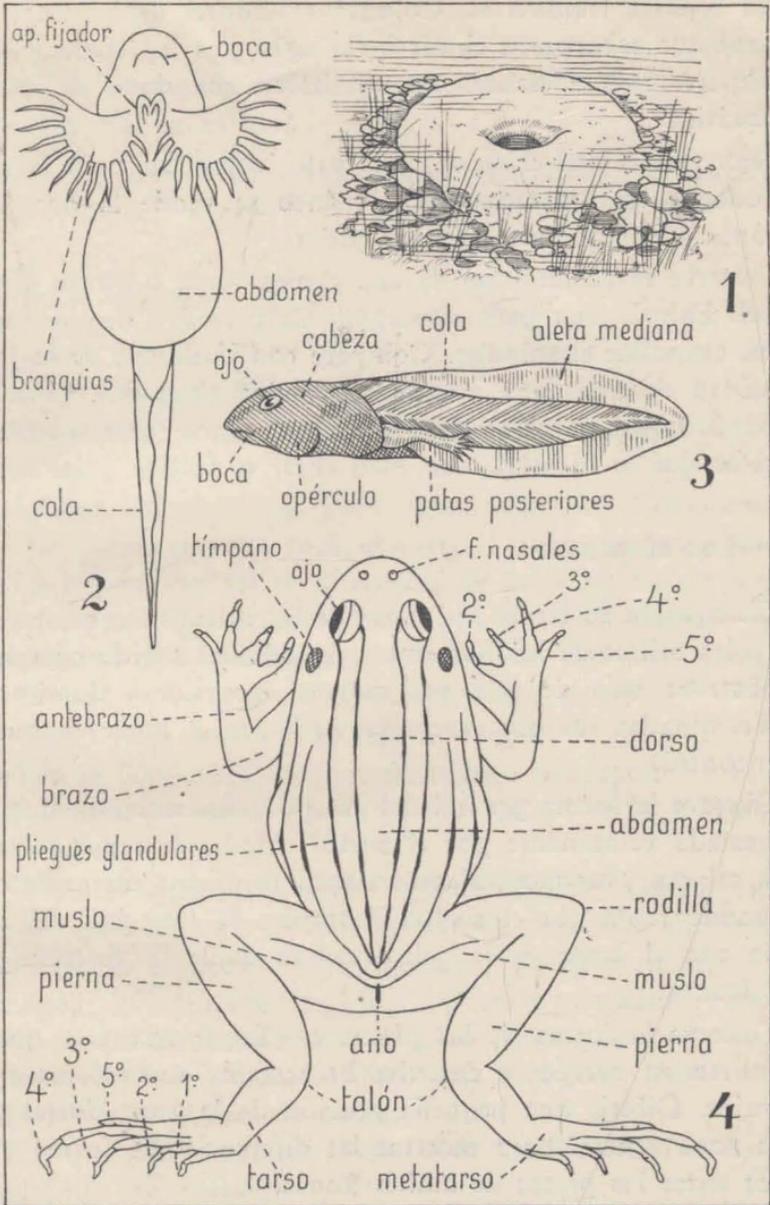


Fig. 74. — *La rana criolla*, 1, nido; 2 y 3, renacuajos; 4, rana adulta; ap. fij., aparatos de fijación. En las extremidades, los números indican los dedos en su orden.

un soporte transversal. Coloque flotadores de corcho o piedras que sobrepasen el nivel del agua y a los cuales puedan treparse más adelante, cuando hacen abandono de la vida acuática.

- g) ¿Por qué es útil el sapo? ¿qué valor comercial tiene la rana? Indague en los mercados a cuánto se vende la docena de ranas. ¿Por qué son tan apetecidas?
- h) Observe la extremidad de una ranita verde o *ranita de zarzal*. Dibuje una pata mostrando la forma y disposición de las ampollas terminales. Compare con el dibujo de la extremidad de una rana común, de dedos alargados. ¿Por qué puede trepar a los árboles fácilmente, para cazar sus presas? ¿Por qué se disimula tan bien entre el follaje y las ramas?

CII.—Las serpientes.

- a) Coloque en su terrario algunas de las culebritas que abundan en las orillas de los bañados, y que habrá tenido ocasión de observar más de una vez en sus excursiones dominicales. Terminadas sus observaciones vuélvalas al lugar en que las encontró.
- b) Observe la forma general del cuerpo y sus movimientos. ¿Se traslada velozmente por el suelo? Alcela, sosteniéndola por la cabeza, ¿sus movimientos tienen la misma intensidad que cuando reptan por el suelo? Compare la longitud del cuerpo con el largo de la cola, medida desde la abertura anal (cloaca).
- c) Observe la forma de las placas (= falsas escamas) que recubren su cuerpo y describa brevemente sus colores y dibujos. Dibuje una pequeña porción de la zona dorsal y de la zona ventral para mostrar las diferencias de forma y color entre las placas de ambas zonas.
- d) Dibuje el contorno de la cabeza señalando la posición de los ojos. ¿Existen párpados visibles? ¿Nota la presencia de ori-

ficios nasales? ¿la de los orificios timpánicos como en el caso de los lagartos? Dibuje la forma de la lengua¿ por qué se dice que es bífida?

NOTAS.— Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 346 y la lectura "Las serpientes y la superstición", página 237.

CIII.—La lagartija.

- a) ¿Dónde ha visto lagartijas? ¿A qué hora salen de su escondite? ¿Les gusta el sol?
- b) ¿Son fáciles o difíciles de distinguir a la distancia? ¿Por qué?
- c) ¿Dónde las colocamos para observarlas más cómodamente?
- d) ¿Qué forma general tiene el cuerpo? ¿De qué está cubierto? ¿La región ventral se diferencia de la dorsal? ¿En qué caracteres se diferencian? ¿Cómo es la cola? Cuando queda prisionera por la cola ¿de qué medio se vale para libertarse?
- e) ¿Cómo son las patas? ¿Cuántos dedos tienen?
- f) ¿Cómo es el cuello y la cabeza?
- g) Mida el largo total y averigüe cuánto corresponde a la cola, al tronco, al cuello y a la cabeza. ¿Cuál es la longitud de las patas?
- h) ¿Tiene movimientos ágiles? ¿Corre ligero? ¿Puede trepar? ¿Por qué? Cuando es más activa ¿en verano o en invierno?
- i) ¿Cómo es la boca? ¿tiene dientes? ¿puede decir cómo es la lengua? ¿Cómo son los ojos? ¿Tienen párpados? ¿qué significan las dos membranas circulares que presenta en la parte posterior de la cabeza? Dibuje una cabeza de lagartija vista desde arriba y otra de perfil.
- j) ¿De qué se alimentan? ¿Son útiles o dañinas? ¿Las ha visto cazando sus presas?
- k) ¿Conservan siempre la misma piel? ¿Se desprenden de ella alguna vez?
- l) ¿Cómo se reproducen?

CIV.—La gallina.

- a) Dibuje el perfil de una cabeza de gallina (hembra) y otra de gallo (macho). Preste atención al pico, crestas, barbas, ojos, orificios nasales y orificios auditivos. ¿Qué diferencias marcadas nota entre ambas cabezas?

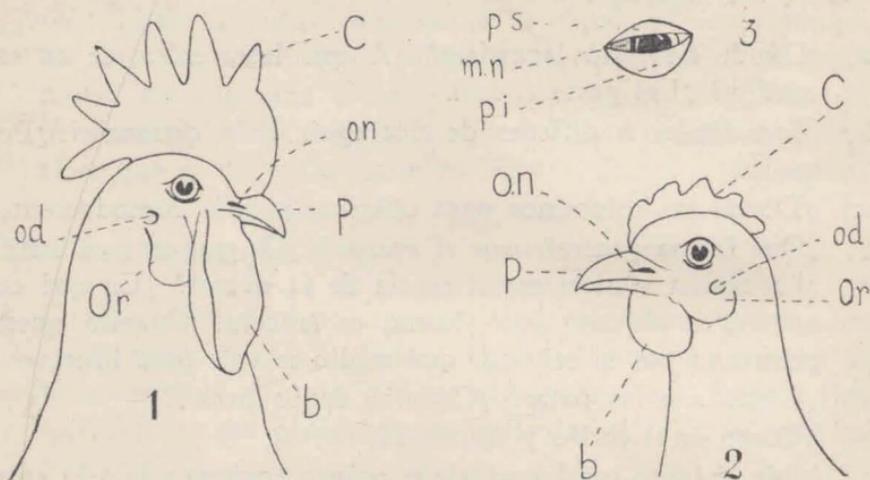


Fig. 75. — 1, Cabeza de gallo; 2, id de gallina; 3, ojo. b, barba; C, cresta; m.n. membrana nictitante; Od, orificio auditivo; On, orificios nasales; Or, orejuela; pi, ps, párpados inferiores y superiores; p, pico.

- 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 de ala y dibújela. Observe

NOTAS.—Al observar el ojo, note en el ángulo anterior del mismo la presencia de una membrana nictitante o “tercer párpado” generalmente retraída. Con una pinza córrala hacia atrás y todo el ojo quedará cubierto por una membrana traslúcida que en vida, amortigua la luz intensa que llega al ojo. La membrana nictitante es característica de las aves y de algunos reptiles.

Observe que la forma y tamaño de la cresta, barbas y orejuelas difieren según las razas, lo mismo que la coloración del plumaje.

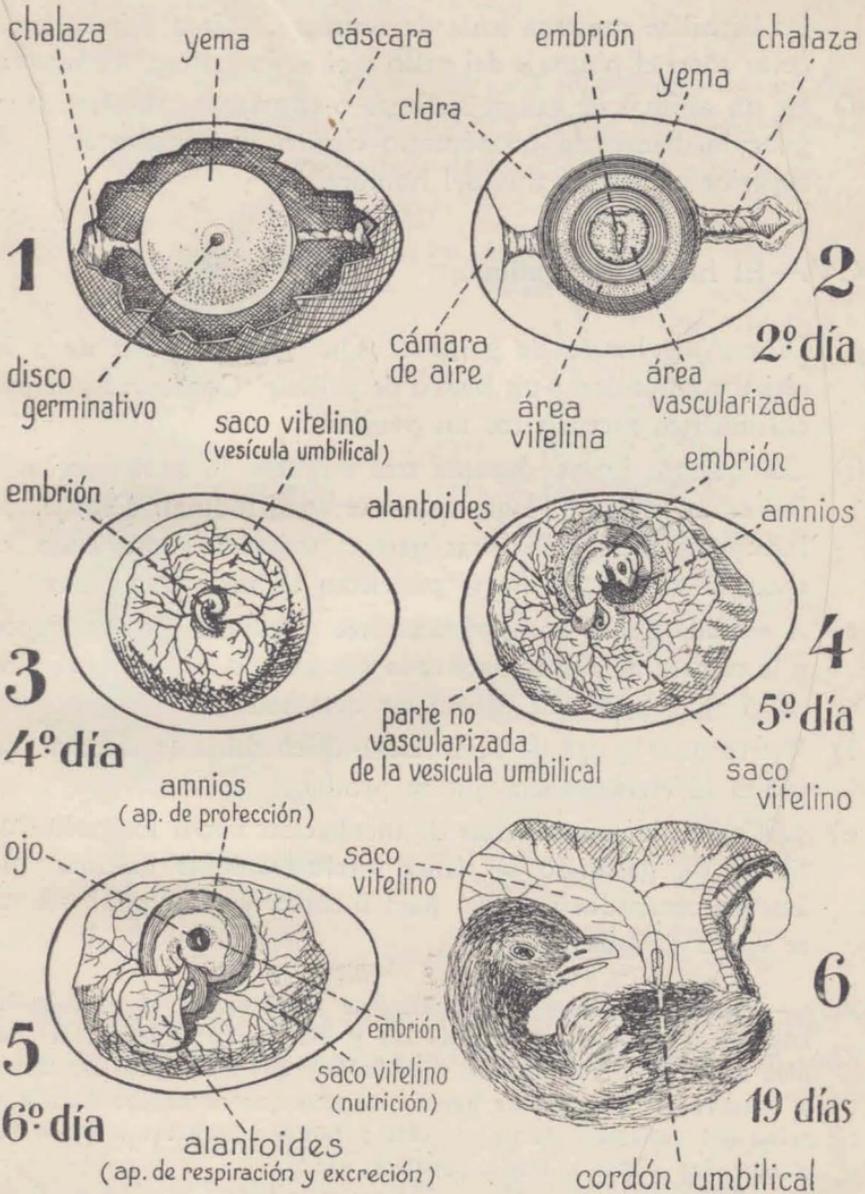


Fig. 76. — El huevo de gallina y su evolución durante la incubación. 1, huevo antes de la incubación; 2 a 6, diversas fases de la evolución del polluelo dentro del huevo. La incubación dura 21 días. (Dibujos según el atlas de M. Duval.)

las barbillas con una lente de aumento. ¿Nota diferencias de color entre el plumaje del gallo y el de la gallina? Indíquelas.

- d) Es un animal de sangre caliente o constante. ¿Podría averiguar mediante un termómetro clínico su temperatura? ¿Es superior o inferior a la del hombre?

CV.—El huevo de gallina.

- a) 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.
- b) 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?
- c) A medida que el tiempo transcurre, parte del agua se evapora y la cámara de aire se hace cada vez mayor. Si un huevo flota en el agua ¿por qué deberá ser desechado?
- d) Vierta unas gotas de ácido clorhídrico sobre la cáscara ¿qué indica la efervescencia que se produce?
- e) ¿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?

NOTA.—Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 356. Observe y comente las figuras 269 y 270. Visite el *Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, en el Parque Centenario, y observe la colección de huevos de aves que se exhibe en una vitrina del vestíbulo. Anote el color y tamaño para las especies más nombradas (ñandú, teros, perdices, etc.)

En el *Aepyornis*, un casuario fósil del cuaternario de Madagascar (Africa) y de tamaño gigantesco, los huevos alcanzaban a medir más de 30 cm. de longitud y una capacidad de 8 litros.

CVI.—Una pluma de perdiz.

- a) Dibuje una pluma aumentada del ala de una perdiz. Dibuje su contorno y coloréela teniendo en cuenta los dibujos de la pluma. Señale el raquis. (V. fig. 77.)

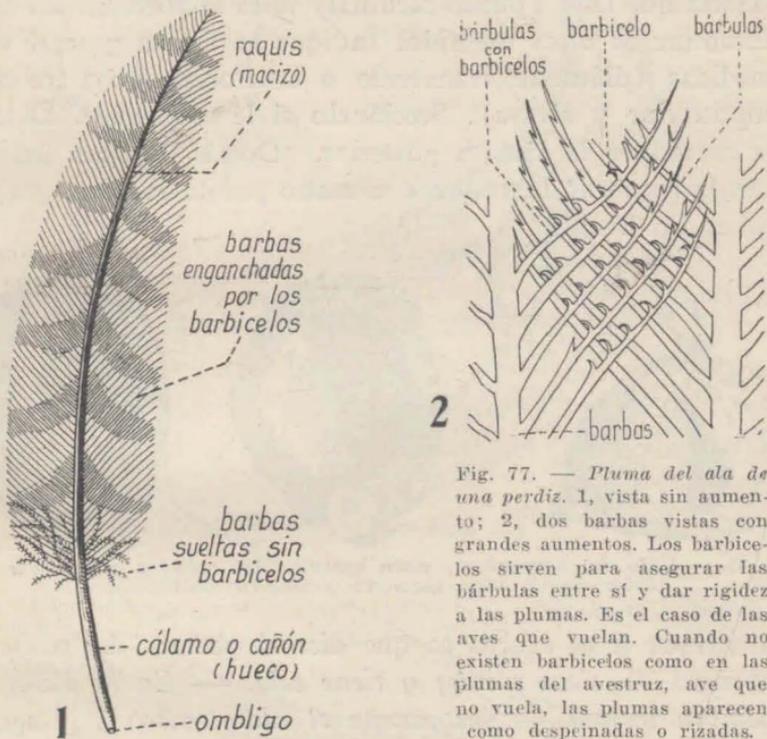


Fig. 77. — Pluma del ala de una perdiz. 1, vista sin aumento; 2, dos barbas vistas con grandes aumentos. Los barbicelos sirven para asegurar las bárbulas entre sí y dar rigidez a las plumas. Es el caso de las aves que vuelan. Cuando no existen barbicelos como en las plumas del avestruz, ave que no vuela, las plumas aparecen como despeinadas o rizadas.

- b) Examine con el cuenta-hilos la disposición de las barbillas y de las bárbulas que enganchándose entre sí, forman un todo solidario.
- c) ¿En qué reconoce que las plumas de las aves son muy livianas? ¿A qué animales caracterizan exclusivamente? ¿Qué empleo y uso se hace de las plumas?

CVII.—El nido del hornero.

- a) ¿Con qué materiales construye su nido esta ave de nuestros campos, tan simpática como interesante? ¿Dónde los construye? Cite los lugares en que usted ha tenido oportunidad de verlos. Si la ocasión se le presenta, tome fotografías del nido.
- b) ¿Hacia qué lado (punto cardinal) mira la abertura del nido?
- c) Examine de cerca un nido. Indique su forma general y sus medidas (diámetro transverso o ecuatorial, diámetro anteroposterior y altura). Secciónelo si le es posible. Describa la entrada y la cámara posterior. ¿Dónde deposita los huevos la hembra? Introduzca la mano por la abertura ¿es fácil robar los huevos?

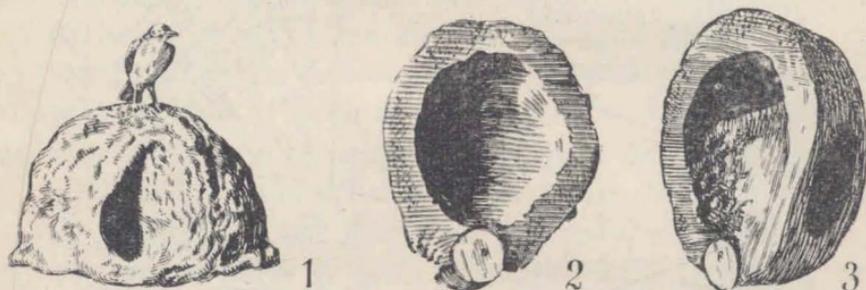
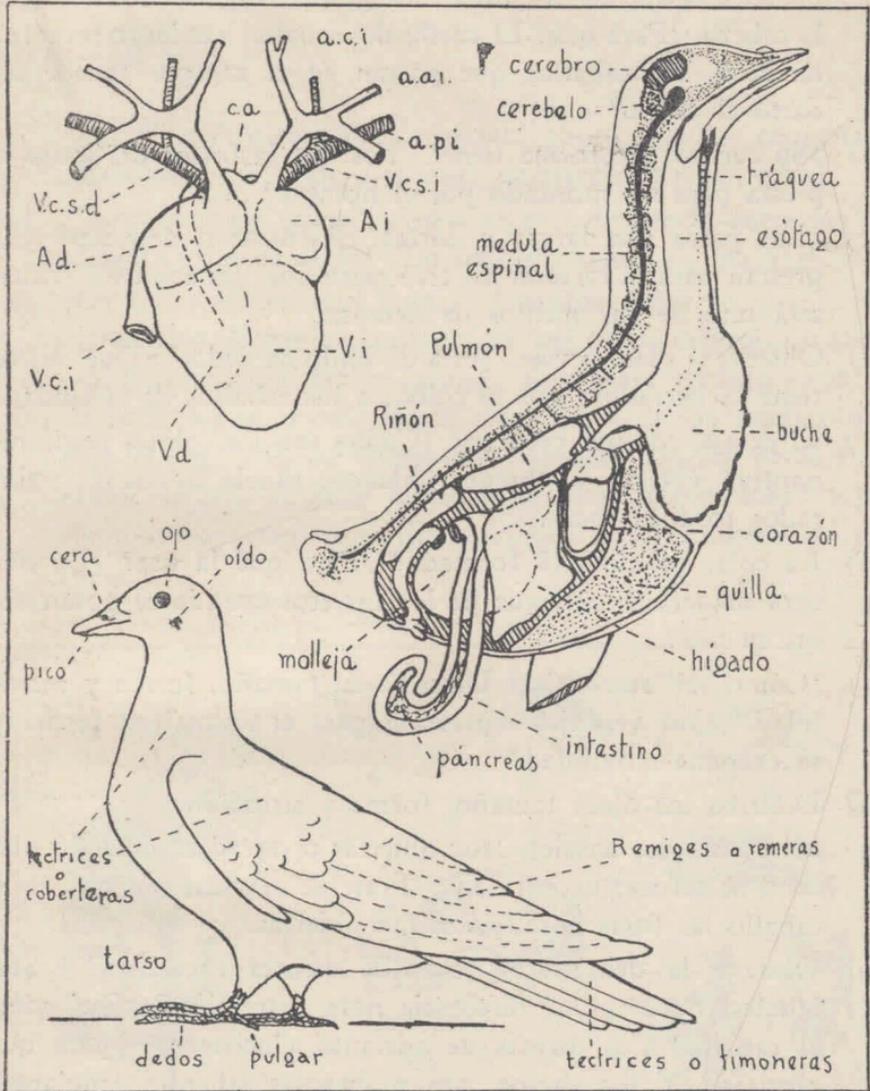


Fig. 78. — Nido del hornero. 1, vista exterior del nido; 2 y 3, vista interior de un nido seccionado longitudinalmente.

- d) Verifique si es exacto lo que dice el poeta: “*La casita del hornero — tiene alcoba y tiene sala. — En la alcoba, la hembra instala — justamente el nido entero.*” (Lugones, “El libro de los paisajes”). Según el poeta, ¿cuál de las cámaras es la sala y cuál la alcoba?

CVIII.—El caballo.

- a) ¿Qué 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



1, Paloma; 2, Vista lateral para mostrar (por transparencia) la situación de los principales aparatos internos, (el intestino aparece seccionado para no complicar más el dibujo); 3, Corazón: A.d.; A.i., aurículas derecha e izquierda; V.d.; V.i., ventrículos derecho e izquierdo; c.a., cayado de la aorta (se dirige hacia la derecha); a.a.i.; a.c.i.; a.p.i., arterias axilar, carótida y pectoral izquierdas; V.c.i., vena cava inferior; V.c.s.d.; V.c.s.i., venas cavas inferiores, derecha e izquierda.

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 tiene la herradura que se coloca a los caballos de la ciudad?
- c) El pelaje, ¿de qué color es? ¿Cuáles son los colores predominantes? (Negro u oscuro; 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: tamaño, forma y situación.
- i) Mire las fosas nasales, ¿son abiertas o cerradas? 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 de adelante (incisivos), ¿para qué servirán? Y los chatos, con numerosas salientes (molares) que están situados en el fondo, ¿qué objeto tienen? ¿Es el sistema dentario del caballo apropiado a su alimentación? ¿Para qué utiliza el hombre el espacio libre o barra de las mandíbulas, que hay entre los incisivos y los molares?

CIX.—El gato.

- 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 las patas mojadas? ¿Puede explicar también su marcha silenciosa? ¿Qué ventajas reportan estas disposiciones a un cazador de ratones?

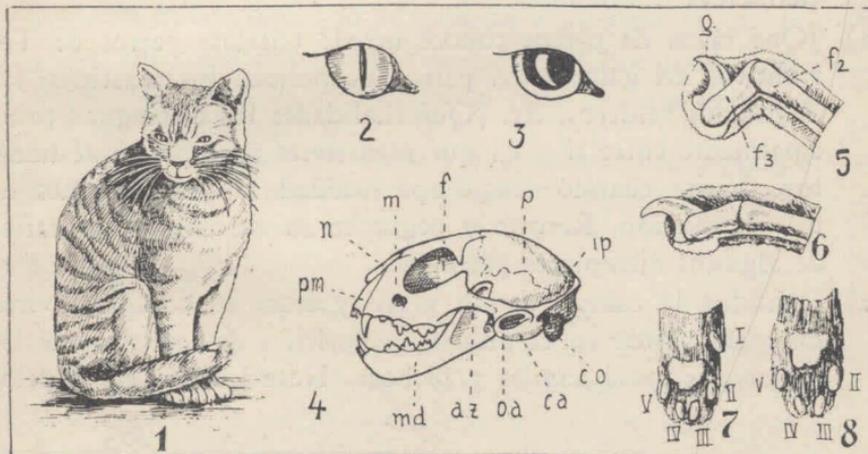


Fig. 79.—1, *El gato*; 2, ojo en plena luz, con la pupila contraída; 3, ojo en la oscuridad, con la pupila dilatada; 4, cráneo visto de perfil; 5, garra retraída; 6, garra extendida; 7, pata anterior con las cinco almohadillas que corresponden a los cinco dedos; en el centro una más, grande y trilobada; 8, pata posterior, con las almohadillas correspondientes a los cuatro dedos (falta el pulgar), con una almohadilla más, central, grande, trilobada; az, arco zigomático; ca, cápsula auditiva; co, cóndilo occipital; f, frontal; f2, f3, falanges segunda y tercera; g, garra; ip, interparietal; m, maxilar; md, mandibular; n, nasal; p, parietal; pm, premaxilar.

- 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? ¿En qué caracteres reconoce que se trata de un diestro cazador de presas vivas? Observe la boca y examine sus dientes. ¿En qué caracteres de sus dientes se revela su régimen carnívoros? ¿Por qué puede trepar fácilmente por los troncos de los árboles?

CX.—El perro.

- a) ¿Qué servicios presta el perro al hombre? ¿Cuáles son sus cualidades dominantes?
- b) ¿Qué razas de perros conoce usted? Cítelas: perros de Terranova, los galgos, los perros de policía, los mastines, los dogos, los falderos, etc. ¿Qué cualidades los distinguen principalmente entre sí y en qué menesteres acompañan al hombre. Visite cuando tenga oportunidad la sección canes de una exposición. Recorte y pegue en su cuaderno fotografías de algunos ejemplares premiados.
- c) Examine la cabeza de un perro y trace su contorno visto de perfil. Sitúe en el dibujo la posición de los ojos, de las orejas, las fosas nasales y la boca. Note las vibrisas o pelos



Fig. 80. — El perro es uno de los animales más útiles al hombre.

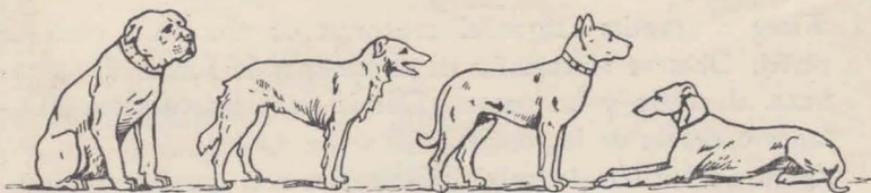


Fig. 81.—El perro ha sido uno de los factores más importantes en el desarrollo de la civilización y progreso de la sociedad humana.

sensitivos que circundan sus labios. ¿Está desarrollado el sentido del olfato en estos animales? ¿y el oído? ¿En qué hechos se basa para hacer esta afirmación?

- d) Las patas ¿en cuántos dedos terminan? ¿los dedos terminan en uñas? Dibuje la huella que deja un perro al entrar en una habitación con las patas mojadas.

¿Al caminar, apoya toda la planta del pie o solamente los dedos? ¿Es un veloz corredor? Examine el pecho. ¿Su desarrollo responde al de un corredor resistente?

- e) ¿De qué se alimenta? Observe la boca y examine sus dientes. ¿En qué reconoce su adaptación a un régimen carnívoro?
- f) ¿Qué enfermedades puede transmitir al hombre? ¿qué cuidados debe tener el hombre en su trato con los perros?

NOTA.—Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 311 y en particular las frases que se transcriben del doctor Lahille.

CXI.—La vaca.

- a) Observe una vaca pastando en el campo. Fíjese cómo corta el pasto 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 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 móviles? Observe las fosas nasales. Recuerde lo que se dijo de ellas 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 sus 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.

NOTAS.— Vea en *Experimentos de Física y Química* los experimentos CI (Análisis de la leche); CII (Fabricación de la manteca) y CIII (Fabricación del queso).

CXII.—El conejo.

Disección y observación de algunos aparatos internos

- a) Cómo mata la cocinera a los conejos? Observe cómo a raíz del golpe en la nuca cesan los movimientos del corazón y los respiratorios. ¿En qué caracteres reconoce que el conejo ha muerto?
- b) ¿Cómo se lo despelleja? ¿Tiene valor comercial la piel de conejo? ¿Qué interés hay en obtenerla entera? Observe por su lado interno los vasos sanguíneos que la recorren y que son los que en vida la nutren. Observe en el conejo despellejado los músculos de la pierna y cómo se insertan sobre los huesos mediante tendones. ¿En qué caracteres diferencia un músculo de un tendón?
- c) Para proceder a la disección conviene fijar el animal, una

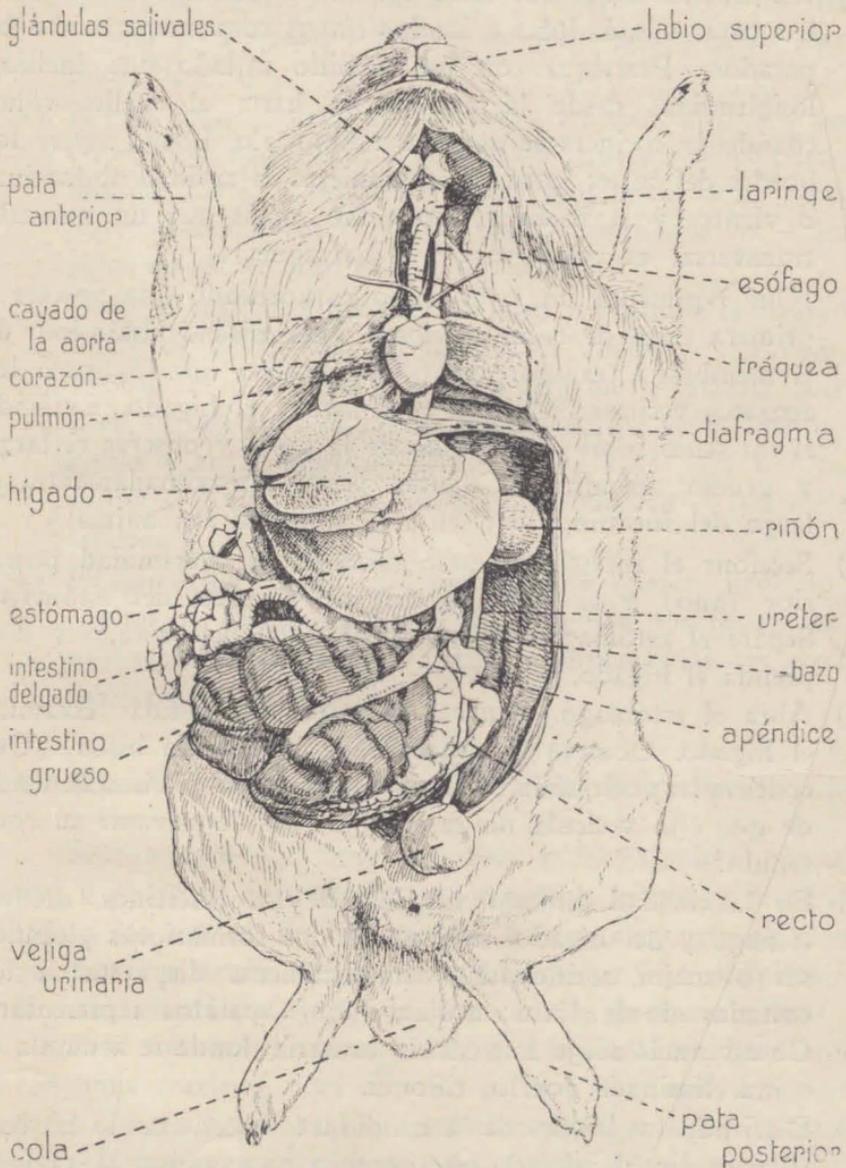


Fig. 82. — *Diseción de un conejo para mostrar las relaciones que guardan entre sí los diferentes aparatos.* (Dibujo según Schmeil).

vez muerto, sobre una tabla clavándole sólidamente las cuatro patas o atándolas a sendos clavos convenientemente separados. Practique con un cuchillo afilado una incisión longitudinal desde la entrepierna hasta el cuello, como cuando la cocinera se dispone a limpiarlo. Luego separe los bordes del corte; queda al descubierto la cavidad abdominal o vientre y la torácica, separadas ambas por un músculo transversal de color rosa (= diafragma).

- d) ¿Qué representa un largo tubo contorneado que aparece a primera vista de color verdoso? Desenróllelo aislándolo de la membrana transparente (= peritoneo) que lo liga a los aparatos vecinos. Señale el estómago y el hígado. Extienda el intestino sobre un costado de la tabla y observe el largo y grueso apéndice. ¿Cuántas veces, aproximadamente, el largo del intestino representa la longitud del animal?
- e) Seccione el intestino grueso cerca de la extremidad posterior (ano) y el intestino delgado al nivel del estómago. Separe el estómago cortándolo al nivel del esófago y desprenda el hígado.
- f) Abra el estómago. ¿Encuentra restos de comida? Examine el hígado. Observe la situación de la vesícula biliar. ¿Qué contiene? ¿por qué la cocinera, al arrancar las vísceras, cuida de que esta vesícula no se rompa y se desparrame su contenido?
- g) En la cavidad abdominal, libre de los intestinos, del estómago y del hígado, se destacan dos formaciones globulosas o mejor arriñonadas, simétricamente dispuestas a los costados de la línea mediana ¿qué aparatos representan? Observe más abajo la vesícula urinaria donde se acumula la orina eliminada por los riñones.
- h) Distienda los bordes de la hendidura y seccionando las costillas a fin de dejarla al descubierto, examine la cavidad torácica o pecho. Señale el corazón y los pulmones. ¿En qué caracteres reconoce al primero? ¿En qué caracteres re-

conoce al segundo? Desprenda el corazón. Corte la tráquea lo más arriba posible y trate de desprenderla junto con los pulmones.

- i) Inyecte una corriente de aire por la tráquea, mediante un inflador, que ajuste bien a su orificio ¿qué sucede con los pulmones? Retire el inflador. ¿Qué movimientos ha reproducido artificialmente? ¿Qué papel desempeña la tráquea? ¿Qué sucede cuando ella se obstruye?
- j) Corte la cabeza. Entreabra la boca y examine la dentadura. Trate de desprender los dientes de adelante (= incisivos) y observe su forma. ¿Cuántos hay en la maxila superior y en la inferior? ¿Cuántas muelas cuenta en la maxila superior y en la inferior? ¿Existen caninos? ¿De qué se alimenta el conejo? ¿Por qué lo incluimos en el orden de los roedores?
- k) Examine los labios. El labio superior aparece hendido verticalmente (labio leporino) dejando ver los incisivos. ¿En qué regiones de la cara aparecen implantadas las cerdas o vibrisas?

CXIII.—Cómo se prepara un cráneo de conejo.

Se comienza por lavar la cabeza y luego con un cortaplumas o escalpelo, se quita lo mejor posible la piel y carne adherida a los huesos. Se extirpan los ojos y mediante un alambre ganchudo se extrae por las aberturas del orificio occipital, toda la masa encefálica ayudando con chorros fuertes de agua fría.

Para limpiar el cráneo se lo deja macerar en un recipiente con agua corriente (así se evita el mal olor que desprende la carne al descomponerse) y periódicamente, con un escalpelo o cortaplumas, se van raspando los huesos para quitar la carne que se desprende entonces con facilidad.

Para apresurar esta operación se puede hervir la cabeza en

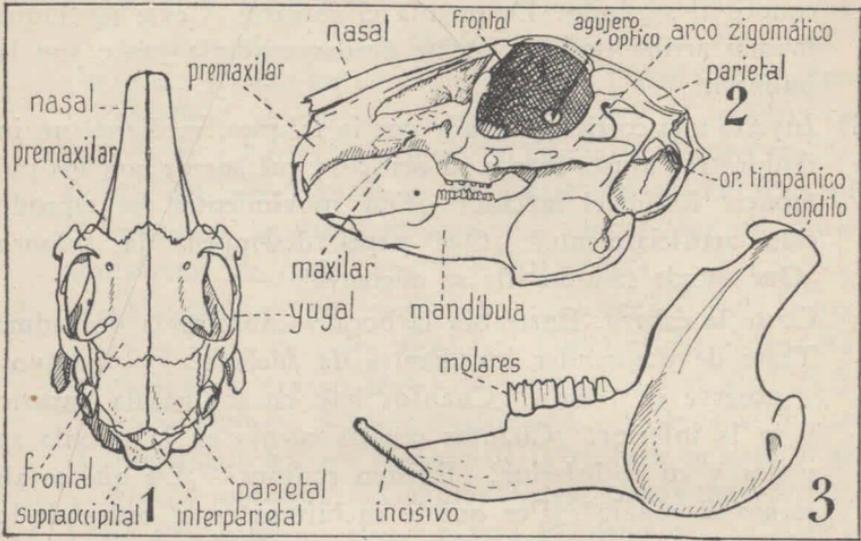


Fig. 83. — *Cráneo de conejo*. 1, visto desde arriba; 2, visto de perfil; 3, rama izquierda del mandibular. Note el cóndilo en que termina la rama ascendente del mandibular que se articula con la cavidad glenoidea del temporal. En la masticación, la mandíbula obra como palanca de tercer género. La fórmula dentaria del conejo es: $i\ 2/1; c\ 0/0; pm\ 3/2; m\ 3/3$; total: 28 dientes.

agua con una cucharada de carbonato de sodio por litro. Es menester evitar un largo hervor para impedir la disolución de los cartílagos.

También puede conseguirse el mismo objeto dejando tranquilamente que las hormigas coloradas realicen el trabajo; lo harán a la perfección. También se consigue lo mismo sumergiéndolo en una piscina o charco donde haya renacuajos. Este es el procedimiento de que el gran naturalista Lataste se valía más de una vez. Terminada la operación de limpieza, cuidadosamente realizada, tanto exterior como interiormente, se lo dejará secar al sol.

Para conseguir un blanqueo perfecto, lavarlo con un poco de agua oxigenada.

CUERPO HUMANO

“Las ciencias y las artes, así como las virtudes de los héroes, constituyen la grandeza de una nación.”

LAKANAL.

CXIV.—Los huesos. Composición química.

- a) Separe un hueso delgado de pollo (del ala o de la quilla, por ejemplo) y caliéntelo a la llama de un pico de gas o de una lámpara de alcohol. ¿Qué sustancia se quemará: la orgánica (oseína) o la mineral (fosfato y carbonato de calcio principalmente)? ¿Qué representa pues la ceniza blanquecina que se obtiene?

No es necesario sacrificar un animal con este fin; aproveche la oportunidad cuando se lo sirvan en la mesa y en vez de tirar los huesos a la basura, utilícelos para un experimento.

- b) Coloque otro pequeño hueso en un frasco que contenga ácido clorhídrico diluido (2 cm³ de ácido clorhídrico en 20 cm³ de agua). ¿El hueso pierde su forma? ¿Qué sustancia habrá sido atacada por el ácido? Observe si el hueso conserva la rigidez característica y si ahora se le puede cortar con un cuchillo? ¿Qué papel desempeñan las sales minerales en el hueso?

CXV.—Estudio de una vértebra.

En un esqueleto humano examine la columna vertebral. ¿A qué obedece tal denominación?

Aisle una vértebra torácica. Dibújela vista desde arriba. Señale en la vértebra, de acuerdo con el dibujo de la figura, el cuerpo o centro de la vértebra, el agujero neural por donde corre la médula espinal, la apófisis espinosa o posterior y las apófisis transversales.

Dibuje una vértebra torácica vista de perfil y observe como

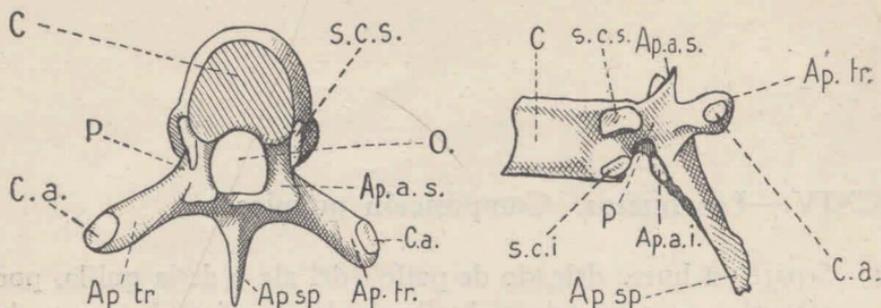


Fig. 84. — *Vértebra torácica vista desde arriba y de perfil.* Ap. a, Api, apófisis articulares superiores e inferiores para la articulación de las vértebras entre sí; Ap. sp, apófisis espinosa o neural cuyo conjunto se señala como espinazo o espina dorsal de los mamíferos; Ap. tr, apófisis transversas que llevan la carilla articular C a, para la tuberosidad de las costillas; C, cuerpo vertebral; O, agujero raquídeo u orificio neural por donde corre la médula espinal; P, pedículo; s.c.s., s.c.i, semicarillas articulares superior e inferior para la cabeza de las costillas. (Cada costilla apoya sobre la semicarilla inferior de una vértebra y la semicarilla superior de la siguiente).

se articulan en el esqueleto unas sobre otras mediante apófisis articulares; en vida existe un cartílago intervertebral interpuesto entre vértebra y vértebra.

Sobre los costados de la vértebra torácica ¿qué aparatos óseos se articulan? ¿Con qué hueso se unen adelante? Las costillas abrazan así una cavidad que protege a las vísceras. ¿Cómo se llama esta cavidad?

Aísle una vértebra de pescado. Observe sus dos caras articulares. ¿Son huecas (cóncavas) o no? Examine una vértebra de rana, pollo o una vértebra humana. ¿Presentan o no concavidad en ambas caras? ¿Qué diferencias, en cuanto a este carácter nota? ¿Cómo las distinguiría entre sí?

CXVI.—Los cartílagos.

- a) Al comer un muslo o pata de gallina, observe la sustancia que recubre ambas extremidades del hueso (cartílagos) y los tendones mediante los cuales se insertan los músculos. ¿Qué color y reflejos presenta? ¿Se deja cortar con el cuchillo?
- b) Hierva estos cartílagos y tendones en un poco de agua. Deje

concentrar. ¿Qué aspecto toma el líquido? Todos los tejidos conjuntivos dan, por cocción, una gelatina.

NOTA.— Los huesos comienzan por dibujarse en un tejido cartilaginoso, el que, poco a poco, por actividad de las células que componen el tejido, se va cargando de sales calcáreas y es finalmente sustituido por el tejido óseo. La leche, alimento ideal de la primera infancia, contiene una cantidad apreciable de sales de calcio que el organismo emplea con este fin.

Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 384.

CXVII.—Observación de la cavidad bucal.

- Frente a un espejo, con la boca cerrada, copie la forma de los labios.
- Examine su dentadura y diga cuántos dientes lleva la maxila superior y cuántos la inferior. Señale los cuatro medianos o incisivos; los laterales o caninos y los molares.
- Escriba la fórmula dentaria que corresponde a su edad.
- Frente al espejo, saque la lengua todo lo posible a fin de examinar el fondo de la cavidad bucal. Observe, de acuerdo a la figura que acompaña, la situación del istmo de las fauces, de la úvula, lengüeta o campanilla, del velo del paladar y de las amígdalas alojadas entre el pilar anterior y el pilar posterior del paladar.

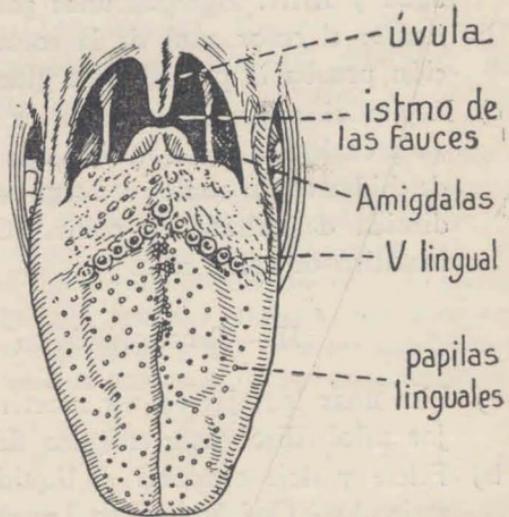


Fig. 85.— La lengua y el fondo de la cavidad bucal.

NOTA.— Sobre fórmula dentaria lea el párrafo 435 de *Ciencias Físico-químicas y Naturales*.

CXVIII.—Reconocimiento de los alimentos.

Desde el punto de vista químico y de su origen, los alimentos se dividen en *minerales* (agua, oxígeno, sal, etc.) y *orgánicos* en los que se distinguen tres tipos principales: *hidratos de carbono* o glúcidos (almidones, azúcares, glucosa, etc.); *grasas* o lípicos (aceites, manteca, etc.) y *albuminoideos* o próticos (caseína de la leche, miosinas de la carne, proteídas diversas, etcétera).

I.—Reconocimiento de los hidratos de carbono.

- a) Corte una rodaja de papa, una rebanada de pan: Viértales una gota de tintura de iodo (diluída en agua). ¿Qué coloración se observa? ¿Qué sustancias denota esta coloración? (Recuerde que el iodo es el reactivo del almidón.)
- b) Tome el jugo de una o dos uvas, dilúyalo en un poco de agua y filtre. Agregue unas gotas de licor de Fehling. Caliente: el color azul de la solución pasa a rojo. Esta reacción prueba la presencia de glucosas o “azúcar de uva”.
- c) Repita el experimento anterior añadiendo al jugo de uva (o a cualquier otra solución que contenga glucosa) unas gotas de hidrato de sodio y luego unas gotas de una solución diluida de sulfato de cobre. Caliente. Se precipita cobre metálico de color rojo.

II.—Reconocimiento de las grasas.

- a) Pise unas lentejas en un mortero añadiendo bencina o mejor xilol, disolvente enérgico de las grasas.
- b) Filtre y deje evaporar el líquido sobre una hoja de papel satinado. ¿Qué le indican las manchas traslúcidas que quedan sobre el papel?
- c) ¿Cómo probaría que la nuez o la semilla del ricino contienen aceite?

III.—*Reconocimiento de los albuminoides.*

- a) En un tubo de ensayo diluya con agua una pequeña porción de clara de huevo. Agite con una varilla y filtre. La solución contiene las sustancias albuminoideas cuya presencia pasamos a investigar. Caliente. ¿A qué se debe los coágulos blancos que aparecen? (Las albúminas se coagulan a los 60 — 70°).
- b) En otro tubo de ensayo coloque una porción de la solución anterior. Agregue 1 ó 2 cm³ de lejía o hidrato de sodio. Agite fuertemente. Agregue 5 a 10 gotas de una solución de sulfato de cobre. Una coloración rosa violácea denota la presencia de albúminas en el líquido.

CXIX.—*Examen de la orina.*

Dos sustancias muy importantes de reconocer en el examen de la orina porque revelan afecciones graves, son la albúmina (albuminuria) y el azúcar (glucosuria). En una orina normal no deben encontrarse ni siquiera en cantidades pequeñas, ninguna de estas dos sustancias.

Caracteres físicos de la orina normal. — La orina es un líquido de excreción eliminado por los riñones, en cantidades que normalmente oscilan entre 1 litro y 1 ½ litros por día (24 horas). Es límpido, de color ámbar, de olor característico. Desde el punto de vista químico es un líquido (agua 950 por mil, cloruro de sodio 10 por mil, úrea 25 por mil) salado que contiene disuelta una proporción grande de úrea, sustancia muy tóxica y que debe ser eliminada del organismo. La úrea proviene de la desasimilación de las albúminas.

Investigación de la albúmina.

Se filtra la muestra y se recojen unos 10 cm.³ en un tubo de ensayo bien límpido. Sosteniéndolo por la parte inferior se calienta la zona superior del líquido y se lo agita ligeramente. Si hay albúmina, se produce un enturbiamiento de la parte su-

perior (la albúmina coagula alrededor de los 70°) que se hace muy visible comparándolo con la zona inferior fría y límpida. Como el enturbiamiento puede ser debido a la precipitación de ciertas sales (fosfatos y carbonatos alcalinos) es menester acidificar con unas gotas de ácido acético. Si el enturbiamiento persiste, existe albúmina.

Si hubiese mucha albúmina se formarían coagulos muy visibles que se depositan lentamente en el fondo del tubo.

Una reacción muy sensible es la Heller. En un tubo de ensayo que contiene ácido nítrico concentrado se deja resbalar cuidadosamente por sus paredes un poco de la orina que se desea examinar. Si existe albúmina se formará un anillo blanco en la zona de separación de los dos líquidos.

Investigación del azúcar (glucosa).

Para reconocer la glucosa que ha pasado de la sangre a la orina, se recurre al "licor de Fehling" (solución cupropotásica amoniacal de color azul) y que se puede conseguir ya preparado en una farmacia. (Mejor es prepararla en el momento de usarla. V. apéndice VI). Se pone en un tubo de ensayo 2 ó 3 cm³ de licor de Fehling y se le agrega unos 5 cm³ de la muestra a examinar. Se calienta fuertemente. Si hay azúcar, la solución se descompone y al mismo tiempo que se enturbia, toma un color verdoso que pasa a naranja o rojo según la cantidad de glucosa contenida.

Si el líquido permanece invariable, no hay glucosa.

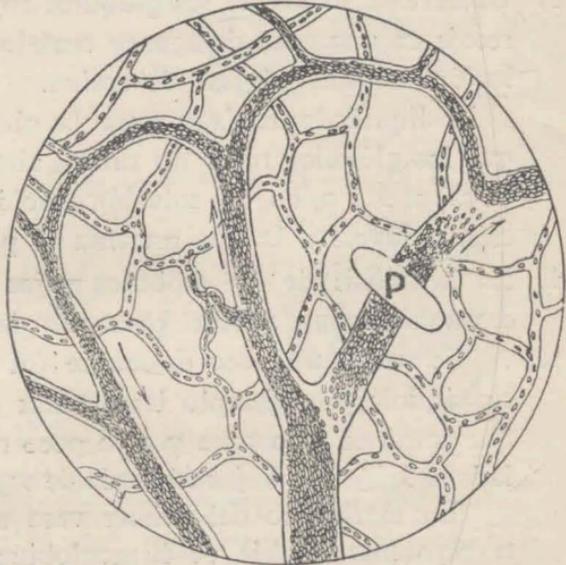
Indicaciones prácticas.—En el examen completo de la orina importa conocer también la presencia de otras sustancias y las cantidades que de ellas existen. El análisis de la orina, que debe ser hecho siempre por un profesional de reconocida competencia, es un precioso auxiliar del médico, indispensable muchas veces para el diagnóstico y vigilancia de una enfermedad. Para hacer el análisis—salvo indicación contraria del médico—se recogen en un mismo recipiente las orinas emitidas durante las 24 horas del día. Se agita bien y se toma entonces la cantidad necesaria para el análisis (1 litro).

CXX.—Circulación sanguínea.

Puede observarse, sin dispositivos complicados, en la cola de un renacuajo.

Coloque el renacuajo sobre un porta objeto seco y después que ha pasado el período de agitación que experimenta el animal al ser sacado de su medio natural, coloque un cubre sobre la porción final de la cola y observe al microscopio.

Los glóbulos rojos y blancos desfilando con rapidez vertiginosa por los conductos sanguíneos, ofrecen realmente un espectáculo sumamente interesante e inolvidable.



CXXI. — Observación de los glóbulos rojos de la sangre.

a) Soflame en la lámpara de alcohol una aguja de acero y pínchese en un dedo, detrás de la uña. Apriétese hasta que brote una gotita de sangre que recojerá sobre un porta-objeto bien limpio.

Fig. 86.—Red de capilares sanguíneos vista al microscopio. P, es un obstáculo colocado artificialmente; la corriente se interrumpe en el vaso obstruido y busca otras vías de descongestión.

Con el borde de otro porta-objeto, extienda la gota sobre el anterior de modo de formar una delgadísima película. Pasee el porta-objeto al calor suave de la llama por un par de veces. Coloque un cubre-objeto y examine al microscopio. Anote el color y la forma discoidal de los glóbulos.

- b) Repita en la misma forma el examen de una gota de sangre de paloma y de rana. Observe la forma de los glóbulos rojos de estos animales y la presencia de un núcleo, al contrario de lo que sucede en la sangre humana y de todos los demás mamíferos cuyos glóbulos rojos carecen de núcleo. Para hacer visible el núcleo es menester teñir con colorantes apropiados.
- c) Observe la forma de los glóbulos rojos cuando la sangre se recoge en una gota de agua y cuando se la recoge en una solución saturada de sal de cocina.

El líquido apropiado para la observación, es decir para que los glóbulos rojos no sufran alteración, es una solución de sal al 9,5 o/oo (= solución fisiológica). Dicha concentración equivale a la que presenta el plasma de la sangre.

- d) La hemólisis de los glóbulos rojos se pone de manifiesto de manera muy visible, operando del siguiente modo:

Se recoge un poco de sangre (al matar una gallina, seccionándole por ejemplo las arterias del cuello) en un vaso que contiene agua pura y otro poco en un vaso con agua salada el $9 \frac{1}{2} \text{ ‰}$ ($\frac{1}{2}$ cucharada de sopa en un litro de agua).

En el líquido del primer vaso se obtiene una solución transparente estable de hemoglobina pues el pigmento, al romperse las membranas, se ha difundido en el seno del agua. En el segundo vaso, el líquido es opalescente debido a que los glóbulos rojos quedan en suspensión y se precipitan con gran lentitud.

NOTA. — Para destacar bien el núcleo de los glóbulos rojos de los vertebrados no mamíferos, es preciso colorear la preparación. Después de fijados por el calor, se vierte sobre el preparado una o dos gotas de hematoxilina férrica; se deja unos cinco minutos y luego se lava con agua. Los núcleos quedan teñidos de violeta intenso. Para destacar el citoplasma se colorea en la misma forma con eosina. Al cabo de 10 minutos se lava y se coloca un cubre.

CXXII.—Examen de un corazón de cordero.

- a) Procúrese un corazón de cordero. Límpielo de la grasa que lo rodea respetando los vasos sanguíneos.
- b) Localice las aurículas en la parte superior y los ventrículos en la inferior. El surco transversal que las separa es el surco aurículoventricular? ¿Cuál es el surco interventricular? ¿Qué cavidades presentan las paredes musculosas más desarrolladas y gruesas?

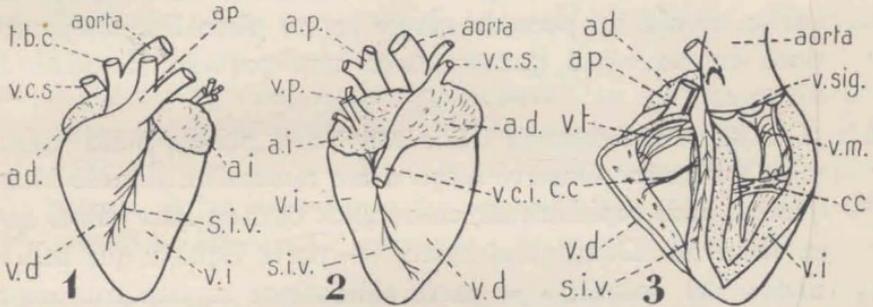


Fig. 87. — *Corazón de cordero.* ad, aurícula derecha; ai, aurícula izquierda; ap, arterias pulmonares; cc, columnas carnosas; s.i.v., surco interventricular; t.b.c, tronco braquiocefálico; v.c.s, vena cava superior; v.c.i, vena cava inferior; v.d, ventrículo derecho; v.i, ventrículo izquierdo; v.m, válvula mitral; v.p, venas pulmonares; v.s, válvulas sigmoideas; v, t, válvula tricúspide.

- c) Seccione longitudinalmente el corazón de modo de poner al descubierto las cavidades interiores. Lávelo bien. ¿Qué diferencia nota en el espesor de las paredes de las aurículas y de los ventrículos? ¿Qué cavidades comunican entre sí? (Al orificio aurículo-ventricular izquierdo corresponde la válvula mitral; al aurículo-ventricular derecho, la tricúspide).
- d) Introduzca unas pajitas de escoba por los conductos sanguíneos, dirigiéndolas de fuera hacia adentro. Observe así las arterias (nacen en los ventrículos) y las venas (desembocan en las aurículas).
- e) Copie la figura 329 del curso de *Ciencias Físico-Químicas y Naturales* y explique el circuito que en el organismo humano recorre la sangre.

NOTA.—Observe en un corazón de pollo el espesor desigual de las paredes de las aurículas y de los ventrículos. Haciendo un corte transversal, aparece la cavidad del ventrículo derecho como una simple hendidura en forma de media luna y de paredes relativamente delgadas; en cambio la sección del ventrículo izquierdo es circular y sus paredes están enormemente espesadas.

CXXIII.—Coagulación de la sangre.

- a) Cuando se mata una gallina seccionándole las arterias del cuello, recoja un poco de sangre en un plato limpio, y otro poco en un plato que contenga una pequeña cantidad de vinagre.
- b) ¿Qué sucede al cabo de cierto rato en el primer plato? ¿Qué se ha formado? Observe luego cómo resume un líquido blanquecino más rápidamente en verano, cuando hace calor, que en invierno. Distinga el *suelo* (= parte líquida que sobrenada) del *coágulo* (= parte sólida que se deposita en el fondo del plato).
- c) ¿La sangre recogida en el segundo plato se coagula? ¿qué sustancia lo habrá impedido?
- d) ¿El aumento de temperatura retarda o acelera la coagulación? ¿Qué influencia tiene sobre este fenómeno la presencia de sustancias ácidas?
- e) Cuando usted se corta superficialmente en un dedo ¿la sangre sigue manando indefinidamente? ¿qué pasa? La coagulación representa un medio de defensa del organismo. ¿Por qué? ¿Qué significa la palabra hemorragia?
- f) Para medir el tiempo de coagulación de la sangre en el hombre, se hace brotar, mediante un pinchazo en el lóbulo de la oreja una gota de sangre. Con un papel de filtro se va secando la sangre, de medio en medio minuto, hasta formar manchas de un centímetro de diámetro. En una persona normal se coagula de 1 a 3 minutos. (En ciertas enfermedades, hemofilia, diabetes, la sangre no se coagula o lo hace difícil

mente y el tiempo de coagulación se eleva entonces a 15 minutos y más.)

- g) 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 qué la sección de la carótida (arteria que corre a lo largo del cuello) provoca hemorragias mortales?

Para contrarrestar grandes pérdidas de sangre, se inyecta suero fisiológico (agua salada al $9 \frac{1}{2} \text{ ‰}$). Los glóbulos rojos se producen en gran cantidad; los glóbulos blancos se multiplican rápidamente, ¿qué se reconstituye pues?

- h) Corte un grupo numeroso de pajas de escobas en su porción basal a fin de asegurarse trocitos de 6 a 7 cm. de largo, de suficiente rigidez. Atelos fuertemente en corona, alrededor de un palito de modo de fabricar un pequeño pincel. A medida que recoge la sangre en el plato, agite con este plumero. A las pajitas quedará adherida una masa fibrosa que lavándola muestra su color gris. ¿Se coagula la sangre ahora?

NOTA.—La sangre, al salir de los vasos naturales que la contienen, arterias y venas, se coagula por la acción que un encima específico, la *trombina* o plasmasa, puesto en libertad por la rotura o lesión del vaso, ejerce sobre el fibrinógeno que contiene en solución el plasma. La trombina separa el fibrinógeno transformándolo en una sustancia insoluble, la fibrina, que precipita. Al precipitar arrastra tras sí a los elementos sólidos (hematíes y leucocitos, glóbulos rojos y blancos, por otro nombre, respectivamente) y se deposita en el fondo del recipiente formando el llamado *cuajo* o *coágulo*. El suero que sobrenada representa el plasma sanguíneo privado del fibrinógeno.

Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 464.

CXXIV.—Número de pulsaciones.

- a) El pulso se toma siempre sobre una arteria superficial. La elegida ordinariamente es la radial (corre en la dirección

del dedo pulgar). Tómese usted mismo el pulso, a la altura de la muñeca, apoyando el pulgar de la mano derecha sobre el lugar indicado de la mano izquierda. ¿Cuántas pulsaciones cuenta en un minuto?

- b) Repita la operación en seguida de correr. ¿Se ha alterado el número de pulsaciones?
- c) Ordinariamente, durante los accesos febriles ¿qué sucede con el número de pulsaciones? ¿aumenta o disminuye? ¿Cómo podría darse cuenta de un estado febril sin recurrir al termómetro?

CXXV.—El aire atmosférico es indispensable para la vida.

- a) Recoja en una de sus excursiones habituales unos cuantos renacuajos. Haga tres lotes que colocará en sendos frascos o recipientes de boca ancha en las siguientes condiciones:

Frasco N^o 1. Este frasco permanecerá destapado, lleno de agua.

Frasco N^o 2. Cierre el frasco herméticamente, con un corcho.

Frasco N^o 3. En este frasco, a baño-maría, se habrá hecho hervir el agua. Luego se tapa el frasco con un corcho y evitando toda agitación se lo deja enfriar. En el momento del experimento se destapa y se echan dentro los renacuajos.

Constata que los renacuajos mueren primero en el tercer frasco; más tarde, al haber agotado la provisión de oxígeno disuelto en el agua, en el segundo, y, en el primero, permanecen vivos, pues el aire disuelto en el agua se renueva constantemente por la superficie libre del líquido.

- b) ¿Qué importancia tiene asegurar una buena ventilación en las habitaciones, salas de espectáculos y fábricas? ¿Qué significa “locales insalubres”? ¿Qué autoridades velan por que se cumplan las disposiciones legales que al efecto se han dictado?
- c) ¿En qué intercambios gaseosos consiste la respiración? ¿Las

plantas respiran del mismo modo que los animales? Lea en *Ciencias Físico-Químicas y Naturales* (párrafo 569 a), lo que se dice acerca de las "armonías de la naturaleza", y en el Trabajo XXVII y en la nota del Trabajo XXVIII lo que se dice respecto a la respiración de las plantas.

CXXVI.—Un pulmón artificial.

Arme el dispositivo de la fig. 88. Para ello, consígase un tubo de lámpara, un globo de goma blanda, dos corchos que ajusten bien, un tubo de goma o caucho y un embudo de boca ancha. Perfore los corchos y atraviéselos son sendos tubitos de vidrio. Al superior acóplele el globo de goma (o directamente puede atravesar el corcho con el pito que suelen traer algunos globos) y al inferior el tubo de goma y el embudo como indica la figura. Parafine los corchos para impedir toda pérdida de aire.

Llene de agua el embudo, manteniéndolo al nivel del corcho inferior. Suba el embudo. El agua penetra dentro del tubo de la lámpara. El globo permanece aplastado. Baje el embudo. El nivel del agua desciende dentro del tubo de la lámpara: se crea un vacío relativo y el globo se infla correlativamente.

En lugar del embudo se puede aspirar por el tubo de goma. El experimento se hace menos vistoso, pero se realiza más cómodamente. Al aspirar el aire, el globo se infla correlativamente.

En el organismo, las paredes de la caja torácica al distenderse crean un vacío relativo; entonces el aire (aspiración) se preci-

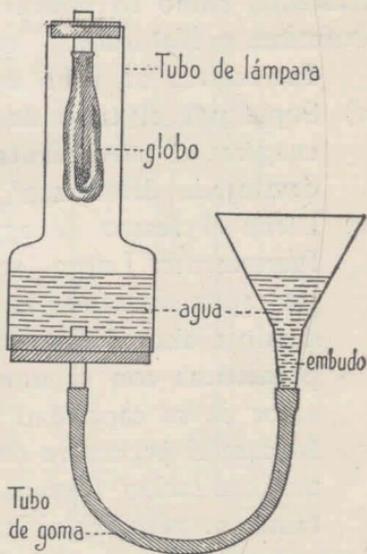


Fig. 88. — *Pulmón artificial.*

pita por las fosas nasales a los pulmones; la inversa tiene lugar en la espiración.

CXXVII.—Espirometría.

Tome un frasco de los que sirven para guardar caramelos, de unos cinco litros de capacidad. Marque con una tiza o mejor con un lápiz/graso, divisiones que indiquen su capacidad de medio en medio litro. Llénelo de agua; tápelo bien y suméjalo en un balde o palangana con agua. Retire la tapa. El frasco quedará lleno de agua. (También puede llenarse el frasco, cómodamente, como lo indica la fig. 34 del libro *Ciencias Físico-químicas y Naturales*.)

Introduzca un tubo de goma.

- a) Sople por el tubo de goma, el aire de los pulmones, sin exagerar el movimiento normal. ¿A cuánto asciende el agua desalojada del frasco? ¿Qué representa este volumen?
- b) Llène el frasco de agua como en la vez primera. Aspire fuertemente. Luego, sople por el tubo todo el aire de que sea capaz, forzando la espiración al máximo. ¿Cuánto aire desaloja ahora? Esta cantidad, se mide en las fichas antropométricas con el nombre de capacidad vital. ¿Cuál es el valor de su capacidad vital?
- c) Mídase el perímetro torácico (a la altura de las tetillas) en una espiración forzada y luego en una aspiración, forzada también. ¿Qué significa la diferencia comprobada? ¿Cuándo es mayor el volumen de la cavidad torácica? ¿Qué músculos ejecutan estos movimientos?

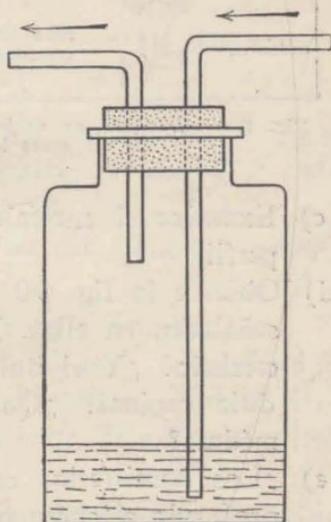
NOTA.—En *Ciencias Físico-químicas y Naturales* lea el párrafo 475 y observe la figura 332.

CXXVIII.—Análisis del aire espirado.

- a) Arroje el aliento sobre un espejo, una superficie metálica o sobre cualquier otro objeto frío. (El vidrio de la puerta

de una habitación en un día de invierno, por ejemplo.)
¿Por qué se empañan dichos objetos? ¿De dónde proviene el vapor de agua?

- b) ¿A qué se debe el halo del vapor que se forma alrededor de la boca de los caballos en los días fríos de invierno?
- c) ¿De dónde sale el agua que se acumula en los instrumentos de viento (flautas, clarinetes, etc.)?
- d) En un dispositivo como el que indica la figura 89, sopla por el tubo de la derecha, ¿Por qué se enturbia el agua de cal que contiene el frasco?
- e) ¿La temperatura del aire espirado es superior o inferior a la del medio ambiente? ¿Por qué en invierno se sopla sobre los dedos para calentarlos?



CXXIX. — Examen del encéfalo de una oveja.

- a) Adquiera en el mercado un encéfalo (= vulgarmente sesos) de oveja o vaca. A fin de endurecerlo y facilitar su examen conviene colocarlo durante 3 ó 4 días en una solución de formol al 5 %.
- b) A menos de proceder con cuidado al sacar el encéfalo directamente del cráneo, las membranas que lo recubren se desgarran y faltan siempre en los que se compran en el mercado. En las circunvoluciones puede notarse sin embargo, restos de la *piamater*, la membrana más interna y que lleva los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro.

Fig. 89. — El aire espirado, enturbia rápidamente el agua de cal; contiene pues, anhídrido carbónico.

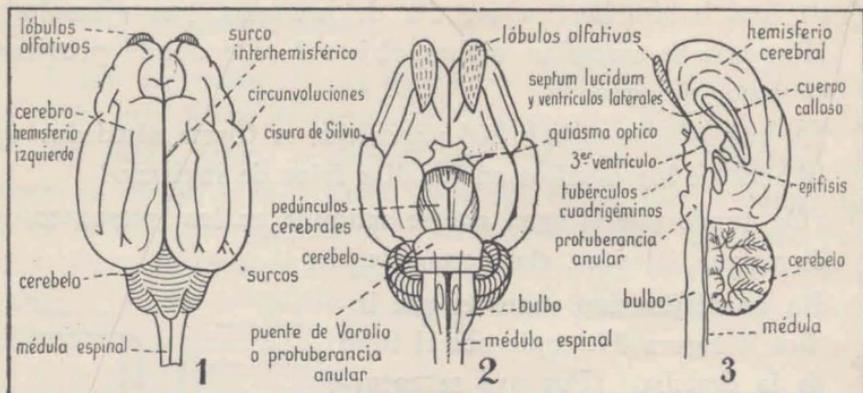


Fig. 90. — *Encéfalo de oveja*. 1, visto desde arriba; 2, visto desde abajo; 3, corte longitudinal (cara interna).

- c) Examine el encéfalo visto desde arriba, desde abajo y de perfil.
- d) Observe la fig. 90 y señale en sus ejemplos los accidentes señalados en ellas. El cerebro ¿qué posición ocupa? ¿Y el cerebelo? ¿Y el bulbo? ¿En qué dirección se halla la médula espinal? ¿Quién protege al encéfalo? ¿Quién a la médula?
- e) ¿Los hemisferios cerebrales están bien desarrollados? ¿Es profundo el surco que los separa? Señale las circunvoluciones (eminencias) y las cisuras (hendiduras o surcos).
- f) Seccione un trozo de cerebro perpendicularmente a la superficie. A primera vista, sólo por el color ¿cuántas sustancias diferencia? ¿Qué lugar ocupan? ¿La sustancia gris sigue el contorno de las circunvoluciones? ¿Cuál presentará mayor cantidad de sustancia gris: un cerebro liso o uno que presente muchas circunvoluciones? Dibuje una zona de este corte mostrando la situación y espesor de la sustancia gris.
- g) Practique un corte análogo en el cerebelo. ¿Cuál es la disposición de la sustancia gris en este aparato; ¿es también externa?

CXXX.—El reflejo rotuliano.

Invite a un compañero que se siente en una silla un poco alta, de modo que sus piernas queden colgando, naturalmente, sin tocar el suelo o bien, cruzando una pierna sobre la otra.

Con el canto de la mano, mediante un movimiento seco y rápido, golpee la pierna libre, al nivel de la rótula. La pierna golpeada se levanta involuntariamente.

CXXXI.—El reflejo pupilar.

- a) Observe las formas que presentan las pupilas de un gato, de día y de noche. ¿Cuándo es mayor la abertura? ¿En qué caso penetra mayor cantidad de rayos luminosos? ¿Cómo se compensa pues la poca luz del ambiente crepuscular o nocturno?
- b) Frente al espejo, en una habitación en penumbra, observe el tamaño de su pupila. Al cabo de un rato, encienda una lamparilla eléctrica portátil (o una linterna). Mírela fijamente por un rato o interpóngala por breves momentos entre sus ojos y el espejo.

Observe luego su imagen. La pupila se contraerá visiblemente para luego dilatarse y acomodarse una vez más a la iluminación del ambiente.

- c) La variación del diámetro pupilar también se puede constatar observando en otra persona el diámetro a pleno día y luego al anochecer o en una habitación con poca luz. La diferencia se nota visiblemente.

CXXXII.—Reflejo palpebral.

Pídale a un compañero que le mire fijamente. Con rápido movimiento, amáguele un golpe delante de los ojos. Involuntariamente, los párpados de su compañero se cerrarán, ante la

inminencia del golpe. Es éste otro ejemplo de movimiento involuntario.

NOTA.— Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales* el párrafo 495.

El movimiento normal de los párpados o parpadeo, tiene por objeto mantener limpia y húmeda la esclerótica y por lo tanto la córnea transparente. El reflejo palpebral, por otra parte, representa un medio de defensa y de protección del ojo.

CXXXIII.—Exploración de la sensibilidad táctil.

Provéase de un compás de dos puntas. Vende los ojos a un compañero. Aplíquese 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 máxima para que esta apreciación se produzca.

Explore luego en la misma forma la región del brazo o de la espalda. Constatará 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.

CXXXIV.—Observación de un ojo de carnero.

- a) Examine el ojo de un carnero o vaca. Notar las bandas rojas de carne (= músculos que lo mueven) y el nervio óptico, cordón blanco que parece salir de la parte posterior.
- b) Dibuje el ojo visto de frente en su posición natural. ¿De qué color es el globo del ojo? ¿De qué color el iris y la pupila?
- c) Observe la membrana blanca, externa (= *esclerótica*) que se vuelve transparente frente al iris. Constituye entonces la *córnea transparente*.
- d) Corte con unas tijeras el globo del ojo por su plano ecuatorial. Apriete. Sale el humor vítreo y con él, el cristalino.
- e) Levante la parte anterior. ¿Qué significa el círculo claro que se observa mirándola a trasluz? La pupila ¿es negra realmente?
- f) Observe el iris, aro de poco espesor que se reconoce fácilmente por sus estrías radiales. Su orificio central es la pupila que aumentando o disminuyendo de diámetro (v. Reflejo pupilar, Experimento CXXXI) gradúa la entrada de luz. El *iris* está formado por la prolongación de una membrana intensamente pigmentada que recubre todo el globo del ojo y que lleva los vasos sanguíneos (= *coroides*). Este pigmento es el que determina el color del fondo del ojo que se ve a través de la pupila (negra) y comunica al iris su color propio ("color del ojo").
- g) Dé los caracteres físicos del humor vítreo (consistencia, densidad, transparencia, etc.) ¿Qué cavidad ocupa? ¿El ojo

mantiene su forma esférica cuando se le saca el humor vítreo? ¿Qué significa vaciar un ojo?

- b) Examine la membrana delgada y transparente que recubre el fondo del ojo, colocada encima de la coroides. Es la membrana más interna, que contiene los elementos sensoriales o nerviosos y en la que el nervio óptico se ramifica. ¿El color que se ve a través de la pupila, a qué corresponde? ¿Por qué es siempre negra en el hombre? (salvo en casos de albinismo, es decir, de falta total o parcial de pigmentación).
- i) Desprenda del humor vítreo el cristalino que ha quedado retenido con él. Dibújelo visto de perfil. ¿Por qué se dice que es una lente biconvexa?
- j) En una cartulina o cartón practique un pequeño orificio de diámetro un poco menor que el del cristalino. Coloque sobre él, el cristalino. Observe como si fuera una lupa, un papel escrito, el monograma de un anillo de sello, etc. ¿Aparece aumentada la imagen?

Rodee el cristalino con un cilindro de papel a manera de antejo, a fin de evitar la llegada de los rayos laterales de luz. Enfoque un objeto lejano: la ventana, los niños que están sentados en sus bancos, etc. ¿Aparecen invertidas las imágenes? ¿Cómo es también la imagen que se forma sobre la placa de una máquina fotográfica?

Compare el ojo con una máquina fotográfica señalando los aparatos que desempeñan la misma función. Observe la figura 350 del libro de *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, y comente.

- k) Dibuje frente a un espejo, su ojo visto de frente. Coloree. Señale las cejas, los párpados, las pestañas, la esclerótica o blanco del ojo, el iris y la pupila. ¿Qué papel desempeñan las cejas, los párpados y las pestañas? ¿A qué obedece el parpadeo normal de los ojos? (Piense en el sudor que cae de la frente, en las partículas de polvo atmosférico, en que

la córnea debe estar siempre limpia; en el lagrimeo intenso que se produce cuando entra tierra en el ojo.)

NOTA.—Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, los párrafos 519 a 521.

CXXXV.—Determinación de la distancia mínima para la visión distinta.

- a) Tome un libro entre sus manos como cuando se dispone a leer. Apoye un regla graduada suavemente sobre el borde inferior del ojo, y mientras va leyendo los primeros renglones de una página del libro, aproxime el libro hacia su cara, deslizándolo a lo largo de la regla. Llegará un momento en que las letras se hacen confusas y luego es imposible leerlas. Mida la distancia desde la cual empiezan a verse mal las letras. Esa distancia da para cada caso, el mínimo de distancia para la visión distinta. Compare este dato con el que han obtenido algunos de sus compañeros.
- b) Lea en *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, el párrafo 524, y diga qué se entiende por miopía y por presbicia. Examine la fig. 351. Diga a qué distancia, en el miope y en el presbita, comienza la visión distinta.

CXXXVI.—Comprobación de la existencia del punto ciego de la retina.

- a) Observe la fig. 91. Aproxime el libro a la cara de modo que la nariz quede aproximadamente en el medio de la distancia que separa la cruz del círculo. Cierre el ojo izquierdo; aleje paulatinamente el libro mirando siempre con el ojo derecho la cruz.

A cierta distancia, no se distingue más el círculo negro de la derecha aunque se ve el resto de la página. Proceda

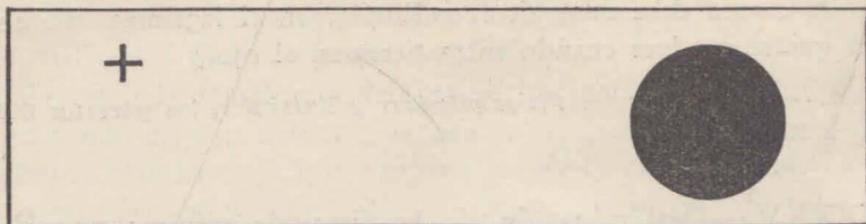


Fig. 91. — *Experimento de Mariotte.*

del mismo modo cerrando el ojo derecho y mirando con el izquierdo el círculo de la derecha. Ahora es la cruz la que desaparece.

Hay pues un lugar en la retina que es insensible a los rayos luminosos: es el llamado punto ciego o zona de la papila del nervio óptico. En esta región es donde las fibras del nervio óptico toman contacto con la retina.

CXXXVII.—El pájaro en su jaula.

Recorte en un cartón blanco o cartulina un rectángulo de más o menos 4 cm. por 3. Dibuje sobre una de sus caras un pájaro posado en una rama y en la de atrás una serie de líneas paralelas que simularán ser los barrotes de la jaula, tal como lo indican las dos figuras que acompañamos.

Sobre los costados menores ate un hilo de coser. Torciendo el hilo con las manos, el cartón comienza a girar rápidamente y por el fenómeno de la persistencia retiniana, las imágenes se

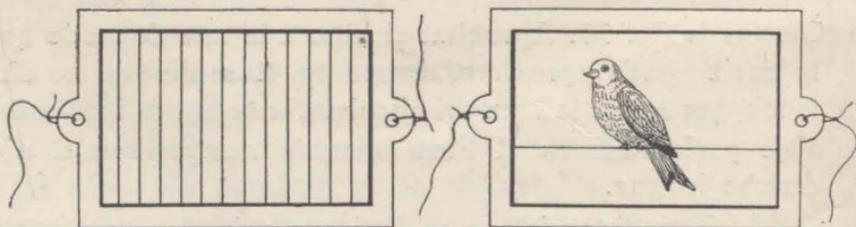


Fig. 92. — Al hacer girar rápidamente el cartón, el pájaro parece verse a través de los barrotes de una jaula.

ven simultáneamente superpuestas y se tiene la ilusión de un pájaro que estuviera detrás de los barrotes de su jaula.

CXXXVIII.—Imágenes coloreadas.

- a) Sobre un papel blanco, dibuje un cuadrado de unos dos centímetros de lado. Píntelo de rojo. Mírelo fijamente durante un rato (1 minuto).
- b) A continuación lleve la mirada sobre otro pedazo de papel en blanco. Al cabo de unos segundos de espera, verán pintarse sobre el papel un cuadrado de color verde, que tarda cierto tiempo en desaparecer del todo.
- c) En lugar del cuadrado rojo, pinte uno azul. La imagen que ahora se dibuja en el papel aparece coloreada de amarillo, es decir del color complementario del azul, como en el caso anterior el verde era el complementario del rojo.

NOTA. — En lugar de pintar los cuadrados, recórtelos sobre diferentes colores de papel satinado, péguelos sobre una hoja en blanco y experimente con ellos. En vez de un cuadrado pinte con tinta china, sobre una tarjeta en blanco, una flor u otro objeto cualquiera, de modo que figure en negro lo que deba ser blanco y viceversa. Al proceder luego en la forma indicada en el texto, las manchas negras aparecerán como zonas blancas que se recortan visiblemente sobre el fondo oscuro de la imagen de la tarjeta.

Después de fijar con la vista el disco solar o una superficie intensamente asoleada, cuando se cierran los ojos —y aun abiertos— se percibe durante un tiempo una mancha verdosa complementaria del color amarillo del sol.

CXXXIX.—Sombras coloreadas.

De acuerdo con la figura 93, disponga de dos velas A y B y de un lápiz, carretel o cualquier otro objeto opaco, cuyas sombras se proyecten sobre una pantalla o cartón blanco, en las zonas *a* y *b*, respectivamente.

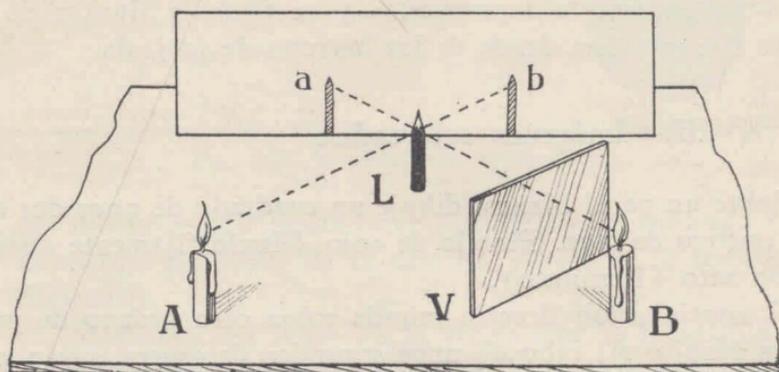


Fig. 93. — *Experimento de Otto de Guericke.*

Gradúe la posición de las velas de modo que sus sombras presenten la misma intensidad. Oscurezca la habitación para que el fenómeno sea bien visible.

Si ahora interpone delante de la vela B una lámina de vidrio coloreado, V por ejemplo de color verde, constatará con sorpresa que la sombra *b* aparece coloreada de verde y la *a* de rosa. Si el vidrio es colorado, una de las sombras de la vela es roja y la otra es verde; si el vidrio es azul, una de las sombras es azul y la otra amarillenta; es decir, aparecen siempre las sombras coloreadas con los colores complementarios.

CXL.—Medida de la sensibilidad auditiva.

- a) Un compañero permanecerá sentado y con los ojos vendados delante de la clase. Aproxime a uno de sus oídos un reloj pulsera o de bolsillo. En el otro se introducirá un tapón de algodón. El tic-tac se percibirá distintamente. Aleje lateralmente el reloj hasta que no se perciba más el ruido de la máquina. Determine la distancia.
- b) Efectúe lo mismo con respecto al otro oído. Será tanto mayor la sensibilidad auditiva de un oído cuanto a mayor distancia se perciba el ruido del reloj.

- c) Se puede también determinar de una vez la sensibilidad con respecto a dos oídos, alejando el reloj en dirección perpendicular al sujeto, que siempre ha de permanecer con los ojos vendados.

CXLI.—El sonido llega también al oído transmitido por los huesos.

- a) Con algodón tápese bien los oídos. Aunque acerque un reloj no se oye el ruido de la máquina.
- b) Sostenga el reloj entre los dientes. El tic-tac se oye perfectamente a pesar de tener los oídos tapados. ¿Cómo se transmite en este caso el sonido?

NOTA.—En el comercio hay aparatos para remediar la sordera, que se basan en la transmisión del sonido por vía ósea, ya que la vía habitual del sonido está abolida.

CXLII.—Localización de las regiones gustativas de la lengua.

- a) Prepare las cuatro soluciones siguientes en sendos frasquitos o tubos de ensayo rotulados.
1. Agua azucarada al 20 % para el sabor dulce.
 2. Agua salada al 10 % para el sabor salado.
 3. Jugo de limón o vinagre para el sabor ácido.
 4. Sulfato de quinina al 1 % para el sabor amargo.

Cada frasco estará provisto de una varilla de vidrio que previamente habrá limpiado y pasado por la llama de una lámpara de alcohol.

- b) Elija un compañero que no tenga la lengua saburrosa. Véndele los ojos.
- c) Tome la varilla mojada en una de las soluciones y aplíquela en distintas zonas de la lengua. Anote dónde la sensación del sabor correspondiente es acusado con más inten-

sidad. Repita la misma operación con cada una de las soluciones que hemos elegido como típicas para los cuatro sabores admitidos. Entre una y otra aplicación se dejará transcurrir un minuto como *mínimum*, enjuagando la boca con agua pura cada vez. En rigor, las soluciones se colocarán en agua tibia a 38° para comunicarles la temperatura de la lengua. La gota de líquido se dejará desprender suavemente de la varilla, a un centímetro o menos de altura, para evitar toda sensación de contacto.

- d) Constate que el salado se percibe más o menos sobre el borde de la lengua; el dulce, más o menos en la punta; el ácido sobre los bordes y el amargo en la base.
- e) Cuando se saborea un manjar o se prueba (= catar o paladear) un líquido ¿qué objeto tiene revolverlo, empujándolo con la lengua, dentro de la boca durante un rato más o menos largo?

CXLIII.—El termómetro clínico.

El termómetro clínico es el termómetro que se utiliza corrientemente para tomar la temperatura de una persona. (Ver *Ciencias Físico-químicas y Naturales*, párrafo 88 y fig. 102.)

Observe su graduación. ¿Por qué se marca en estos termómetros solamente el espacio comprendido entre los 35° y los 44° C.? Cuente el número de divisiones (indicadas por las rayas cortas grabadas sobre el vidrio), que existen en el intervalo de un grado. ¿A qué porción de grado corresponde cada una de estas divisiones?

La temperatura del cuerpo se toma corrientemente colocando el termómetro debajo del brazo, cuidando de que el bulbo del termómetro quede alojado en el hueco que forma la axila. Al cabo de un minuto — o un poco más — se lo retira y se lee la temperatura que señala, es decir, a qué división corresponde el extremo superior de la columna termométrica.

Antes de guardarlo se lo sacude enérgicamente, a fin de que la columna de mercurio momentáneamente interrumpida al nivel del cuello, descienda y quede el aparato en condiciones de ser utilizado nuevamente.

El promedio de la temperatura del cuerpo humano, de un hombre adulto y normal, tomada en las axilas es de $36^{\circ}7$ C. Esta temperatura en los termómetros clínicos generalmente aparece señalada con una marca especial (flecha, trazo más fuerte, de color rojo, etc.) ¿Cuándo se dice que una persona tiene fiebre?

Se toma siempre la temperatura axilar porque es una de las más cómodas. En los niños de pecho, se puede tomar la inguinal. La temperatura más exacta y que acusa con más verdad la del organismo es la rectal; esta es siempre un poco superior a la axilar.

Experimentalmente se comprueba que la temperatura del cuerpo humano no es constante durante todo el día; sufre algunas pequeñas oscilaciones diurnas y nocturnas.

NOTA.—En los termómetros clínicos corrientes la graduación se hace en décimos o quintos (= dos décimos) de grado. En los termómetros para observaciones fisiológicas de mayor precisión, los intervalos de grado aparecen divididos en 25 ó 50 divisiones.

CXLIV.—Acción de la saliva sobre los alimentos feculentos.

La saliva, debido a una diastasa o encima que contiene, la *ptialina*, transforma los alimentos feculentos o almidones (el pan, cereales, fideos, papas, por ejemplo) en azúcar.

Prepare una solución de engrudo de almidón, calentando en un tubo de ensayo o en cualquier otro recipiente, un poco de almidón pulverizado, desleído en suficiente agua, y agitando con una varilla para obtener una solución homogénea. Separe dos porciones del líquido en dos tubos de ensayo. En uno de ellos agregue un poco de saliva. Deje así durante una media hora,

que la saliva actúe — si es posible en un lugar tibio o templado — sobre el almidón.

Al cabo de este tiempo, vierta en cada tubo de ensayo uno o dos centímetros cúbicos del reactivo para investigar la presencia de azúcar (V. Apéndice, N^o VII).

Caliente hasta la ebullición los dos tubos de ensayo. En el que se ha agregado saliva el líquido se vuelve negro. El otro tubo de ensayo permanece inalterado. ¿Qué le indica el cambio de coloración? ¿Qué papel desempeña pues la saliva?

¿Por qué al cabo de masticar cierto tiempo una miga de pan, se percibe un ligero sabor azucarado?

APENDICE

I.—Instrucciones para la conservación y preparación de animales y plantas.

Para la recolección y conservación de las plantas, véase lo dicho en el Trabajo LXXII, pág. 112, al hablar de la formación de herbarios.

En el caso de animales de esqueleto mineralizado (madréporas, esponjas, etc.) o de tegumentos fuertemente quitinizados (insectos), se los conservará directamente; la sustancia orgánica se destruye por sí sola. Bien entendido que si se quiere conservar la parte orgánica para estudios ulteriores, por ejemplo, habrá que guardar los ejemplares en un líquido conservador. Si se trata de animales grandes (aves, mamíferos), será menester sacar las vísceras y partes musculares, que entrarían en descomposición, y armar las pieles (= Taxidermia).

Para preparar y coleccionar insectos y mariposas en particular ver *Trabajo XCV* y *Trabajo XCVI*.

Como líquidos conservadores de utilización general se recomienda el alcohol a 70° o una solución de formol al 5 %. En lugar del alcohol rectificado, puede emplearse el alcohol desnaturalizado (= alcohol de quemar). Tiene el inconveniente de su opacidad y olor desagradable, pero en cambio es mucho más económico.

Los frascos deberán cerrar herméticamente; en lo posible, con tapón de vidrio esmerilado. Todas las indicaciones (nombre, fecha y lugar donde se recogió el ejemplar) se anotarán con *lápiz negro* blando, sobre un papel que se guardará dentro del frasco.

Se comprende que cada grupo de animales requiere un tratamiento especial. En su lugar hemos dado instrucciones para la conservación de insectos y arañas. En el caso de los crustáceos con caparazón fuertemente mineralizada (cangrejos), se procederá a levantar la parte superior de la caparazón y a evacuar toda la materia orgánica; se lava bien y se deja secar. Luego se guarda en la caja.

Si se trata de peces, batracios y reptiles pequeños, se los guardará en líquidos conservadores, practicándoles una incisión a lo largo de la línea media ventral a fin de facilitar la penetración del líquido conservador. Si se trata de aves y mamíferos, será necesario embalsamarlos y montarlos. En muchos casos, con el objeto de realizar estudios ulteriores, se procede simplemente a conservar los cueros; se despojará a los animales de sus vísceras y se les recubrirá internamente con una capa de jabón arsenical. El examen del contenido estomacal da siempre indicaciones muy útiles acerca del régimen alimenticio del animal y permite constatar si se trata de un animal dañino o de un útil auxiliar.

La Taxidermia o arte de conservar y embalsamar los animales, requiere cierta habilidad manual, observación afinada para dar a los animales preparados un aspecto de naturalidad y estar al tanto, mediante una práctica asidua, de ciertas técnicas especiales para cada caso. Es este, naturalmente, el modo más interesante de presentar los animales en museos y colecciones, sobre todo si, como es tendencia moderna, se reconstruye lo más fielmente posible el medio en que viven. Señalaremos como ejemplos dignos de mención algunos grupos — el de las perdices de Patagonia, el de los pingüinos — que pueden observarse en el Museo de Historia Natural de Buenos Aires y en el de La Plata. En este sentido, algunos museos norteamericanos presentan reconstrucciones verdaderamente maravillosas por la amplitud y fidelidad del cuadro exhibido ayudándose de decorados ejecutados especialmente para cada caso.

Los interesados deberán recurrir a los consejos de un profesional, o si no a un buen libro que pueda guiarlos en sus primeros pasos. Recomendaré aquí algunos libros de fácil lectura:

- E. L. HOLMBERG: *El joven coleccionista de Historia Natural en la República Argentina*. (Edic. del M. J. e I. P. Buenos Aires, 1905).
- PEDRO SERIE: *Preparación de Aves. Nociones de taxidermia*. (Mon. Edic. común, agosto 1930, y folleto de la Sociedad Luz. Buenos Aires).
- PABLO DE ARENY: *Manual del naturalista preparador*. Manuales Gallach, N° 84. (Calpe. Madrid, s. f.)
- C. CAPUS et G. BOHN: *Guide du naturaliste preparateur et du voyageur scientifique*. (J. B. Baillière. París, 1903).
- R. GESTRO: *Il Naturalista preparatore, imbalsamatore e taxidermista*. Manuali Hoepli. Milano, 1899).
- R. DIDIER et A. BOUDAREL: *L'art de la Taxidermie au XX^e. siècle*. (Recueil de Technique pratique de Taxidermie pour naturalistes, professionnels, amateurs et voyageurs). (P. Lechevalier. París, 1921).

II.—Graduación de una mezcla de alcohol y agua.

La graduación de un alcohol (es decir, la riqueza en alcohol de una mezcla de alcohol y agua) se mide con un densímetro especial llamado *alcoholímetro centesimal* de Gay Lussac. Se sumerge el aparato en la solución y se lee en la varilla la graduación que corresponde a la superficie del líquido. La lectura da directamente el porcentaje de alcohol. Alcohol a 60 grados quiere decir que en la mezcla hay 60 partes de alcohol y 40 de agua.

Para preparar alcohol de una graduación determinada, se coloca en una probeta primero el alcohol de graduación más alta; se introduce el alcoholímetro y poco a poco se va echando el agua hasta que el aparato marque la graduación deseada.

III.—Tabla para la dilución de alcoholes.

Da la cantidad de agua (en cm.³) que es necesario agregar a 100 cm.³ de alcohol de un título determinado, para obtener otro de un título inferior (grados centesimales del alcoholímetro de Gay Lussac) :

Alcoholes cuya graduación debe ser disminuída							
Alcoholes de graduación pedida		95°	90°	80°	70°	60°	50°
	90°	6.50					
	80°	20.—	14.—				
	70°	39.—	31.—	15.50			
	60°	63.—	53.50	35.50	17.50		
	50°	96.50	85.—	63.—	42.—	20.50	
	40°	145.—	131.—	104.—	77.50	51.50	25.50
	30°	224.50	206.—	171.—	136.—	102.—	67.50

EJEMPLO: Se desea preparar una solución de alcohol a 70° partiendo de un alcohol a 95° (graduación aproximada del alcohol puro que se vende en el comercio).

Se procederá en la siguiente forma: En un vaso se vierten 100 cm.³ de alcohol a 95° y luego se le agregan 39 cm.³ de agua. En la tabla, la cantidad de agua necesaria se encuentra en la intersección de la columna vertical que corresponde al

alcohol dado y de la columna horizontal que corresponde al alcohol de la graduación pedida.

IV.—Solución de formol al 5 %.

El formol es uno de los líquidos conservadores más usados para conservar las piezas blandas. La solución corrientemente usada es al 5 %. Para prepararla vierta 50 cm.³ de la solución de formol comercial (aldehído fórmica o metanal) en un recipiente y luego añada agua hasta completar el litro.

V.—Reactivo para el almidón.

Es la tintura de iodo. Al verter unas gotas sobre la sustancia o líquido almidonado, éste se colorea de azul. Se prepara disolviendo el iodo metálico en el alcohol. Se agrega ioduro de potasio para hacerla más soluble en el agua. La fórmula es la siguiente (tintura de iodo iodurada):

Iodo metálico	10 g.
Alcohol a 90°	120 cm. ³
Ioduro de potasio	5 g.

VI.—Reactivo para la glucosa.

Es el licor de Fehling o solución cuproamoniacal de una sal de potasio. Conviene siempre preparar este reactivo en el momento de usarlo. Para ello se tendrán preparadas dos soluciones A y B, que en volúmenes iguales se mezclarán en el momento de usar el reactivo:

<i>Solución A</i>	{	Sulfato de cobre	345 gramos
		Agua destilada	500 cm. ³
<i>Solución B</i>	{	Sal de Seignette (tartrato de sodio y potasio)	137 gramos
		Agua destilada	500 cm. ³
		Soda cáustica (hidrato de sodio)	50 gramos

La primera solución se guardará en frasco de tapón esmaltado; la segunda en frasco con tapón de corcho.

VII.—Reactivo para el azúcar (sacarosa).

En 50 centímetros cúbicos de agua disuelva 5 gramos de hidrato de sodio, 1 gramo de subnitrito de bismuto y 2 gramos de ácido cítrico. Filtre. El líquido que se obtiene es transparente, ligeramente coloreado de amarillo. Al calentarlo, mezclándolo con una solución que contenga azúcar, se ennegrece. El ennegrecimiento de este reactivo, pues, prueba la existencia de azúcar.

VIII.—Solución fisiológica (para batracios).

Agua destilada	1 litro
Cloruro de sodio (sal de cocina)	7,5 gramos

IX.—Solución fisiológica de Ringer (para mamíferos).

Cloruro de sodio	9 gramos
Cloruro de potasio	0,2 „
Cloruro de calcio	0,2 „
Bicarbonato de sodio	0,1 „
Agua destilada	1 litro

X.—Agua de mar artificial.

Cloruro de sodio	26 gramos
Cloruro de magnesio	3,70 „
Cloruro de potasio	0,85 „
Sulfato de magnesio	1,70 „
Sulfato de calcio	1,20 „
Agua destilada	1 litro

XI.—Jabón arsenical de Bécoeur.

Este jabón se empleará para embadurnar, por el lado interno, las pieles de aves y mamíferos cuando se los prepara para conservarlos, o caparazones de crustáceos, a fin de evitar la acción ulterior de los parásitos.

Responde a la siguiente fórmula:

Acido arsenioso pulverizado.	320 gramos
Carbonato de potasio	120 „
Agua destilada	120 „
Jabón de Marsella	320 „
Cal viva pulverizada	40 „
Alcanfor	10 „

PREPARACIÓN: Se disuelve el jabón en agua caliente, y cuando está completamente disuelto se agrega el carbonato de potasio, y luego el arsénico y la cal, cuidando de que estén bien pulverizados, agitando enérgicamente a fin de que se forme una pasta homogénea. Cuando está fría, se le añade el alcanfor pulverizado.

XII.—Prefijos que indican cifras en palabras técnicas.

En palabras de origen griego:

1: <i>mono.</i>	2: <i>di.</i>	3: <i>tri.</i>	4: <i>tetra.</i>	5: <i>penta.</i>
6: <i>hexa.</i>	7: <i>hepta.</i>	8: <i>octo.</i>	9: <i>ennea.</i>	10: <i>deca.</i>

En palabras de origen latino:

1: <i>uni.</i>	2: <i>bi.</i>	3: <i>tri.</i>	4: <i>cuadri.</i>	5: <i>quinque.</i>
6: <i>sex.</i>	7: <i>septem.</i>	8: <i>octo.</i>	9: <i>novem.</i>	10: <i>decem.</i>

XIII.—Cubeta de disección.

Para efectuar la disección de un animal pequeño, es menester operar bajo agua. Los aparatos, a medida que son desprendidos, son fácilmente desplazados en el agua y se puede manipular sin temor de romperlos o desgarrarlos. A medida que el agua se ensucia es necesario cambiarla. Como el animal debe ser sujetado mediante alfileres, el fondo de la cubeta debe ser de un material plástico y apropiado. Una lámina o planchuela de corcho es suficiente, pero mediante un mecanismo cualquiera (cola, pesas, guías de metal, etc.) debe ser mantenida contra el fondo. Para obviar este inconveniente se puede utilizar una cajita de metal (o también de cartón si previamente se la sumerge en un baño de parafina fundida con el objeto de impermeabilizar sus paredes) en cuyo fondo se vierte una capa de parafina fundida, de un centímetro más o menos de espesor. Al enfriarse y solidificarse permite que se claven sobre ella los alfileres necesarios para sujetar el animal. Si el fondo se despegas, se vuelve a fundir y se deja solidificar o lo que es mejor, se sueldan a unos milímetros del fondo, dos alambres transversales que quedarán sumergidos en el seno de la parafina y la sujetarán firmemente.

El borde de la caja deberá ser lo suficientemente elevado como para que la pieza que se examina quede completamente sumergida en el agua.

El Prof. Doello Jurado recomienda (*Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales*, Tucumán, 1916, pág. 773) con este mismo fin, el empleo del cemento de Lataste. Este cemento se prepara fundiendo, en una cacerolita de hierro enlozado, 100 gramos de parafina y agte-gándole luego 50 gramos de caucho cortado en trozos menudos. Se agita con una varilla hasta que se disuelva todo el caucho (operación muy lenta; varias horas). La masa se enfría, tomando la consistencia de la cera y color chocolate. Cuando se necesita se funde nuevamente y se traspasa al recipiente deseado,

**XV.—CUADRO GENERAL DE UNA CLASIFICACION ELEMENTAL
DEL REINO VEGETAL.**

		C A R A C T E R E S	R A M A S	E J E M P L O S
icelulares relativamente sencillos. Cuando pluricelulares simples egresados de células semejantes donde enciación celular.	RAICES, SIN HOJAS Y SIN FLORES	TALOFITAS	Hongos mucilaginosos; sin membrana de cubierta. En cierto momento de su ciclo evolutivo se fusionan para formar una masa plurinucleada (= plasmodio).	MIXOMICETAS Flor de las curtidorías o flor del tanino Hernia de las coles
			Organismos unicelulares o formados por células asociadas en hileras; a veces, sin núcleo visible. Multiplicación por bipartición transversal.	ESQUIZÓFITAS Bacterios Oscilarias
			Organismos unicelulares provistos de flagelos (de uno a cuatro). Multiplicación por división.	FLAGELADAS Euglenas Peridinas
			Organismos unicelulares o asociaciones de células no diferenciadas, de color verde, pardo o rojo. Con núcleos bien visibles y pigmentos asimiladores (= clorófila).	ALGAS Diatomeas Chara Spirogyra Nitella

XVI.—CUADRO GENERAL DE UNA CLASIFICACION ELEMENTAL DEL REINO ANIMAL

C A R A C T E R E S		R A M A S	E J E M P L O S
<p>Animales unicelulares (Plastidozoos). En general de tamaño microscópico. Formas libres de vida acuática (marinos y de agua dulce) y formas parásitas. A veces se reúnen 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.</p>		PROTOZOARIOS.....	<p><i>Amibas.</i> <i>Foraminíferos.</i> <i>Vorticelas.</i> <i>Plasmodios de la malaria.</i></p>
entre las cuales se establece una división fisiológica están constituidos, pues, por tejidos netamente	con poros inhalantes	ESPONGIARIOS.....	<p><i>Esponjas de tocador.</i> <i>Esponjas perforantes.</i></p>
	sin orificio anal (acelomados). .	CELENTERADOS....	<p><i>Hidras de agua dulce.</i> <i>Coral.</i> <i>Madréporas.</i> <i>Medusas.</i></p>
	con orificio anal.	EQUINODERMOS	<p><i>Estrellas de mar.</i> <i>Erizos de mar.</i> <i>Serpientes de mar.</i> <i>Pepinos de mar.</i> <i>Lirios de mar.</i></p>

Simetría radiada. (Zoófitos)

sin poros inhalantes

Animales acuáticos, fijados. Marinos por lo general, muy pocas especies de agua dulce. Paredes del cuerpo perforadas por numerosos poros inhalantes (= bocas) y ósculos exhalantes. No existen células musculares ni nerviosas diferenciadas.

Animales marinos, algunos de agua dulce. Paredes del cuerpo no perforadas; una sola abertura o boca, rodeada por numerosos tentáculos provistos de células urticantes. Cavity digestiva fusionada con la pared del cuerpo formando una cavidad única (= cavidad atrial o celenterón.)

Animales marinos exclusivamente. Generalmente pentaradiados (en rigor la simetría es bilateral). Esosqueleto 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.

uriculares (= Histozoos). Seres constituidos por numerosas células solidarias gica del trabajo y por consiguiente una diferenciación morfológica muy acentuada; diferenciados.

Simetría bilateral

aparato nervioso ventral

Cadena ganglionar, sin doble collar nervioso

ápodos

Patatas articuladas.

Varios pares de ganglios reunidos entre sí por filetes nerviosos, permiten distinguir, típicamente, un doble collar nervioso periesofágico.

Aparato nervioso dorsal

cuerpo segmentado . . .

cuerpo no segmentado .

Animales de cuerpo segmentado, típicamente anillado. Cavidad del cuerpo dividida en segmentos o somitos por medio de tabiques transversales. Aparato sanguíneo vascular.

Animales de cuerpo acintado y fragmentado unas veces; más o menos ovalado y foliáceo otras. Formas muy degradadas por el parasitismo.

Animales de cuerpo cilíndrico, revestidos por una espesa cutícula de quitina; sin miembros; sin vasos sanguíneos. Formas parásitas.

Animales acuáticos unos (respiran por branquias); terrestres otros (respiran por tráqueas.) Revestimiento quitinoso, cuerpo segmentado y con apéndices articulados. Tubo digestivo abierto en sus dos extremos.

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 (pulmonados.)

Animales de simetría bilateral. Esqueleto interno óseo (cartilaginoso en algunos peces.) Típicamente con cuatro miembros articulados sobre dos cinturas. Aparato nervioso cerebro-espinal, situado dorsalmente. Sangre roja, circulando por un aparato vascular totalmente cerrado.

ANILLADOS.....

PLATELMINTOS.

NEMATELMINTOS....

ARTROPODOS.....

MOLUSCOS

VERTEBRADOS.

Lombriz de tierra. Sanguijuelas.

Tenia o lombriz solitaria del hombre. Saguayapé. Tenia del perro.

Ascaris. Triquina.

Insectos. Arañas. Crustáceos. Miriápodos.

Pulpos. Caracoles marinos y terrestres. Calamares. Ostras. Mejillones.

Peces. Batracios. Reptiles. Aves. Mamíferos.

XVII. — Epocas de floración de algunas plantas más comunes, indígenas y cultivadas

DATOS PARA LA CAPITAL FEDERAL Y SUS ALREDEDORES

El asterisco indica planta cultivada, no indígena.

Nombre vulgar	Nombre científico	Epoca de floración
Abutilón	<i>Abutilon mollisimum</i> l'Herit .	Enero-abril
* Aroma	<i>Acacia decurrens</i> var. <i>dealbata</i> Link	Julio-agosto
Achira roja	<i>Canna indica</i> L.	Dcbre.-marzo
Aljaba	<i>Fuchsia macrostemma</i> , R. et Pav.	Dcbre.-abril
* Amapola	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Agosto-dcbre.
* Arvejilla de olor	<i>Lathyrus odoratus</i> L.	Agosto
* Azarero	<i>Pittosporum tobira</i> Ait	Octubre
* Azucena	<i>Lilium candidum</i> L.	Otbre.-nvbre.
Azucenita de los prados	<i>Zephyrantes candida</i> (Lindl.) .	Nvbre.-marzo
Begonia	<i>Begonia cucullata</i> Willd	Enero
* Cala	<i>Zantedeschia aethiopica</i> Kunth.	Agosto-nvbre.
Camalote	<i>Eichornia azurea</i> Kth.	Otbre.-febrero
Camambú	<i>Physalis viscosa</i> L.	Nvbre.-marzo
* Campanilla	<i>Pharbitis Leari</i> Hook.	Febrero-mayo
* Cardo de Castilla	<i>Cynara cardunculus</i> L.	Nvbre.-febrero
Cardo negro	<i>Cirsium lanceolatum</i> (L.)	Nvbre.-dcbre.
Cerraja	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Otbre.-febrero
Cina-Cina	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Nvbre.-marzo
* Coral	<i>Salvia splendens</i> Fellow	Stbre.-abril
Corregüela menor	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Dcbre.-abril
Chamico	<i>Datura ferox</i> L.	Enero-marzo
Don Diego de noche	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Dcbre.-abril
* Estrella federal	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	Junio-agosto
* Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Abril-junio
Flor de nácar	V. Begonia	Enero
Flor de sapo	<i>Nicotiana acutiflora</i> St. Hil .	Nvbre.-febrero
* Floripón	<i>Datura arborea</i> L.	Dcbre.-abril
* Flor de lis	V. Azucena	Otbre.-nvbre.
Flor de patito	<i>Oncidium bifolium</i> Sims	Nvbre.-dcbre.
Flor de Santa Lucía	<i>Commelina nudiflora</i> L.	Enero-junio
Girasol	<i>Helianthus annuus</i> L.	Dcbre.-abril
* Hibisco	<i>Hibiscus Rosa-sinensis</i> L.	Octubre-mayo
Jacarandá	<i>Jacaranda acutifolia</i> Humb et Bonpl.	Nvbre.-enero
* Jazmín del Paraguay	<i>Brunfelsia hopeana</i> Hort.	Stbre.-nvbre.

Nombre vulgar	Nombre científico	Epoca de floración
* Jazmín del país . . .	<i>Jasminum officinale</i> L.	Dcbre.-abril
* Junquillo	<i>Narcissus tazetta</i> L.	Julio-octubre
* Laurel rosa	<i>Nerium oleander</i> L.	Otbre.-dcbre.
* Lila	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Stbre.-nubre.
* Lirio blanco	<i>Iris florentina</i> L.	Agosto-otbre.
Lirio del bajo	<i>Cypella herberti</i> Herb	Nubre.-abril
Madreselva	<i>Lonicera sempervirens</i> L.	Otbre.-abril
Maravilla	V. Don Diego de noche.	Dcbre.-abril
Mburucuyá	<i>Passiflora coerulea</i> L.	Nubre.-dcbre.
Mariposa de ámbar	<i>Hedychium coronarium</i> Koenig	Febrero-abril
* Magnolia	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Nubre.-dcbre.
Ombú	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Nubre.-febrero
Oreja de gato	V. Lirio del bajo.	Nubre.-abril
Palán palán	<i>Nicotiana glauca</i> Grah.	Nubre.-abril
Palo borracho	<i>Chorisia insignis</i> H. B. K.	Febrero-mayo
Paraíso	<i>Melia azederach</i> L.	Otbre.-nubre.
Pasionaria	V. Mburucuyá.	Nubre.-dcbre.
Pata de buey	<i>Bauhinia candicans</i> Benth.	Enero-febrero
Patito	<i>Aristolochia fimbriata</i> Cham.	Nubre.-marzo
Pitito	<i>Tropaeolum penthaphyllum</i> L.	Otbre.-dcbre.
* Rosa de la China	V. Hibisco.	Otbre.mayo
* Ruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	Stbre.-febrero
Sagitaria	<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. et Schl.	Nubre.-mayo
* Santa Rita	<i>Boungainvillea spectabilis</i> W.	Dcbre.-mayo
Salvia rastrea	<i>Salvia procurrens</i> Beath.	Nubre.-marzo
* Sauce llorón	<i>Salix babilónica</i> L.	Agosto-stbre.
Seibo	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	Nubre.-marzo
Sunchillo	<i>Wedelia glauca</i> (Ort).	Otbre.-abril
Tasi	<i>Araujia sericifera</i> Brotero	Dcbre.-marzo
* Taco de reina	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Todo el año
Tala	<i>Celtis tala</i> Gill.	Octubre
Tipa	<i>Tipuana tipu</i> (Benth)	Nubre.-enero
Tuna	<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	Enero-febrero
Vinagrillo	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Stbre.-mayo
* Violeta	<i>Viola odorata</i> L.	Junio-stbre.
* Yuca	<i>Yucca gloriosa</i> L.	Dcbre.-febr.
Zurrón del pastor	<i>Capsella bursapastoris</i> (L.)	Ago.-febrero

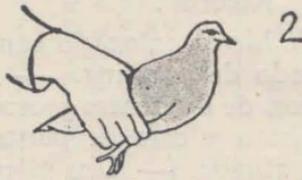
XVIII.—CUADRO DE UNA CLASIFICACION ELEMENTAL DE LOS VERTEBRADOS

<p>Acuáticos</p> <p>a) Cuerpo fusiforme (sin cuello)</p> <p>b) aletas</p> <p>c) branquias</p>	ICTIOPSIDOS	<p>Durante toda su vida respiran por branquias. En un pequeño grupo (Dipnoos) la vejiga natatoria puede desempeñarse ocasionalmente como un pulmón funcional. Aletas sostenidas por radios. Piel cubierta por escamas.</p>	PECES
<p>Terrestres</p> <p>a) Cuerpo no fusiforme (cabeza + cuello + tronco + cola).</p> <p>b) Tetrapodos; patas articuladas terminadas en dedos con uñas.</p> <p>c) pulmonados</p>	SAUROPSIDOS	<p>Cuerpo revestido por placas córneas (= falsas escamas). Típicamente con dos pares de patas cortas. (Algunas formas ápodas). Sangre de temperatura variable. Ovíparos.</p>	REPTILES
<p>a) Cuerpo no fusiforme (cabeza + cuello + tronco + cola).</p> <p>b) Tetrapodos; patas articuladas terminadas en dedos con uñas.</p> <p>c) pulmonados</p>	TERIOPSIDOS	<p>Cuerpo revestido por plumas. Extremidades anteriores adaptadas al vuelo y transformadas en alas. Pico córneo sin dientes. Sangre de temperatura constante. Ovíparos.</p> <p>Cuerpo revestido por pelos más o menos abundantemente repartidos. Dos pares de extremidades típicamente adaptadas a la locomoción terrestre. (Algunas formas son acuáticas y otras vuelan). Sangre de temperatura constante. Vivíparos.</p>	AVES MAMIFEROS

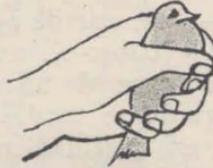
XX.—Modos más convenientes para llevar algunos animales vivos.



1



2



3

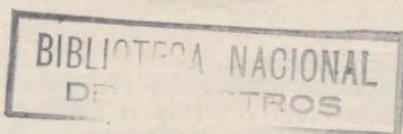


4

1, conejo; 2, paloma; 3, pájaro; 4, gallina.

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

CIENCIA - ENSEÑANZA ELEMENTAL



INDICE

PÁG.

Prefacio..... 9

BOTÁNICA

I. — El grano de maíz..... 15
II. — El grano de trigo..... 16
III. — El poroto..... 17
IV. — La lenteja..... 18
V. — Las semillas respiran..... 20
VI. — El agua es indispensable para la vida de las plantas. 22
VII. — Determinación del poder germinativo de una muestra..... 22
VIII. — Cómo se construye un germinador..... 23
IX. — Germinación..... 24
X. — Influencia de la profundidad de la siembra..... 28
XI. — Estudio de una planta: la campanilla..... 28
XII. — Historia de una planta: la arveja o guisante.... 31
XIII. — La raíz..... 33
XIV. — Las raíces respiran..... 34
XV. — Las raíces siempre se dirigen hacia abajo..... 35
XVI. — Raíces alimenticias..... 35
XVII. — Raíces aéreas y raíces adventicias..... 35
XVIII. — Los abonos..... 36
XIX. — El tallo..... 40
XX. — Para comprobar el crecimiento del tallo en longitud..... 41
XXI. — Circulación de la savia ascendente..... 42
XXII. — Nardos rojos..... 43
XXIII. — La papa contiene almidón..... 43
XXIV. — Estudio morfológico de la hoja..... 44
XXXVII. — Las hojas transpiran..... 46
XXV. — Las hojas respiran..... 46
XXVI. — Las hojas fabrican almidón..... 47
XXVII. — Asimilación clorofiliana..... 48
XXVIII. — La clorófila o pigmento verde..... 49
XXIX. — Polimorfismo foliar..... 51
XXX. — El sueño de las hojas..... 51
XXXI. — Diferentes oficios de las hojas..... 52
XXXII. — La clorófila no se forma en la oscuridad..... 54
XXXIII. — El repollo..... 54
XXXIV. — Taco de reina o capuchina..... 56
XXXV. — Aljaba o fuchsia..... 60
XXXVI. — Rosa de China o hibisco..... 62

XXXVIII.	— La campanilla.....	64
XXXIX.	— La rosa.....	66
XL.	— El trigo.....	68
XLI.	— Flores unisexuales y hermafroditas.....	72
XLII.	— Plantas monoicas y dioicas.....	72
XLIII.	— El maíz.....	74
XLIV.	— La tipa.....	76
XLV.	— El azulejo o amor porteño.....	80
XLVI.	— El junquillo.....	80
XLVII.	— La violeta.....	83
XLVIII.	— Azucenita de los prados.....	87
XLIX.	— La cala o flor de cartucho.....	88
L.	— Flor de sapo.....	90
La.	— El seibo.....	91
LI.	— Para preparar perfumes.....	92
LII.	— Algunas observaciones sobre biología floral.....	94
LIII.	— La aristoloquia de las moscas.....	96
LIV.	— Polenización y fecundación.....	97
LV.	— El fruto.....	98
LVI.	— Diseminación de los frutos.....	100
LVII.	— El fruto del abrojo.....	102
LVIII.	— Frutos de la balsamina o brinco.....	103
LIX.	— Postigos que se abren y cierran a voluntad.....	104
LX.	— La cebolla.....	104
LXI.	— Helecho serrucho.....	105
LXII.	— Los hongos de sombrero.....	106
LXIII.	— Los mohos.....	108
LXIV.	— El vino contiene alcohol.....	108
LXV.	— La fermentación alcohólica.....	109
LXVI.	— La fermentación acética.....	110
LXVII.	— Conservas alimenticias.....	111
LXVIII.	— Cómo se realiza una célula artificial.....	112
LXIX.	— Crecimientos osmóticos.....	113
LXX.	— Cómo trabajan las células.....	114
LXXI.	— Cómo se diferencia la lana del algodón.....	115
LXXII.	— Formación de herbarios.....	115

ZOOLOGÍA

LXXIII.	— La pecera.....	121
LXXIV.	— El terrario.....	126
LXXV.	— Las cajas de observación (o "Insectarium").....	127
LXXVI.	— El microscopio.....	128
LXXVII.	— Algunas observaciones al microscopio.....	130
LXXVIII.	— Amiba mercurial.....	132
LXXIX.	— Un mundo en una gota de agua.....	133
LXXX.	— Langostines y camarones.....	136
LXXXI.	— Las arañas.....	139
LXXXII.	— Para conservar las arañas.....	140
LXXXIII.	— La lombriz de tierra.....	140

	PÁG.
LXXXIV. — La lombriz de tierra huye de la luz.....	142
LXXXV. — La cucaracha.....	142
LXXXVI. — La mosca gris de la carne.....	143
LXXXVII. — El mosquito.....	148
LXXXVIII. — La abeja.....	151
LXXXIX. — El bicho de cesto o bicho canasto.....	153
XC. — La avispa del barro.....	155
XCI. — El mamboretá.....	155
XCII. — La langosta voladora.....	156
XCIII. — Las orugas.....	158
XCIV. — Las mariposas.....	160
XCV. — Para preparar una colección de insectos.....	162
XCVI. — Preparación de mariposas.....	164
XCVII. — La ampularia o caracol de las islas.....	167
XCVIII. — El caracol comestible.....	168
XCIX. — Estudio de un pez vivo.....	169
C. — Estudio de un pez muerto.....	170
CI. — La rana y el sapo.....	172
CII. — Las serpientes.....	174
CIII. — La lagartija.....	175
CIV. — La gallina.....	176
CV. — El huevo de gallina.....	178
CVI. — Una pluma de perdiz.....	179
CVII. — El nido del hornero.....	180
CVIII. — El caballo.....	180
CIX. — El gato.....	183
CX. — El perro.....	184
CXI. — La vaca.....	185
CXII. — El conejo.....	186
CXIII. — Cómo se prepara un cráneo de conejo.....	189

CUERPO HUMANO

CXIV. — Los huesos.....	193
CXV. — Estudio de una vértebra.....	193
CXVI. — Los cartílagos.....	194
CXVII. — Observación de la cavidad bucal.....	195
CXVIII. — Reconocimiento de los alimentos.....	196
CXIX. — Examen de la orina.....	197
CXX. — Circulación sanguínea.....	199
CXXI. — Observación de los glóbulos rojos de la sangre.....	199
CXXII. — Examen de un corazón de cordero.....	201
CXXIII. — Coagulación de la sangre.....	202
CXXIV. — Número de pulsaciones.....	203
CXXV. — El aire atmosférico es indispensable para la vida.....	204
CXXVI. — Un pulmón artificial.....	205
CXXVII. — Espirometría.....	206
CXXVIII. — Análisis del aire espirado.....	206

CXXIX.	— Examen del encéfalo de una oveja.....	207
CXXX.	— El reflejo rotuliano.....	209
CXXXI.	— El reflejo pupilar.....	209
CXXXII.	— Reflejo palpebral.....	209
CXXXIII.	— Exploración de la sensibilidad táctil.....	210
CXXXIV.	— Observación de un ojo de carnero.....	211
CXXXV.	— Determinación de la existencia mínima para la vi- sion distinta.....	213
CXXXVI.	— Comprobación de la existencia del punto ciego de la retina.....	213
CXXXVII.	— El pájaro en su jaula.....	214
CXXXVIII.	— Imágenes coloreadas.....	215
CXXXIX.	— Sombras coloreadas.....	215
CXL.	— Medida de la sensibilidad.....	216
CXLI.	— El sonido llega también a oído transmitido por los huesos.....	217
CXLII.	— Localización de las regiones gustativas de la lengua.	217
CXLIII.	— El termómetro clínico.....	218
CXLIV.	— Acción de la saliva sobre l s alimentos feculentos.	219

APÉNDICE

I.	— Instrucciones para la conservación y preparación de los animales y plantas.....	223
II.	— Graduación de una mezcla de alcohol y agua....	225
III.	— Tabla para la dilución de alcoholes.....	226
IV.	— Solución de formol al 5 %.....	227
V.	— Reactivo para el almidón.....	227
VI.	— Reactivo para la glucosa.....	227
VII.	— Reactivo para el azúcar (sacarosa).....	228
VIII.	— Solución fisiológica (para batracios).....	228
IX.	— Solución fisiológica de Ringer (para mamíferos).	228
X.	— Agua de mar artificial.....	228
XI.	— Jabón arsenical de Bécocur.....	229
XII.	— Prefijos que indican cifras en palabras técnicas..	229
XIII.	— Cubeta de disección.....	230
XIV.	— Distribución de los insectos según el número y ca- racteres de sus alas.....	231
XV.	— Cuadro general de una clasificación elemental del reino vegetal.....	232 - 233
XVI.	— Cuadro general de una clasificación elemental del reino animal.....	234 - 235
XVII.	— Epocas de floración de algunas plantas más comu- nes, indígenas y cultivadas.....	236 - 237
XVIII.	— Cuadro de una clasificación elemental de los ver- tebrados.....	238
XIX.	— Lista del material necesario para realizar los ex- perimentos señalados en el texto.....	239
XX.	— Modos más convenientes para llevar algunos ani- males vivos.....	240



