

LA VIDA EN NUESTRO PLANETA

BOTANICA

HISTORIA NATURAL BASICA



EDITORIAL EVEREST

LA VIDA EN
NUESTRO PLANETA

HISTORIA NATURAL BASICA

BOTANICA (III)

JOSE MARIA ARTERO GARCIA

Catedrático de Ciencias Naturales del I.N.E.M. de Almería

INTRODUCCION AL MUNDO DE LAS PLANTAS

Ilustraciones: TEO



EDITORIAL EVEREST, S. A.

MADRID • LEON • BARCELONA • SEVILLA • GRANADA • VALENCIA
ZARAGOZA • BILBAO • LAS PALMAS DE GRAN CANARIA • LA CORUÑA
PALMA DE MALLORCA • ALICANTE — MEXICO • BUENOS AIRES

OCTAVA EDICION

© José María Artero García
y EDITORIAL EVEREST, S. A.
Carretera León-La Coruña, km 5 - LEON
Reservados todos los derechos
ISBN: 84-241-5603-X
Depósito legal. LE.1239 - 1985
Printed in Spain - Impreso en España

EDITORIAL EVERGRAFICAS, S. A.
Carretera León-La Coruña, km 5 - LEON (España)

JUSTIFICACION

Siendo las Ciencias Naturales el conjunto de fenómenos de observación más común y apoyándose en sus fundamentos básicos los enormes adelantos de nuestra época, tales como los viajes espaciales, las consecuencias biológicas del empleo de la energía atómica, los trasplantes de órganos, la creación de nuevas variedades de plantas cultivadas, etc., y sobre todo sus grandes problemas ante el siglo XXI, a treinta años vista, como la lucha contra el hambre, el estudio del fondo del mar, la superpoblación humana y el control de la natalidad, la colonización de la Luna y los planetas más próximos, la lucha contra el cáncer, la polución atmosférica y la defensa de la Naturaleza, etc., etc., se hace preciso dominar con claridad y firmeza sus principios fundamentales para no perder pie en las informaciones a veces erróneas o al menos fragmentarias de los medios de información, prensa, radio, cine y TV.

La Colección que hoy tienes en tus manos, amigo lector, trata de exponer con sencillez esos conocimientos precisos para una información suficiente a una altura aproximada a la del comienzo de la nueva Enseñanza Media, siendo su nivel, por tanto, el que debe alcanzar todo joven de quince años que termine su Enseñanza General Básica.

A partir de ahí, cada cual deberá profundizar y ampliar sus conocimientos sobre las Ciencias Naturales en razón de su dedicación futura o sus aficiones. Pero ningún joven de los próximos treinta años deberá contentarse con menos, so pena de no entender nada del mundo que le rodea.

Los tomos de esta Colección constituyen, por tanto, fundamentalmente, como indica su nombre, una HISTORIA NATURAL BASICA.

PLAN DE LA OBRA

Este Curso de Ciencias Naturales, denominado HISTORIA NATURAL BASICA, consta de cinco tomos:

- Tomo I.—INTRODUCCION AL MUNDO DE LOS VERTEBRADOS (ZOOLOGIA I).
- Tomo II.—INTRODUCCION AL MUNDO DE LOS INVERTEBRADOS (ZOOLOGIA II).
- Tomo III.—INTRODUCCION AL MUNDO DE LAS PLANTAS (BOTANICA).
- Tomo IV.—INTRODUCCION AL MUNDO DE LO INERTE (GEOLOGIA).
- Tomo V.—INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL HOMBRE (ANATOMIA Y FISIOLOGIA HUMANAS).

Cada tomo lleva en sus páginas finales un GLOSARIO de los términos científicos utilizados a lo largo del texto y una BIBLIOGRAFIA de libros en lengua española para poder ampliar los conocimientos desarrollados en este Curso.

PRESENTACION

La BOTANICA, como ciencia de los vegetales, es una parte de la Biología —ciencia común de la vida— como la ZOOLOGIA es la ciencia de los animales y la ANTROPOLOGIA, considerada en su más amplio sentido, es la ciencia del hombre.

Esta rama de la Biología que hemos llamado BOTANICA, constituye el tomo III de nuestra HISTORIA NATURAL BASICA y trata de la estructura, anatomía, fisiología, reproducción, evolución, usos económicos, utilización práctica y otras características de las plantas.

Pero así como en Zoología existen gran variedad de tratados y publicaciones que comprenden lo científico y universitario como lo elemental y divulgador, en BOTANICA encontramos grandes lagunas en las publicaciones sobre ella. Si bien se editan tratados para una formación académica superior, faltan los libros de fundamentos resumidos que generalicen los conocimientos necesarios para saber lo esencial, sin ahondar excesivamente en la ciencia botánica.

Esta falta de publicaciones de tipo medio, aptas para el estudiante aplicado a punto de acceder al Bachillerato superior, o para aquellas personas necesitadas de ampliar su cultura general en este capítulo concreto o, en general, para cuantos puedan interesarse por el conocimiento de las plantas sin el fin inmediato de su utilización en Agricultura o Jardinería o Farmacia, es la que intenta llenar este tomo, que resume en sus páginas una BOTANICA GENERAL con un poco de todas sus subdivisiones: Morfología y Anatomía, que describen la estructura de los diversos aparatos que forman el cuerpo del vegetal; Fisiología, que estudia su funcionamiento con los procesos físico-químicos que los caracterizan; Taxonomía, que nos inicia en los problemas de la clasificación vegetal y Ecología, la ciencia de moda por el hecho irreversible de la contaminación, que observa conjuntamente las plantas con los animales y el medio ambiente que ambas formas de vida comparten.

La BOTANICA no es una ciencia nueva, como lo son la Genética o la Astrofísica o la Mecánica relativista. Pero desde los griegos hasta casi nuestros días se la ha abordado con un criterio altamente utilitario, como alimento humano y como fuente de medicamentos. Los libros botánicos de la Edad Media, llamados genéricamente Herbolarios, eran una mera

relación de plantas útiles para ser utilizadas como comestibles o por su valor terapéutico en la medicina natural de aquellos tiempos.

El estudio científico de las características de la vida de las plantas no comenzó hasta el siglo XVIII y entre los grandes botánicos españoles de ese tiempo cabe destacar al gaditano José Celestino Mutis. Desgraciadamente para nosotros, la inmensa mayoría de los materiales recogidos por las expediciones científicas al Nuevo Mundo, organizadas por España en tiempos de Fernando VI y Carlos III, han quedado inéditos para la ciencia botánica y duermen el sueño de los justos en los sótanos del Jardín Botánico de Madrid.

El sueco Carlos Linneo, en ese mismo siglo XVIII, sentó las bases de la clasificación binominal de animales y plantas y pronto tomaron rumbos diferentes el estudio científico de los vegetales y el perfeccionamiento de las técnicas para su aprovechamiento en favor de la especie humana. Hoy la Agronomía, la Agricultura, la Jardinería, la Bacteriología y la Silvicultura, entre otras, son ciencias derivadas de la BOTANICA con campos de acción muy bien delimitados y así reservamos el término «BOTANICA» para designar el estudio de las plantas desde un punto de vista puramente científico, sin considerar en absoluto los aspectos prácticos y utilitarios de la vida de las plantas.

Para terminar, podríamos resumir en tres grupos las razones que hacen justificable el estudio de la BOTANICA. Uno podría ser ese fin utilitario con que fue primeramente abordada en la antigüedad. Otro podría ser la necesidad de comprender el papel fundamental que las plantas cumplen para la persistencia de la vida sobre la Tierra. Y otro, finalmente, podría ser el placer de adquirir mayores conocimientos de una parte importante del mundo que nos rodea, para alcanzar una formación más completa.

1 INTRODUCCION A LA BOTANICA

Cada vez que se termina un curso y al llegar el verano se cierran los libros, todo lo que hemos aprendido pasa a almacenarse a un rincón de nuestro cerebro que es la *memoria*. Allí quedan, un tanto desordenadas, todas las cuestiones que nos han ido explicando a lo largo del año y de vez en cuando necesitamos acudir a ella para poder comprender algo nuevo que nos resulta oscuro y difícil sin el apoyo de aquello que recordamos haber sabido alguna vez, pero que no nos «suena» en ese momento, por haberlo olvidado ya.

Y así cada nuevo curso, a lo largo de los años de Escuela Primaria, hemos ido aprendiendo cosas, muchas cosas, pero también notamos que muchas se nos han olvidado. Y la culpa ha sido nuestra, porque no hemos tenido la precaución de ordenar nuestros recuerdos y los hemos almacenado en la memoria sin saber bien dónde quedaba cada cosa, como un almacén donde los paquetes se tirasen desde lejos sin preocuparse de apilarlos bien, y, por eso, en un momento dado, no podemos encontrar rápidamente lo que en su día aprendimos.

Para evitar esto y poder estudiar las Ciencias apoyándonos en lo que ya se debe saber, vamos a dedicar el primer capítulo del libro a repasar lo aprendido sobre los *seres naturales* en los años del Colegio y ordenar estos conocimientos separándolos bien de las otras cosas explicadas al mismo tiempo como Geografía, Lengua, Cálculo, Religión, etc., para destinar una parte de nuestra memoria a almacenar exclusivamente lo relativo a las Ciencias Naturales.

Lo que aprendamos este año aumentará nuestros conocimientos y servirá de base para el año próximo, y así sucesivamente iremos ampliando el almacén de nuestra memoria hasta recordar mucho, mucho, casi todo lo que se pueda saber sobre los animales, las rocas, las plantas y el hombre.

LA NATURALEZA Y LAS CIENCIAS NATURALES

Vivimos rodeados de cosas en cuya formación interviene el hombre, tales como las viviendas, los muebles, los autos, los vestidos, todos los objetos que usamos diariamente para vivir, pero también vivimos rodeados de seres en cuya formación no ha intervenido en absoluto el hombre, sino que proceden directamente de la voluntad de Dios y que llamamos *seres naturales*. Los animales, las plantas, las rocas, el mar, la Luna, las estrellas, el propio hombre, todos ellos reunidos forman la *Naturaleza* o conjunto de los

seres naturales que componen el Universo.

Las Ciencias Naturales estudian los seres que constituyen la Naturaleza, no sólo en su aspecto pasivo o estático —cómo son en un momento dado—, sino en su aspecto activo o dinámico —cómo cambian o se modifican con el transcurso del tiempo—. Pero es tan enorme el campo de estudio de las Ciencias Naturales, que se hace preciso dividir a los seres naturales en varias clases para poder conocerlos mejor.

Inmediatamente podemos establecer dos grupos:

a) los seres *vivientes*, ORGANICOS o animados, que comprende a los seres vivos que pueblan la Tierra y que se estudian en una ciencia natural llamada BIOLOGIA (de dos palabras griegas: BIOS-vida y LOGOS-tratado) y;

b) los seres *inertes*, INORGANICOS o inanimados, que comprende a los minerales y rocas que forman la Tierra y los astros y que se estudian en otra ciencia natural llamada GEOLOGIA (de dos palabras griegas GEOS-tierra y LOGOS-tratado).

Pero dentro de la BIOLOGIA o ciencia de la vida es preciso separar el estudio de los animales del de los vegetales, seres vivos ambos, pero con diferencias apreciables en su aspecto exterior, movimiento, manera de alimentarse, sensibilidad, etc., como ahora veremos y así la Biología se subdivide otra vez en ZOOLOGIA que estudia los animales y BOTANICA que estudia los vegetales.

Para terminar con las divisiones, diremos que recientemente se ha producido una nueva segregación dentro del campo de la Biología y es la que estudia al hombre con independencia del resto de los animales, pues si bien éste encaja por

muchas razones dentro del Reino Animal, es por otras tan distinto de cualquiera de ellos que bien puede adjudicársele una categoría especial para él solo, llamada Reino Hominal o del hombre.

Ya podemos hacer un cuadro sinóptico para ordenar estas ideas:

CIENCIAS NATURALES Son las que estudian los seres naturales que forman la Naturaleza en su estado actual y sus cambios o modificaciones.

1 - BIOLOGIA Bios = vida	Estudia los seres vivos u ORGANICOS que nacen, crecen, se reproducen y mueren
	EL REINO ANIMAL lo forman los <i>animales</i> , seres naturales que sienten y se mueven los estudia la ZOOLOGIA
	EL REINO VEGETAL lo forman los <i>vegetales</i> , seres naturales que ni sienten ni se mueven los estudia la BOTANICA
	EL REINO HOMINAL comprende al <i>hombre</i> y sus características especiales se estudia en la ANATOMIA Y FISIOLOGIA HUMANAS
2 - GEOLOGIA Geos = tierra	EL REINO MINERAL lo forman los <i>minerales</i> seres naturales que ni nacen, ni crecen, ni se reproducen, ni mueren.

DIFERENCIAS ENTRE SERES ORGANICOS E INORGANICOS

Existen analogías y diferencias entre estos dos grandes grupos de seres naturales.

- 1 - Si observamos su FORMA, los seres orgánicos de la misma especie tienen siempre *forma y tamaño constante y fijo* (los gatos entre sí, las ballenas, las moscas, los caracoles, los pinos, las rosas, etc.), mientras que en los inorgánicos, dos minerales de la misma especie, tienen *forma irregular y tamaño diferente* (sal común, granito, galena, cuarzo, mármol).
- 2 - Si atendemos a su ORIGEN, los seres vivos *proceden de otros seres vivos* muy parecidos a ellos que no pueden fabricarse artificialmente, mientras que los seres inertes *se pueden originar artificialmente* reuniendo sus componentes bajo ciertas condiciones de temperatura, presión y humedad. Durante mucho tiempo se creyó posible la «generación espontánea» de seres vivos, cosa que hoy está desechada por completo.
- 3 - Si estudiamos su COMPOSICION, los seres animados están compuestos por *pocos elementos distintos* formando combinaciones *muy complicadas*, mientras que en los inanimados existen *gran cantidad de elementos diferentes* agrupados de forma *muy sencilla*.
- 4 - Si analizamos su CONSTITUCION INTERNA, los seres orgánicos están formados por partes especiales que llamamos *órganos*, cada una con misión particular y propia, cuyo funcionamiento tiene importancia vital para el

ser vivo, formadas por *unidades vivas muy complejas* llamadas CELULAS, diferentes de unos órganos a otros, hecho que no se presenta en absoluto en los seres inorgánicos, cuya constitución in-

terna es en general *muy simple a base de átomos* que se agrupan en una CELDILLA FUNDAMENTAL repetida monótonamente en las tres directrices del espacio.

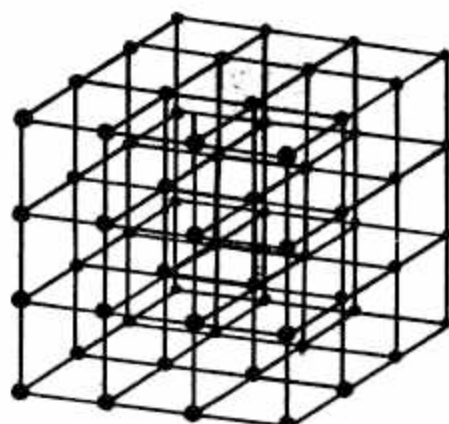


Figura 1.—*MATERIA VIVA. Célula vegetal vista con el microscopio electrónico. MATERIA INERTE. Estructura cristalina de un mineral.*

LA ACTIVIDAD DEL SER VIVO

Tales *órganos*, característicos de los seres vivos, realizan diversas actividades que llamamos *actos*. Así, los dientes realizan la masticación, los pulmones la inspiración y la espiración del aire, el tallo la circulación de la savia, etc. Pero cuando la actividad vital de los seres vivos debe ser más compleja y se precisa el concurso de varios *órganos*, cada uno con su *acto* particular, entonces le damos el nombre de APARATO al conjunto de *órganos* necesario y FUNCION a la suma de *actos parciales* necesaria para completar su cometido. Por ejemplo, el aparato digestivo, formado por la boca, dientes, esófago e intestino, realiza la *digestión*, que se compone a su vez de los actos parciales llamados masticación, insalivación, deglución, etc.

El número de aparatos distintos en los seres vivos es amplio, pero podemos agru-

par sus *funciones* en tres grandes grupos que se cumplen tanto en animales como en vegetales y que son los siguientes:

FUNCIONES DE NUTRICION, que son precisas para conservar la vida del individuo.

FUNCIONES DE RELACION, que sirven para mantener el contacto con los otros seres vivos, iguales o diferentes a él, que habitan en su mismo medio ambiente y.

FUNCIONES DE REPRODUCCION, que aseguran la conservación de la especie, o sea, que siempre haya los mismos animales o plantas a lo largo del tiempo, porque unos mueren y otros nacen y crecen para ocupar el lugar de los que van desapareciendo.

DIFERENCIAS ENTRE ANIMALES Y VEGETALES

Conocido esto, podemos establecer algunas diferencias importantes entre animales y vegetales, observando:

1 - LA FORMA EXTERIOR. En los animales los órganos *se extienden y ramifican hacia el interior* del cuerpo: pulmones, aparato circulatorio, estómago, intestinos, etc., mientras que en los vegetales los órganos *se extienden y ramifican hacia el exterior*, como las raíces, las ramas y las hojas.

2 - LAS FUNCIONES DE NUTRICION. Los vegetales absorben alimento *exclusivamente mineral* por las raíces y las hojas, transformándolo luego en materias orgánicas gracias a la función clorofílica, mientras que los animales necesitan alimento *exclusivamente orgánico* que tienen que digerir antes de poder incorporarlo a su propia sustancia. Como ese alimento orgánico sólo puede fabricarlo la planta verde, podemos admitir que los animales son parásitos de los vegetales y que si éstos desapareciesen, la vida se extinguiría del Planeta.

3 - LAS FUNCIONES DE RELACION. Como la planta tiene alimento inorgánico abundante en la tierra y en el aire a su alrededor, no necesita moverse para vivir, ni órganos de los sentidos para conocer cómo varía su medio ambiente; carece de músculos y de nervios; *no tiene movimiento ni sensibilidad*. En cambio el animal, que ha de buscar su alimento orgánico, *necesita moverse* y precisa *órganos de los sentidos muy finos* para la captura de sus presas si es carnívoro o para huir rápidamente si es herbívoro. En ambos casos, buena musculatura y buen sistema nervioso.

Las plantas, en resumen, instalan su vida entre dos ambientes distintos: la TIERRA, donde hunden sus raíces buscando el agua y las sales minerales y el AIRE, donde extienden sus hojas buscando los otros gases que le son imprescindibles para la vida. El tener así cubiertas tan fácilmente sus funciones de nutrición, disminuye al máximo la necesidad de poseer un completo conjunto de aparatos que realicen las funciones de relación, como es obligatorio para los animales.



Figura 2.—La planta vive entre el medio terrestre (SUELO) y el medio aéreo (ATMOSFERA).

LA CELULA VEGETAL

El tomo II de ZOOLOGIA terminaba al hablar de los animales unicelulares y decíamos que las AMEBAS, el PARAMECIO, el PLASMODIO y tanto otros PROTOZOOS, cuyo número y variedad aumenta a medida que son mejores nuestros instrumentos de observación, están formados fundamentalmente por *membrana, protoplasma y núcleo*, constituyendo *la menor porción de materia viva que puede persistir aislada*.

A esta unidad vital se la llamó CÉLULA a mediados del siglo pasado y no sólo hay *seres unicelulares*, llamados así por estar formados por una única célula de vida independiente, sino que luego, la agrupación de millones de estas células, cada una con sus tres partes y sus funciones vitales de nutrición, relación y reproducción, se agrupan y coordinan formando tejidos, órganos, aparatos y sistemas para constituir organismos de orden superior llamados *seres pluricelulares*.

Exactamente igual pasa en el mundo vegetal, en que a partir de células vegetales, también con su membrana, protoplasma y núcleo, se pueden formar seres pluricelulares muy complejos, por la agrupación y coordinación de millones

de células. No es que un perro, una mosca, una rosa o un pino estén constituidos por millares de amebas, paramecios o bacterias, sino que su cuerpo es el resultado de la asociación íntima de millones de microscópicas células, pero coordinadas todas de forma que cumplen una misión de orden superior.

Pero hay dos diferencias fundamentales entre la célula animal y la vegetal:

- 1 - La *membrana de la célula animal* es una delgadísima película casi permeable, que hace fácil el transporte de sustancias del exterior al interior, mientras que la *membrana de la célula vegetal* es extremadamente compacta a base principalmente de CELULOSA, con otras sustancias diversas, a cuyo través es lento y difícil el paso de sustancias. Más que una simple membrana es una *gruesa cápsula de secreción*.
- 2 - La célula vegetal presenta en su citoplasma unos corpúsculos llamados *plastos* cargados de una sustancia verde que es la CLOROFILA, muy abundante en las hojas, cuya función es importantísima para la vida, cosa que la célula animal no tiene en absoluto.

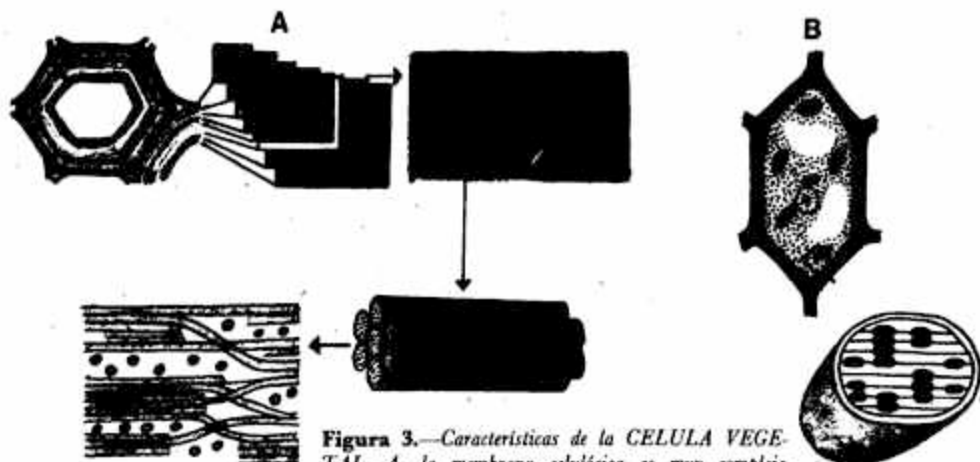


Figura 3.—Características de la CELULA VEGETAL. A. la membrana celulósica es muy compleja B. los plastos están compuestos de paquetes de clorofila llamados «granos».

ORGANOS VEGETALES

Las distintas células que forman el vegetal con sus dos peculiaridades de membrana rígida o *cápsula de secreción* a base de CELULOSA y sus *plastos* cargados de CLOROFILA, se agrupan para formar conjuntos de la misma función y constituyen así órganos vegetales, que de abajo arriba, son: raíz, tallo, hoja y flor.

La *RAÍZ* es el órgano que sujeta la planta al suelo y es capaz de absorber el agua y las sustancias disueltas en ella con que se alimenta.

El *TALLO* es el órgano casi siempre aéreo que sostiene las hojas y los brotes y que conduce los productos tomados por la raíz hasta las hojas.

Las *HOJAS* son los órganos generalmente ensanchados, planos y verdes, en donde se realizan las funciones que hacen imprescindible la existencia de las plantas verdes para que haya vida sobre la Tierra.

La *FLOR* es un órgano formado por hojas modificadas, encargado de las funciones de reproducción.



Figura 4. Raíz, tallo, hoja y flor.

ORGANIZACION DE LOS VEGETALES

No todas las plantas poseen todos los órganos que hemos enumerado. Tampoco todos los animales tenían al mismo tiempo aparato digestivo, respiratorio, circulatorio, excretor, sistema nervioso, sistema muscular, aparato reproductor, etc. Lo mismo que en el reino animal hemos encontrado individuos tan distintos entre sí como una AMEBA y un LEÓN o una ESPONJA y un ESCARABAJO, también en el reino vegetal hallaremos notables diferencias entre una ROSA y una SETA o entre una espiga de TRIGO y un LIQUEN.

Así, hay plantas que llamaremos *plan-*

tas inferiores, que presentan un aparato vegetativo único, con células todas iguales pero con funciones diferentes. Es el llamado TALO. Mientras que hay otras, las *plantas superiores*, que poseen un aparato vegetativo complicado, formado por células distintas con funciones también distintas. Es el llamado CORMO.

TALO y CORMO son los dos únicos tipos de organización que nos ofrecen las plantas, resultando así mucho más fácil el estudio de la BOTÁNICA, si lo comparamos con la gran variedad de tipos de organización animal que hemos visto en los tomos de ZOOLOGIA I y II.

En el TALO no se distingue raíz, ni tallo, ni hojas, ni flores, sino un conjunto único de células iguales, que en unos puntos hacen papel de raíces porque están hundidas en el suelo y en otro papel de tallos o de hojas, porque están extendidos al aire y son verdes. Mientras que el CORMO tiene perfectamente diferenciados los órganos que hemos llamado raíz, tallo, hoja y flor, con funciones características para cada uno de ellos.

En las lecciones siguientes vamos a estudiar las plantas superiores que poseen

todos estos órganos, bien con ejemplares frescos tomados de un jardín o una huerta o con ayuda de los dibujos del libro, para ver cómo las distintas especies de vegetales cumplen las mismas funciones de todos los seres vivos, a saber: nutrición, relación y reproducción, con los órganos típicos de las plantas que son raíz, tallo, hojas y flores, que pueden adoptar formas muy diferentes en su aspecto exterior, pero que son idénticos en su cometido o funcionamiento.

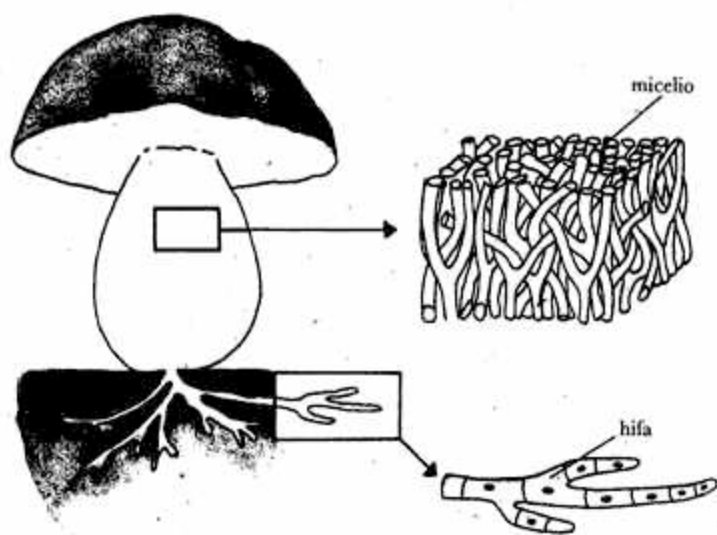


Figura 5.—Aspecto de una TALOFITA.

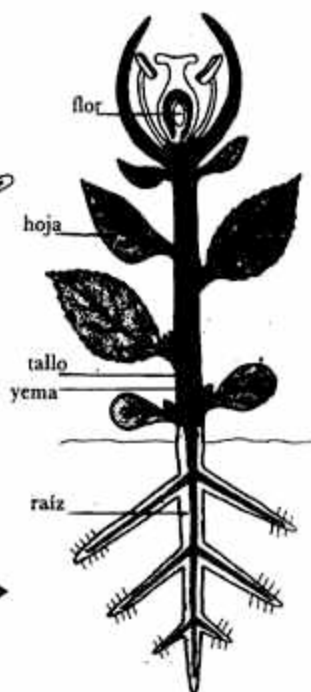


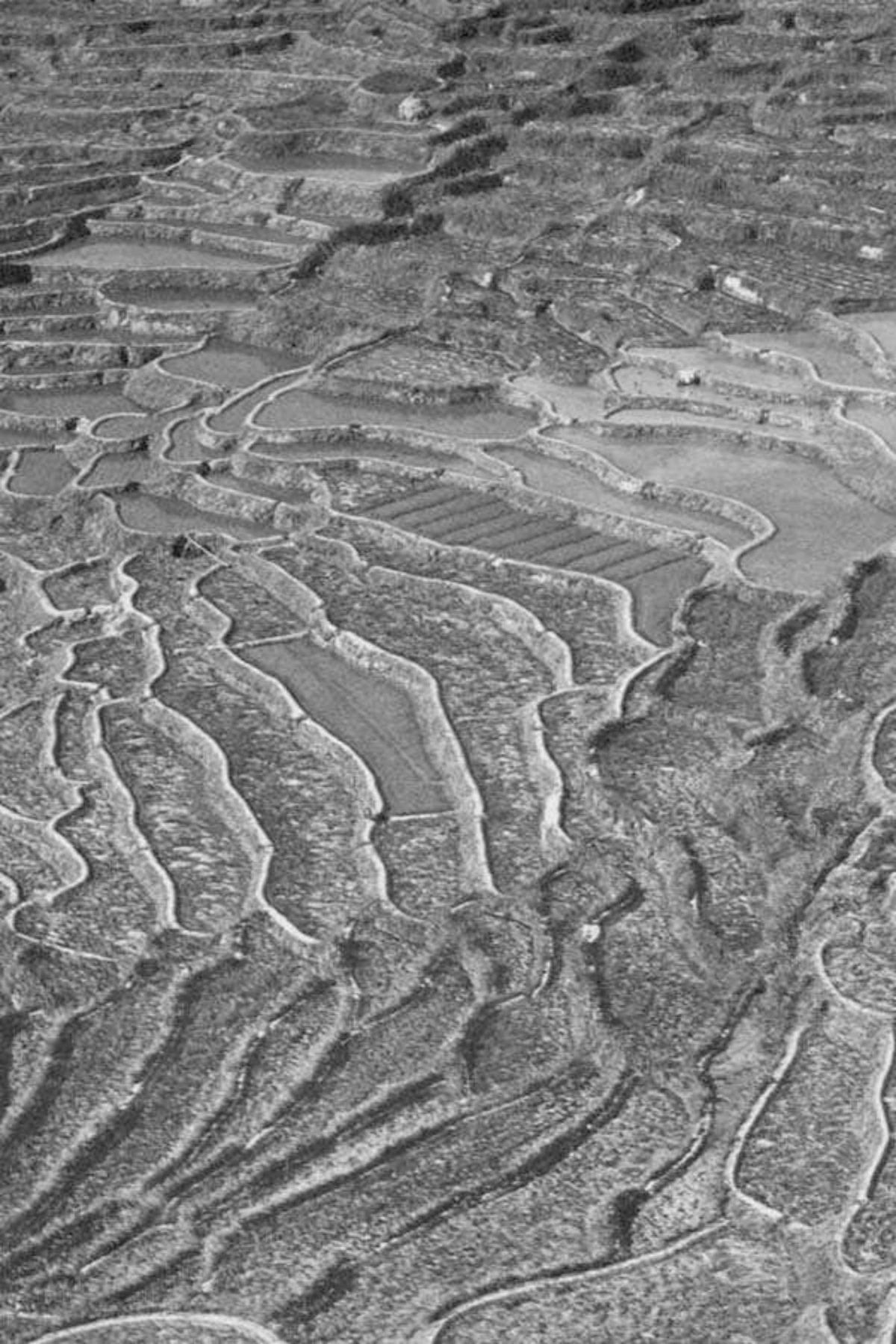
Figura 6.—Aspecto de una CORMOFITA. ▶

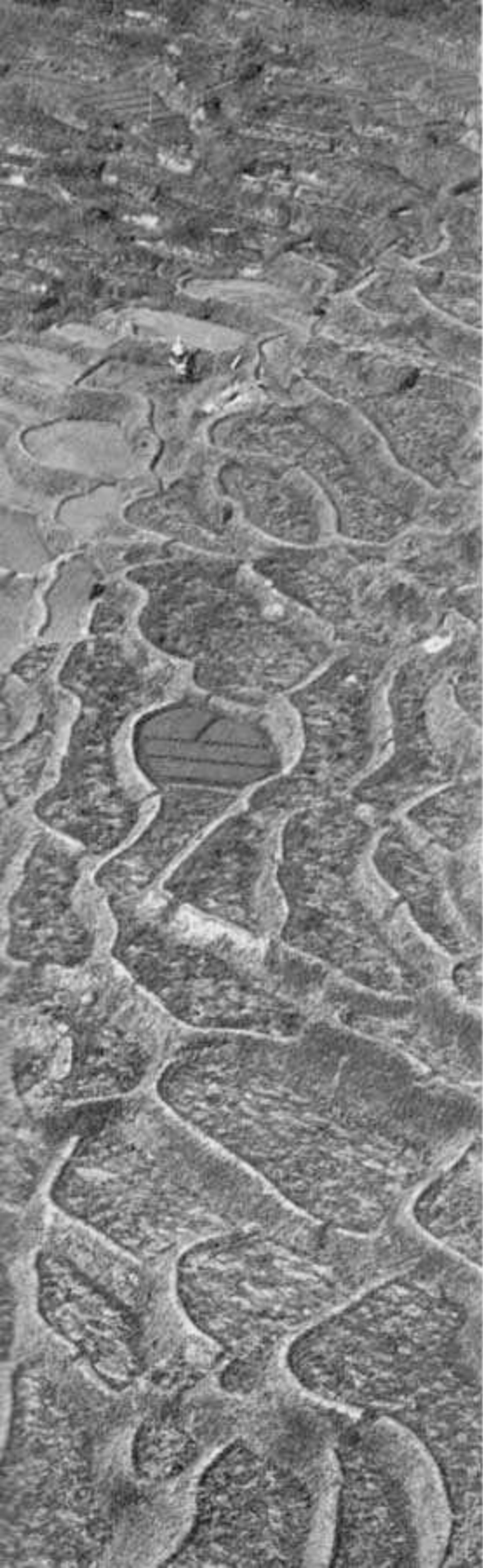


La Agricultura no es sólo una ciencia basada en reglas y principios, sino un arte que responde a la especial condición humana en cada rincón del Planeta.

En Lanzarote (España), entre las negras cenizas de la Montaña de Fuego, las cebollas más dulces y sabrosas del mundo.







Una fabulosa muestra del aprovechamiento integral del terreno para el cultivo del arroz, en un país cualquiera del Sudeste asiático.



Vista parcial de campos holandeses, suministradores de flores casi diríamos artificiales, de toda Europa.

CLASIFICACION

Para entender mejor lo que vamos a explicar en las lecciones siguientes, leamos el siguiente cuadro sinóptico que no hay que aprender ahora, sino una vez terminado el Capítulo 10 .

A) PLANTAS CON FLORES

a) ANGIOSPERMAS - semillas encerradas dentro del fruto.

1 - Dicotiledóneas - con dos hojitas o cotiledones en el embrión, cargadas de sustancias de reserva.

α	herbáceas	- su vida dura un año.	Ej: <i>la judía.</i>
β	arbóreas	- su vida dura varios años.	Ej: <i>el cerezo</i>

2 - Monocotiledóneas - con un solo cotiledón. Ej: *el tulipán*

b) GIMNOSPERMAS - semillas desnudas o al descubierto. Ej: *el pino*

B) PLANTAS SIN FLORES

Todas las que estudiaremos desde el Capítulo 11 en adelante.

2 PLANTAS CON FLORES: LA JUDIA

Si de un campo de cultivo en regadío arrancamos a finales de primavera una planta de JUDIAS, veremos aproximadamente lo que nos indica el dibujo:

- 1 - Un conjunto de raíces, con la raíz principal recta dirigida hacia abajo y una serie de raíces secundarias que salen de ella y a su vez se ramifican de nuevo. En conjunto tienen la *doble misión* de sujetar la planta al suelo y de absorber el agua y las sales minerales disueltas.
- 2 - Un tallo blando o *herbáceo* con hojas de intenso color verde de dos clases distintas: en la parte inferior un par de *hojas simples* colocadas una frente otra u *opuestas* y por encima todas las demás son *compuestas* por estar formadas por varias láminas o *foliolos* y surgen del tallo en forma *alterna*. En conjunto tienen la *triple misión* de organizar la nutrición, la respiración y la transpiración o regulación del agua.

Las raíces, el tallo y las hojas constituyen el *aparato vegetativo* de la judía, planta que se cultiva desde muy antiguo y cuyos frutos no maduros (judías verdes o tiernas) y sus semillas maduras (judías, habichuelas, etc.) son un buen alimento para el hombre.



Figura 7.—Aspecto general de una planta de JUDIA. 1. hojas simples, opuestas 2. hojas compuestas, trifoliadas 3. yema terminal 4. inflorescencias 5. fruto en legumbre.

LA SEMILLA

Tiene forma de riñón y está cubierta por una envoltura o *tegumento* resistente que cuando se ablanda con el agua se abre y deja ver dos masas cargadas de sustancias nutritivas que son los *cotiledones*. Si los forzamos y separamos, aparecerá entre ellos el *embrión* o esbozo de la futura planta, formado por una *raicilla*, un *tallito* y una *yemecita*.

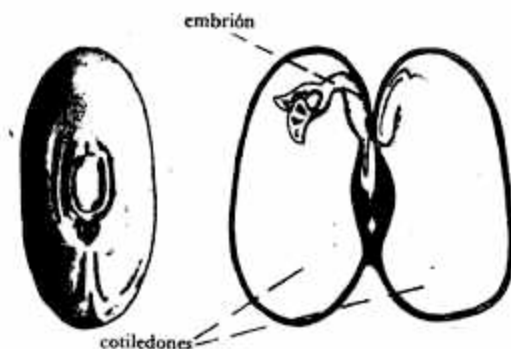


Figura 8.—La semilla de la JUDIA.

LA GERMINACION

Es relativamente fácil preparar un artificio como el de la figura para poder asistir al nacimiento de una judía.

Después de una noche en agua, se coloca la semilla entre el papel secante y el vidrio y desde los dos o tres días siguientes se ve ya cómo surge la raicilla, que se dirige hacia abajo y produce rápidamente numerosas raíces laterales o secundarias. Al mismo tiempo, la parte de tallito situada bajo los cotiledones crece mucho en longitud, se tuerce en forma de asa y eleva los cotiledones.

Si la semilla hubiera estado en tierra, esta particularidad hubiera protegido a la débil yemecita encerrada entre los cotiledones, que así ahora se encuentra al aire libre y puede desarrollarse y crecer con facilidad. Los cotiledones se abren, el tallito forma el primer par de hojas simples y opuestas que conocemos, al tiempo que la raíz principal se alarga extraordinariamente y aumentan también las raíces secundarias.

Finalmente, los cotiledones se arrugan y se desprenden. Han agotado las reservas alimenticias que la planta madre depositó allí para los primeros días de vida del germen. Las hojas toman su color



Figura 9.—Práctica sencilla de la germinación de una JUDIA.

verde y comienza la vida independiente de la planta, nutriéndose directamente a través de la raíz y de las hojas.



Figura 10.—Pasos sucesivos de la germinación de una JUDIA.

LA REPRODUCCION

Cuando la planta ha adquirido todo su tamaño —hay *judías enanas* cuyo tallo está erguido por sí mismo y *judías de enrame* que es preciso sujetar a un tutor al que se arrollan en sentido opuesto a las agujas de un reloj—, surgen las flores que se agrupan en *inflorescencias* formando *racimos*, en cuyo extremo más ancho se disponen las diversas partes de la flor: CALIZ, formado por hojitas verdes llamadas *sépalos*, COROLA, formada por hojas blancas llamadas *pétalos*, elementos masculinos o ESTAMBRES y parte femenina CARPELO o PISTILO. Es el momento de la *floración*.

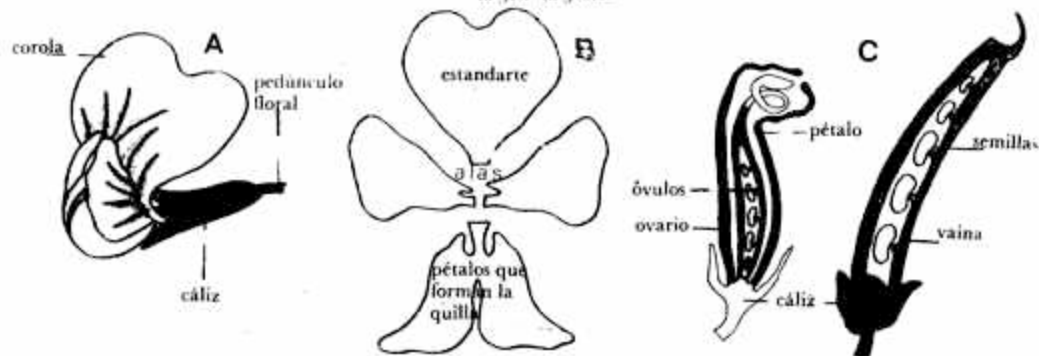
Por ahora solo diremos que la flor de la judía se llama *amariposada*, por el aspecto que pone de manifiesto el dibujo.

Cuando maduran las flores, los *estambres* de unas dejan caer su polvillo amarillo formado por *granos de polen* sobre los *pistilos* de otras, verificándose una serie de complicados fenómenos que conocemos por *fecundación*.

La consecuencia inmediata es que la parte inferior del *pistilo* llamada *ovario*, con todos los *óvulos* que tiene dentro, aumenta rápidamente de tamaño, mientras se marchitan y desaparecen todas las otras partes de la flor. Este engrosamiento termina con la conversión del *ovario* en FRUTO y de los *óvulos* en SEMILLAS. Es la *fructificación*, que en el caso de la judía produce un fruto llamado *legumbre*.

En resumen podemos decir que la reproducción de las plantas superiores es

Figura 11.—Detalle de la flor amariposada de la JUDIA. A. flor completa B. flor despiezada C. conversión de la flor en fruto.



un proceso complicado que al menos consta de tres fenómenos sucesivos:

- 1 - *Floración* o producción de *flores*, que son los *órganos reproductores*.
- 2 - *Polinización* y *fecundación* o encuentro de elementos *masculinos* con *femeninos* dentro de la *flor*.
- 3 - *Fructificación* o madurez de la *parte femenina de la flor*, convirtiéndose el *ovario* en **FRUTO** y los *óvulos* en **SEMILLAS**, que son a todos los efectos *como los huevos de los animales*, por guardar en su interior elementos nutritivos de reserva y un pequeño embrión del que nacerá el futuro ser.

OTRAS PLANTAS PARECIDAS A LA JUDIA

Todas aquellas plantas superiores que como la **JUDIA** tienen *corola amariposada* y *fruto en legumbre*, se llaman **LEGUMINOSAS** y tienen gran importancia económica.

Para consumo humano se utilizan, además de la **JUDIA**, el **GUISANTE**, la **LENTEJA**, el **GARBANZO**, las **HABAS**, los **YEROS**, las **ALMORTAS**, el **CACAHUETE**, etc., semillas todas ellas de valor alimenticio muy variado.

Para consumo del ganado se emplean gran cantidad de otras **LEGUMINOSAS**, que reciben en general el nombre de plantas forrajeras, tales como el **TREBOL**, la **ESPARCETA**, el **ALTRAMUZ** y sobre todo la **ALFALFA**.

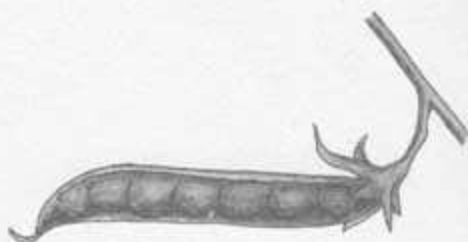
Finalmente, hay especies próximas que se utilizan como plantas de adorno en jardines y avenidas, como el amplio grupo de las **ACACIAS**, con sus múltiples variedades y más lejano aún está el **ALGARROBO**, cuyos frutos son muy apetecidos por el ganado.

Figura 12.—Algunas **LEGUMINOSAS** de uso común.



cacahuete

Arachis hypogea



guisante

Pisum sativum



haba

Vicia vulgaris



garbanzo

Cicer arietinum





Prunus cerasus

3 EL CEREZO

Figura 13.—Una rama de CEREZO en flor.

El CEREZO es una planta frutal de regadío, que florece en primavera y por su tamaño, su robustez y los muchos años que dura sobre el terreno, recibe el nombre de *árbol*.

Aunque por estas características es muy distinto de la JUDIA y de las otras plantas herbáceas enumeradas hasta ahora, su organización es idéntica. Por eso podemos estudiar sucesivamente sus dos partes: el *aparato vegetativo* constituido por raíz, tallo y hojas y el *aparato reproductor* que son las flores.

APARATO VEGETATIVO

La *parte subterránea* está formada por raíces, una principal y muchas secundarias que parten de ella, ramificándose de nuevo en todas direcciones, pero sin alcanzar gran profundidad.

La *parte aérea* es más complicada, a base de un *tronco* grueso, derecho, de corteza lisa, que se divide en numerosas ramas cada vez de menor diámetro hasta terminar en finas ramitas de donde salen las hojas.

Estas son muy abundantes, de intenso color verde en primavera y tienen el borde dentado, como indica el dibujo. En su base presentan dos ensanchamientos o *estípulas* y brotan una frente a otra en disposición *opuesta*, como las primeras hojitas de la JUDIA.

Figura 14.—Detalle del aparato vegetativo.



El TRONCO presenta varias capas que se aprecian en un corte transversal y que son de fuera hacia adentro, la *corteza*, de color marrón oscuro; una delgada capa de *liber*; una gruesa capa llamada *leño* en la que alternan zonas claras y oscuras y una mancha interior que es la *médula*. La zona más ancha que es el *leño*, aprovechada por el hombre en todos los árboles en general para obtener la madera, tiene a su vez unas capas externas más claras y húmedas, formadas por células vivas que se llama *albura*, mientras que lo más próximo a la médula son capas más oscuras y secas y se llama *duramen*.

APARATO REPRODUCTOR

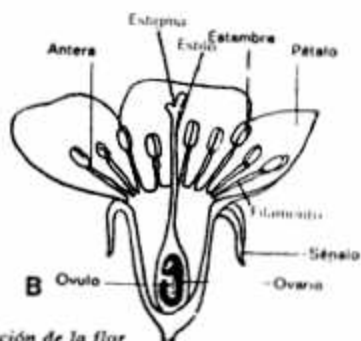
Las yemas que hay a lo largo de las ramitas no son todas iguales, sino que unas, al desarrollarse, darán nacimiento a nuevas hojas y otras llamadas *yemas floríferas*, a flores.

Estas no surgen de una en una, sino por grupos de tres o cuatro, que partiendo de un punto común alcanzan todas la misma altura final. El conjunto es una inflorescencia llamada *umbela*.

La flor del cerezo es completa, porque tiene todos sus elementos y consta de: *edlíz*, formado por 5 sépalos doblados hacia el pedúnculo; *corola*, formada por 5 pétalos blancos separados unos de otros; un grupo de más de 12 *estambres* que son delgados *filamentos* que terminan en pequeños abultamientos amarillos o *anteras* rellenas de *granos de polen* y un *pistilo* central que se apoya por su parte inferior, muy ensanchada u *ovario*, en el pedúnculo o rabito floral, se prolonga por un largo tubo hueco que es el *estilo* y termina en su parte superior en un ensanchamiento llamado *estigma*. En la cavidad interior del *ovario* hay dos pequeños *óvulos*.



A



Organización de la flor del cerezo



C

Figura 15. Detalle del aparato reproductor.

EL FRUTO Y LA SEMILLA

La *floración* del cerezo, como pasa en casi todos los árboles frutales, cubre de blanco el árbol en un momento determinado de la primavera. Su corola *rosácea* se marchita pronto y los *granos de polen* salen de las *anteras* y son llevados por el viento o los insectos amigos del néctar sobre el *estigma del pistilo*, fase que llamamos *polinización*.

Allí el grano de polen desarrolla un *largo tubo polínico* que desciende por el interior del *estilo* hasta el fondo del *ovario*, en donde se fusiona con los dos *óvulos* que esperan en ese lugar sin movimiento alguno. Esta fase es la *fecundación*.

A partir de este momento comienza la *fructificación*, que tiene un doble resultado:

a) los *óvulos fecundados* se transformarán en **SEMILLAS**, con una cubierta más o menos endurecida que servirá de protección al *embrión* o gérmen de la futura planta y a los *cotiledones* que encierran las sustancias de reserva.

b) el *ovario* engruesa y se carga de materias azucaradas que dan lugar a una *pulpa carnosa* cubierta por una *delgada piel* de color rojo intenso y una zona interior *leñosa* que servirá para contener y proteger la semilla, que vulgarmente llamamos *hueso*.

Esto es el **FRUTO** del cerezo o *cereza*, que si en la **JUDIA** se llamaba *legumbre* y era un *fruto seco* sólo comestible cuando estaba tierno o verde, aquí se llama *drupa* y es un *fruto carnoso* para comer cuando está completamente maduro.

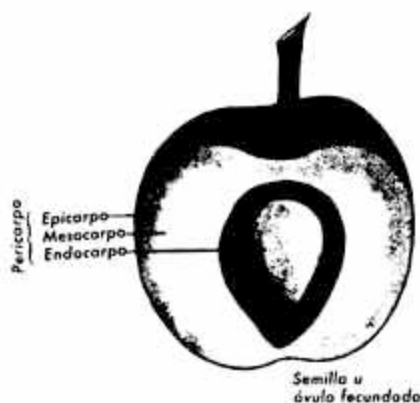
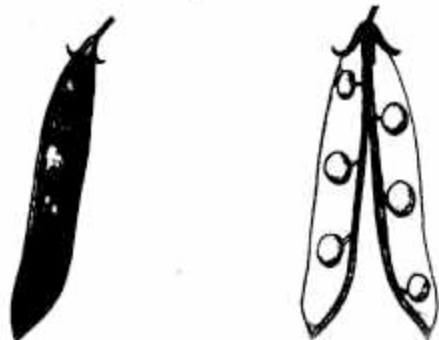
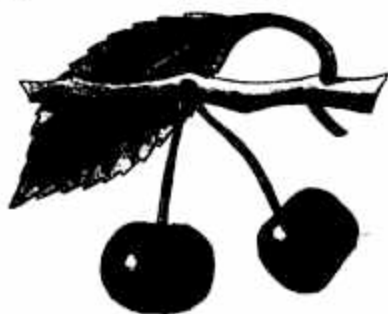


Figura 16.—Aspectos del **FRUTO** y la **SEMILLA**.

Figura 17.—Comparación de un fruto seco (**LE-GUMBRE**), con uno carnoso (**DRUPA**).



OTRAS PLANTAS PARECIDAS
AL CEREZO

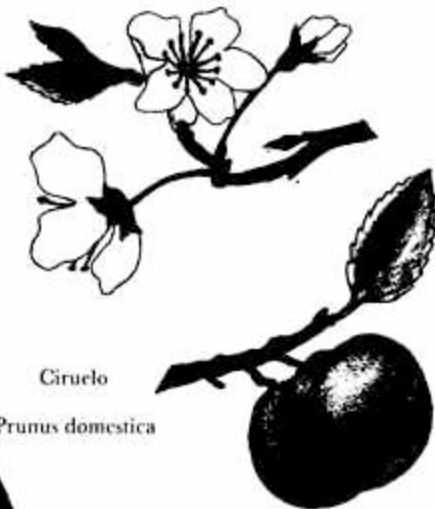
La mayoría de los llamados árboles frutales son muy parecidos al CEREZO. Tienen flores de corola rosácea, tronco recto y robusto, semilla con dos cotiledones y fruto carnoso muy agradable al paladar.

Podemos citar, junto con el CEREZO, al CIRUELO, ALBARICOQUERO, MELOCOTONERO, ALMENDRO, etcétera. Todos éstos se llaman en general *frutales de hueso*, por tener su semilla encerrada dentro de una protección leñosa. Su fruto es la *drupa*.

Pero hay otros, llamados *frutales de pepita*, cuyas semillas carecen de esa protección y están sencillamente alojadas en unos huecos que la pulpa carnosa del fruto presenta en su parte más profunda. Así pasa con el MANZANO, el PERAL, el MEMBRILLERO, etc. Su fruto es el *pomo*.

Finalmente, también con *corola rosácea*, pero sin ser árboles, sino arbustos, tenemos el FRESAL, el FRAMBUESO y el ROSAL, que aunque su fruto no es comestible, es quien da nombre por su corola, a todo el grupo.

Figura 18.—Otras frutales de HUESO y de PEPIITA.



Ciruelo

Prunus domestica

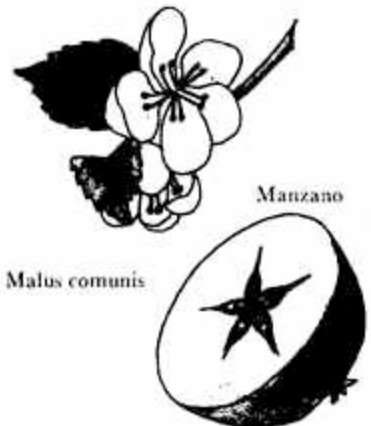


Melocotonero
Amygdalus persica



Peral

Pirus comunis



Manzano

Malus comunis

OTRAS DICOTILEDONEAS
HERBACEAS Y ARBOREAS

Sería larguísima la lista a confeccionar con todas las plantas de tallo blando o *herbáceo*, de *ciclo anual* y *dos cotiledones* que rinden buenos servicios al hombre. Por su corola en forma de cruz están las **CRUCIFERAS** a las que pertenecen la **BERZA**, la **COL** y el **NABO**. Por sus inflorescencias complicadas se distinguen las **UMBELIFERAS**, como el **PEREJIL** y la **ZANAHORIA**, tan rica en vitamina A.

Con corola en forma de embudo y pétalos soldados están las **SOLANACEAS**, como la **PATATA**, el **TOMATE**, la **BERENJENA** y el **TABACO**. Con gran variedad de esencias que las hacen muy buscadas para la fabricación de perfumes están las **LABIADAS**, como el **TOMILLO**, el **ROMERO**, la **MENTA**, el **ESPLIEGO**, la **SALVIA** y la **ALBAHACA**.

Con frutos dulces y acuosos están las **CUCURBITACEAS**, como el **MELON**, la **SANDIA** y menos dulce, la **CALABAZA**, de tan mala fama entre los estudiantes. Y finalmente, en un grupo muy amplio y vario denominado **COMPUESTAS**, tenemos algunas hortalizas como la **ALCACHOFA** y la **LECHUGA**, una semilla muy popular como el **GIRASOL** y flores tan corrientes y conocidas como la **DALIA** y el **CRISANTEMO**.



Zanahoria
Daucus carota



Patata
Solanum tuberosum

Figura 19. *dicotiledoneas herbáceas.*



Girasol
Helianthus annuus





Verde de primavera con hojas recién nacidas.



Blanco de invierno bajo el manto de la nieve.



Primavera

Las cuatro estaciones proporcionan a la Naturaleza aspecto tan distinto, que el mismo lugar puede parecer totalmente extraño a nuestros ojos.

Verano





Otoño

Invierno





*Mano de obra
en el continente
asiático y mano
de obra en el con-
tinento america-
no.*



También sería igualmente farragosa la relación de plantas de tallo duro o *leñoso*, *larga vida* y *dos cotiledones* que son explotadas por el hombre. Citemos muy brevemente a especies forestales como el ROBLE, la ENCINA, el ALCORNOQUE, el HAYA y el CASTAÑO, que nos proporcionan la madera tan necesaria para la vida doméstica.

Y digamos también algunos otros árboles frutales como el AVELLANO, el NOGAL y la HIGUERA; otra vez madereros como los ALAMOS y los SAUCES, y finalmente tres de tanta importancia para nuestra economía, como la VID y el OLIVO en terrenos de secano y el NARANJO y sus especies afines, en el regadío.



Figura 20.—*Alamos en un valle de montaña.*

Figura 21.—Un campo de TULIPANES en primavera.



4 EL TULIPAN

En primavera es fácil encontrar en los jardines unas plantas con flores de fuerte colorido que surgen del extremo de un único tallo, rodeado de hojas grandes, abarquilladas y profundamente verdes. Son los JACINTOS, NARCISOS, LIRIOS, etc., plantas llamadas *bulbosas*, que proceden de Asia y que en el siglo XVI se comenzaron a cultivar en los Países Bajos, siendo hoy la exportación de estos *bulbos* o «cebollas» una considerable fuente de riqueza para Holanda.

Como ejemplo de este grupo de plantas, a las que pertenecen también otras especies comestibles importantes para el hombre, describiremos el TULIPAN, que es la más bella de todas.

APARATO VEGETATIVO

La *parte aérea* comprende un solo tallo herbáceo sin ramificación alguna, coronado por una sola flor. Rodeándolo y abrazándolo desde su base, hay tres o cuatro hojas *simples*, *enteras* o de borde liso, *sentadas*, o sea, sin peciolo y con *nervaciones paralelas*, muy diferentes por tanto a las ya conocidas de la JUDIA y el CEREZO, que tenían hojas *compuestas*, *partidas* o de borde dentado, *con peciolo* y cuyas nerviaciones se ramificaban como las plumas de un ave o *penninervias*.

La *parte subterránea* es la más interesante y está formada por una «cebolla»

o *bulbo*, que presenta en su base un *disco* o *platillo* del que surgen en su cara inferior un grupo de raíces *fasciculadas*, mientras que en la superior descansan una serie de hojas que se cubren unas a otras como las tejas de un tejado.

Las más externas son de color marrón, delgadas y resacas y sirven de protección a las interiores, que son blancas, húmedas, espesas y carnosas, por estar cargadas de sustancias de reserva. Este *bulbo joven* o de *reemplazamiento*, es un tallo subterráneo provisto de una gruesa yema de la que brotará una nueva parte aérea el año siguiente.



APARATO REPRODUCTOR

En el **TULIPAN** la flor es única y consta de lo siguiente: un **CALIZ** y una **COROLA** formados cada uno por 3 piezas que dan un conjunto de 6 *sépalos* iguales y del mismo color; 6 **ESTAMBRES** con las características ya conocidas y un **PISTILO** formado por 3 carpelos soldados, cada uno con muchos pequeños *óvulos* en el interior de su *ovario* correspondiente.

La flor del **TULIPAN** que tiene 3 *sépalos*, 3 *pétalos*, 6 *estambres* y 3 *carpelos* soldados es del tipo **TRES**, mientras que la del **CEREZO** que tenía 5 piezas en cada verticilo, era del tipo **CINCO**.

EL FRUTO Y LA SEMILLA

Después de la *floración*, como ya sabemos, suceden la *polinización* y la *fecundación*, pasadas las cuales se desprenden *sépalos*, *pétalos* y *estambres* y el *pistilo* engruesa para dar, en la *fructificación*, un fruto seco llamado *cápsula*, que se abrirá en tres partes y dejará escapar de 500 a 600 semillas por cada carpelo primitivo, que contienen cada una un *embrión* y una reserva nutritiva llamada *albumen*.

El *embrión* cuenta, además de la *raicilla*, *tallito* y *yemecita*, con una *hojita* o *cotiledón*, aquí sin sustancias de reserva alguna puesto que ya figuran en el *albumen*. El **TULIPAN** es, pues, una planta con un solo *cotiledón* o **MONOCOTILEDONEA**.

sección de la flor

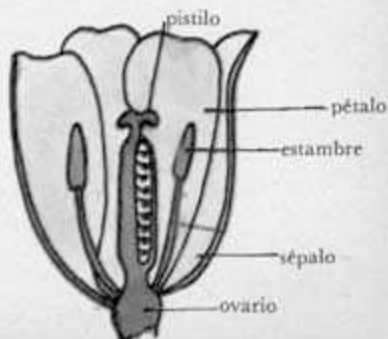


Figura 22.—Aspecto general y detalles de un **TULIPAN**.

Tulipa gesneriana

VIDA DE LA PLANTA

Todas las *bulbosas* tienen un ciclo vital de dos años en vez de uno, como la JUDIA o muchos como el CEREZO. Realmente es como si su parte aérea viviese un solo año y la subterránea muchos, porque como se aprecia en el esquema pasan las siguientes cosas:

- 1 - La *parte aérea* o verde de la planta fabrica productos de reserva que se acumulan en el llamado *bulbo de reemplazamiento*, que va engrosando durante la primavera a medida que crecen las hojas verdes y nuevas hojas blancas y jugosas se depositan sobre él.
- 2 - Una vez terminada la *fructificación* y marchitada la parte aérea, el *bulbo joven* pasa el invierno protegido por las escamas externas, en estado de vida latente.
- 3 - Al llegar el fin de la mala estación y con la subida de la temperatura, la *yema terminal del bulbo joven* comienza a consumir las reservas almacenadas en el mismo y crece *hacia arriba*, abriéndose paso en busca del exterior, mientras que *inferiormente* se desarrollan nuevas raíces adventicias de aspecto *fasciculado*.
- 4 - Las reservas duran hasta que se organiza definitivamente la parte aérea y se abren las *grandes hojas verdes* que protegían, *abrazándolo*, al tallo surgido de la yema terminal. Con las sales di-

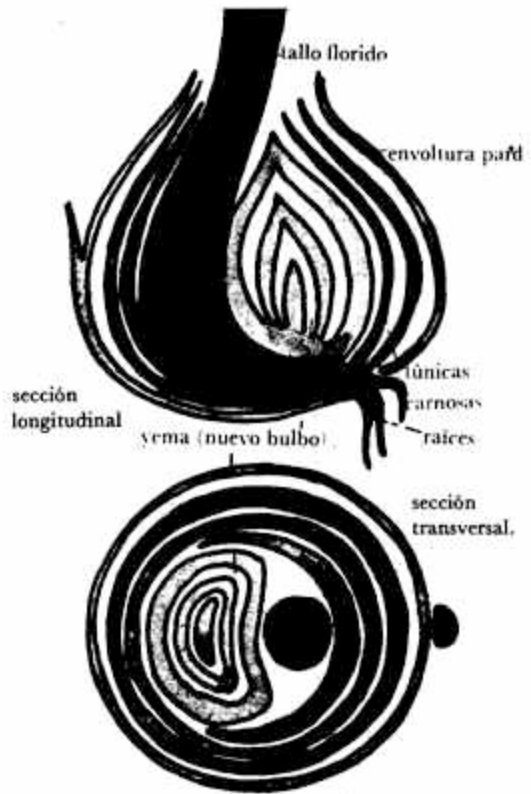


Figura 23.—Cortes de un bulbo de TULIPAN.

suelas que aportan las raíces, estas hojas comienzan de nuevo a fabricar y acumular nuevas reservas en un nuevo bulbo para el año siguiente.

Por esto, aunque realmente las *tunicas carnosas* del bulbo del TULIPAN no duran más que *dos años*, como cada nuevo año se forma otro nuevo *bulbo de reemplazamiento*, prácticamente es como si viviese muchos años. A esta clase de plantas se las llama *vivaces* o *perennes*.

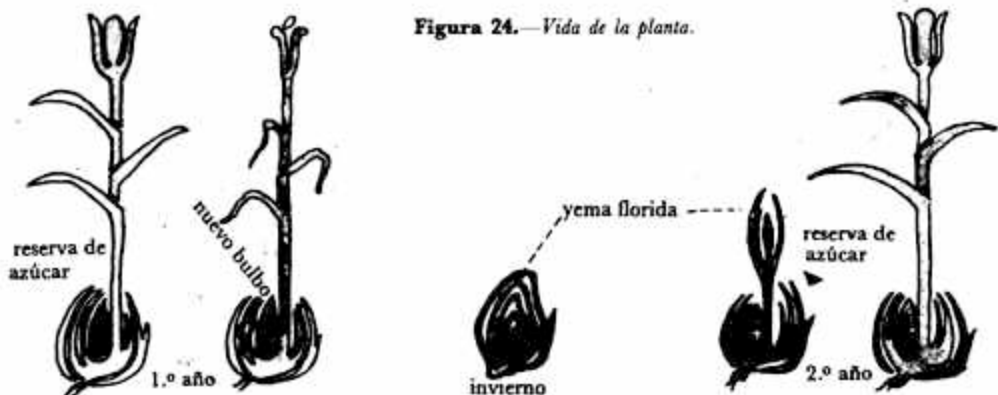


Figura 24.—Vida de la planta.

OTRAS PLANTAS PARECIDAS
AL TULIPAN

Al principio del capítulo ya mencionamos otras plantas de adorno, como JACINTO, NARCISO, AZUCENA, etc., que son monocotiledóneas. Pero hay otras muchas especies no tan decorativas, pero sí de gran importancia económica, como ocurre con la CEBOLLA, el PUERRO, el CEBOLLINO, el AZAFRAN, etc.

Algunas, como el AJO, de tanto valor culinario y médico, fabrican cada año varios *bulbos de reemplazamiento* o bulbillos, en vez de uno, que se llaman *dientes*. También son muy apreciados los brotes jóvenes de los ESPARRAGOS.



narciso
Narcissus
pseudo-narcissus



azafrán
Crocus sativus



jacinto
Iris germanica

Figura 25.—Otras BULBOSAS parecidas al TULIPAN.



puerro
Allium porrum



cebollino
Allium fistulosum



cebolla
Allium cepa



ajo
Allium sativum

5 LOS CEREALES

Diferentes al JACINTO en que no tienen bulbos, pero semejantes al TULIPAN por las *hojas abrazadoras de nerviación paralelinervia*, las *raíces fasciculadas*, las *flores de tipo TRES* y las semillas con un solo cotiledón, tenemos un amplio grupo de plantas de interés económico extraordinario, que desde la más remota antigüedad vienen siendo cultivadas por el hombre para su sustento y el de sus animales domésticos.

Estas son las GRAMINEAS y dentro de ellas el grupo de los CEREALES, de los que como ejemplo de todo el grupo vamos a describir el TRIGO.

APARATO VEGETATIVO

La *parte aérea* está constituida por un manojito de largos tallos huecos de más de un metro de altura, sin ramificar y divididos en secciones interiormente llamadas *nudos*. Estos tallos o *cañas*, debido a su estructura especial, son de una resistencia considerable y pueden doblarse y arquearse bajo el peso de la espiga cargada de fruto o el embate del viento sin quebrarse.

A lo largo de la *caña* se insertan las hojas, que *abrazan* o *envainan* una buena parte del tallo. Estas hojas, como en el TULIPAN, son *alternas, enteras y paralelinervias*.

La *parte subterránea* comprende pequeños tallos con numerosas raíces adventicias. Es corriente que de cada grano de TRIGO sembrado surja un tallito corto a ras del suelo, que dé un nuevo tallo o caña que se eleve vertical, con nuevas raíces adventicias. Este a su vez, de otro nudo a ras del suelo, origina otra caña que se yergue con más raicillas propias, formando finalmente un amasijo de raíces *fasciculadas* poco profundas. Este fenómeno se llama *ahijamiento* y permite multiplicar la cosecha, pues de cada grano de trigo sembrado se obtienen de 6 a 10 o más cañas, cada una con su espiga repleta de granos.



Figura 26.—Aspecto general de una planta de TRIGO.
Triticum vulgare

APARATO REPRODUCTOR

Las flores del TRIGO son difíciles de observar, por no tener colores vistosos su corola y estar muy modificados algunos de sus verticilos.

Aparecen en el extremo de los tallos formando unas inflorescencias o *espigas*. El eje de esta espiga no es recto, sino como *aserrado* o escalonado y en cada escalón hay una *espiguilla* con varias flores y dos cubiertas en la base llamadas *glumas*, que protegen al conjunto.

Cada una de las flores de la espiguilla está a su vez protegida por dos nuevas cubiertas o *glumillas*, que vienen a representar las dos cubiertas protectoras normales CALIZ y COROLA de la flor, pero sin su desarrollo ni su colorido. Dentro están 3 ESTAMBRES de filamento muy arqueado que soportan las anteras en forma de X y un PISTILO de un solo carpelo con un solo óvulo en el interior de su *ovario*, coronado por un *estigma* abierto en dos y *plumoso*.

EL FRUTO Y LA SEMILLA

Cuando las flores maduran, se abren las *glumas*, se entreabren las *glumillas* y los estambres desprenden el polen que va a parar a los estigmas de otras flores. La *polinización* es cruzada.

Después de la *conjugación* el ovario engrosa y *fructifica* para dar lugar a un fruto seco, que no se abre espontáneamente, dentro del que está alojada la semilla. La cubierta o protección de este grano de TRIGO, como en general el de todos los cereales, es, pues, muy resistente, porque se unen las cubiertas propias del fruto y las del tegumento de la semilla.

El dibujo del corte longitudinal del grano de TRIGO ilustra suficientemente

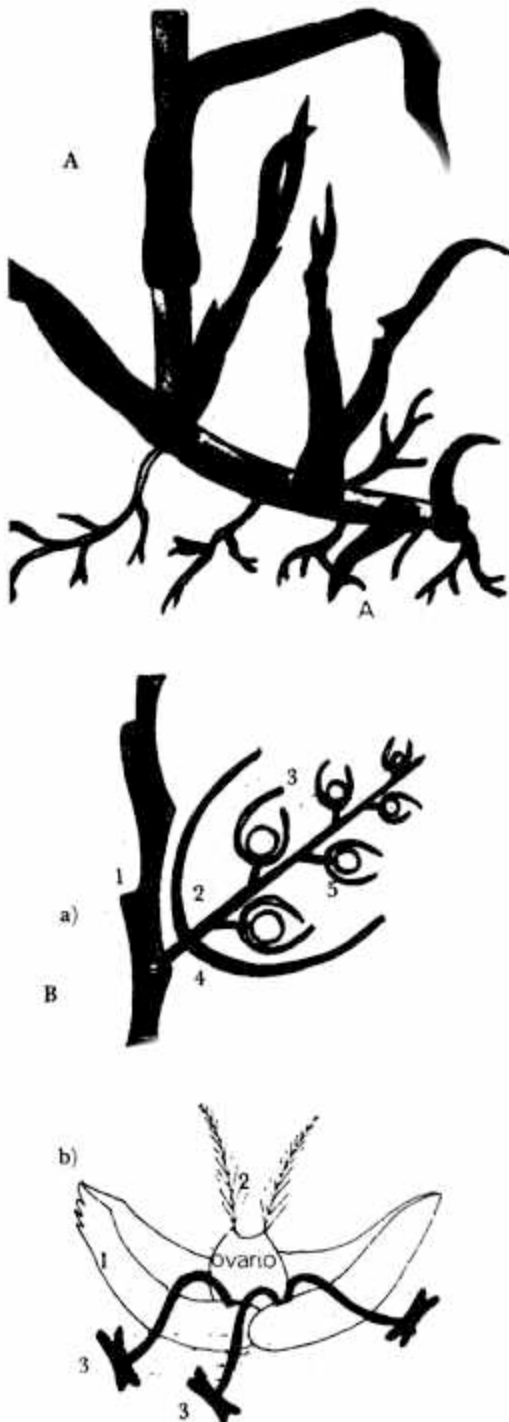
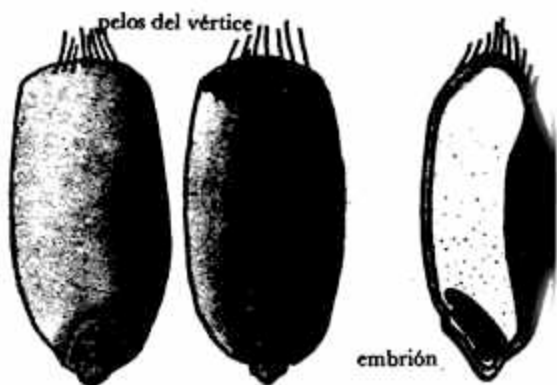


Figura 27.—Detalles de su organización. A. aparato vegetativo; B. aparato reproductor; a) esquema de una espiguilla. 1. eje de la espiga; 2. eje de la espiguilla; 3. flores estériles; 4. glumas; 5. glumillas. b) esquema de la flor del trigo. 1. glumillas; 2. estigmas bifurcados y plumosos; 3. estambres con las anteras en X.

al respecto. El interior está casi totalmente relleno por las sustancias nutritivas grasas y harinosas que le dan su valor energético y en un extremo se encaja la plántula o *embrión*, con su *raicilla*, *tallito*, *yemecita* y un *cotiledón*. El TRIGO, como el TULIPAN, es una planta MONOCOTILEDONEA.



VIDA DE LA PLANTA

Hay TRIGOS de invierno o de *ciclo largo* que se siembran en noviembre y se siegan en junio o julio y los hay de primavera o de *ciclo corto* que sólo duran tres meses sobre el terreno.

El hombre ha obtenido innumerables variedades de TRIGO por selección de especies y mediante cruzamientos de unas razas con otras. Hoy hay trigos que se pueden cultivar en cualquier parte de la tierra, adaptados a todos los terrenos y a todos los climas, tanto en seco como en regadío.

En general, el TRIGO es planta sufrida, pero prefiere los terrenos sueltos, poco pedregosos y medianamente húmedos. Si recién brotado se aprieta el terreno mediante un pase de rulo, los primeros tallitos se entierran y se favorece el *ahijamiento*, que multiplica la cosecha.

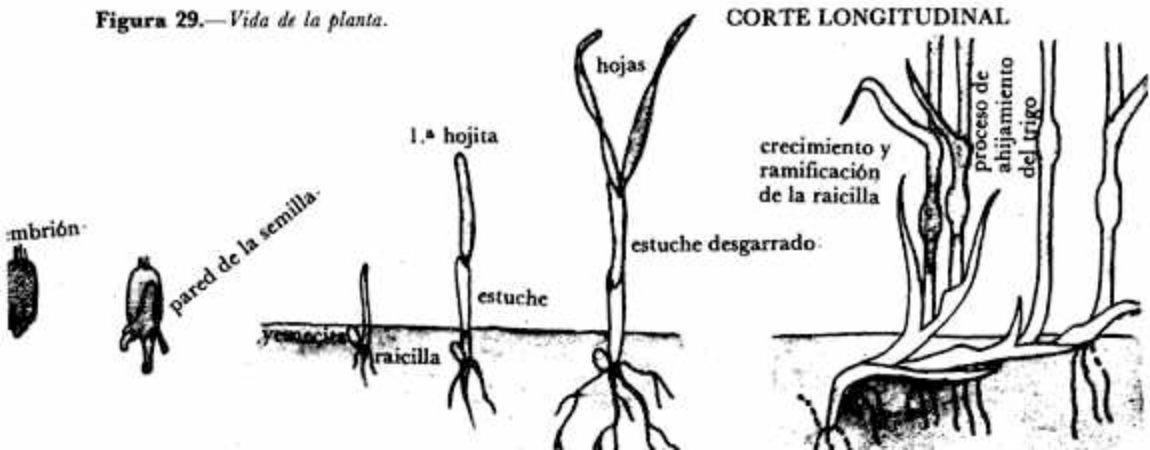
En verano, después de la *fructificación*, los tallos se desecan y amarillean; es el momento de la *siega*, que puede hacerse

Figura 28.—Exterior y sección de un grano de TRIGO.

a mano o a máquina. Retirados del campo los haces o *gavillas*, se procede a la *trilla* o separación del grano de la paja, ya que tendrán utilización distinta. La paja se utiliza para camas del ganado y para el alimento de caballos y mulos, mientras que el grano sirve para la alimentación humana.

Con bastante dificultad, por lo unidas que están las cubiertas de fruto y semilla a la zona harinosa interior, el grano se *muele* y luego se separan los productos de esa molienda. Del albumen se obtiene la *harina*, rica en almidón, y de las cubiertas exteriores el *salvado*, con mayor proporción de vitaminas. El pan fabricado con la mezcla de ambos es el llamado *pan integral*, de color moreno y mucho más alimenticio que el pan blanco que habitualmente comemos, procedente del amasado, fermentado y cocido de la harina extraída del albumen.

Figura 29.—Vida de la planta.



OTROS CEREALES IMPORTANTES

Podemos dividir los CEREALES en dos grandes grupos: de invierno y de verano. Entre los primeros tenemos, además del TRIGO, la CEBADA, el CENTENO y la AVENA. Y en los segundos el MAIZ y el ARROZ.

Todos ellos han sido aprovechados por el hombre para su alimentación y la de sus animales domésticos. Así la CEBADA y la AVENA son preferidos para los animales de tiro como el caballo y el MAIZ para los de engorde como el cerdo. La CEBADA también se utiliza para la fabricación de la cerveza, y del CENTENO y el MAIZ se extraen asimismo diversos aguardientes y bebidas licorosas.

Finalmente podríamos servirnos de los cereales para agrupar en grandes sectores culturales y demográficos al hombre, si pensamos que el TRIGO es el cereal característico de la raza blanca dondequiera que se encuentre, el MAIZ el cereal de la raza cobriza de toda la América Hispana y el ARROZ el cereal de la raza amarilla que puebla todo el Este y Sudeste asiáticos.



Avena
Avena sativa

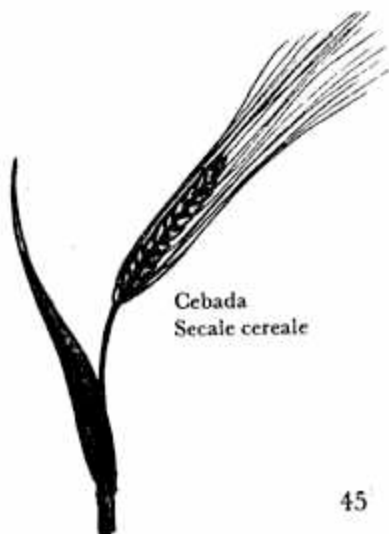


Arroz
Oryza sativa

Figura 30. CEREALES económicamente importantes.



Maiz
Zea mays



Cebada
Secale cereale

OTRAS GRAMÍNEAS DISTINTAS

Las hierbas de los prados, que constituyen el forraje natural de los animales herbívoros, están constituidas en su inmensa mayoría por las LEGUMINOSAS ya conocidas desde el capítulo 2 y por GRAMINEAS como el RAYGRASS o BALLICO, las POAS, el DACTILO, los FLEOS, etc., que son consumidas en fresco en el campo o cortadas y conservadas en condiciones especiales para producir el *heno*.

La asociación de GRAMINEAS y LEGUMINOSAS para la preparación de praderas artificiales —cotos ganaderos, canchas de fútbol, campos de golf, etcétera—, es obligada, porque las raíces de las GRAMINEAS profundizan poco y más bien se extienden horizontalmente por su carácter *fasciculado*, mientras que las de las LEGUMINOSAS son profundas y ocupan la vertical. Así se pueden conseguir *céspedes* muy compactos de ambas clases de plantas, ya que extraen alimento de dos capas distintas del mismo suelo.

También hay GRAMINEAS de uso industrial, como el BAMBU, de tallos o cañas extraordinariamente flexibles y resistentes; la CAÑA DE AZUCAR, de la que se extrae la *sacarosa* o azúcar de consumo ordinario y el ESPARTO, que es materia prima de calidad para la obtención de pasta de papel.



Saccharum
officinarum

Figura 31.—La caña de azúcar.



Primero verde, luego dorado, el trigo es el principal alimento de la raza blanca y se cosecha en todo el mundo.





Las aves y los insectos son los mejores y más eficaces agentes de la polinización cruzada.

6 EL PINO

Las GIMNOSPERAS son plantas superiores, como las ANGIOSPERMAS ya estudiadas, cuyas flores se apartan bastante del modelo clásico que ya conocemos tan bien después de tantos ejemplos.

Sus flores aparecen siempre en inflorescencias, pero en vez de *sépalos* que formen un CALIZ, sólo poseen *brácteas* medianamente protectoras; sus COROLAS no existen en absoluto; sus ESTAMBRES no tienen *filamento*, sino sólo unas voluminosas *anteras* y en cuanto a los PISTILOS tampoco poseen las tres partes de *ovario*, *estilo* y *estigma* habituales, sino sólo la hoja carpelar, casi plana y sobre ella, sin estar encerrados en cavidad alguna, los *óvulos*.

El nombre GIMNOSPERMAS precisamente quiere decir eso: GIMNO = desnudo, SPERMA = semilla. Sus *óvulos* y por tanto sus *semillas* son desnudas y están al descubierto. La protección de estas delicadas células consiste en que por ser una inflorescencia, unas hojas carpelares se montan sobre otras, a la manera de las tejas de un tejado, con lo que la de abajo cubre a la de arriba.

Como ejemplo de todo este importante grupo, describiremos el PINO.

APARATO VEGETATIVO

La *parte subterránea* comprende una gruesa *raíz principal* que se hunde profundamente en el suelo y muy *numerosas raíces secundarias y terciarias*, para procurar una buena base de sostenimiento y una amplia área de absorción de materias nutritivas. El PINO es un árbol que se da también en zonas de montaña, pedregosas y cubiertas de nieve gran parte del invierno, como en suelos flojos, permeables y arenosos de los arenales de la costa.

La *parte aérea* está constituida por un *tronco* muy derecho de 29 a 30, o a veces más, metros de altura, sin ramas habitualmente en su parte baja, corteza rojiza

que se agrieta, se hace parda y al fin se desprende y *ramas* que cada año se forman en la parte superior mientras se caen las de la zona próxima al suelo.

Las *hojas* del PINO se llaman *aciculares* y se agrupan dos a dos, largas y afiladas como agujas, durando más de un año y desprendiéndose luego en cualquier época, por lo que en el árbol siempre hay hojas verdes y en el suelo hojas secas que se llaman *agujas*.

Por ser tan duras y tener superficie tan reducida, evaporan poquísima agua, que es por lo que se mantienen verdes mientras están en el árbol y por lo que éste puede vivir en terrenos muy secos.

APARATO REPRODUCTOR

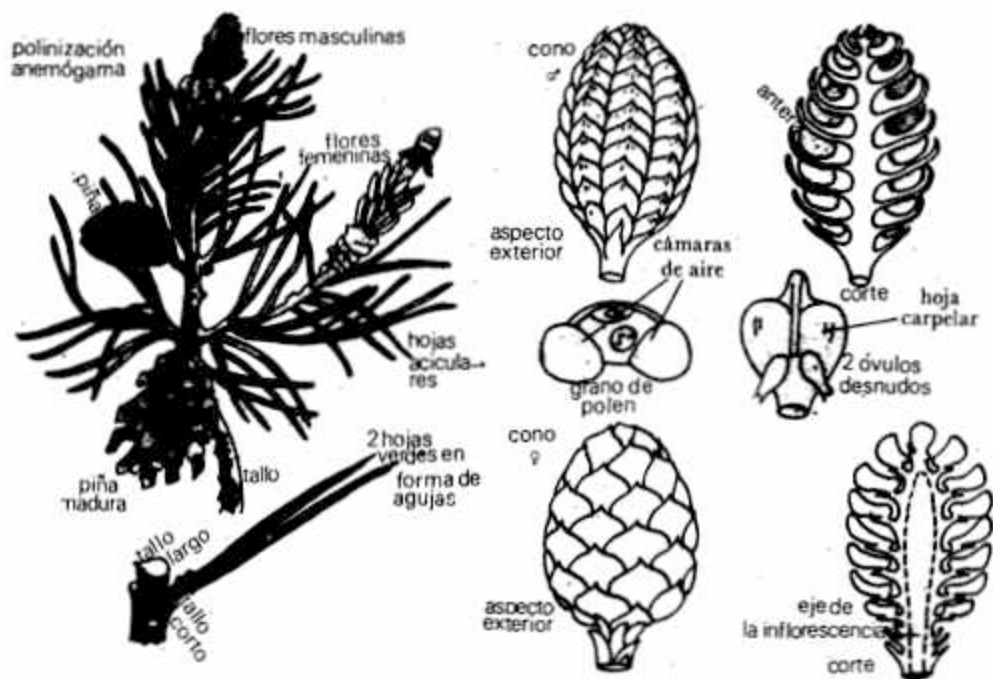
Las flores del PINO se agrupan en *inflorescencias* separadas para cada sexo. Hay, pues, flores masculinas y flores femeninas y carecen en absoluto de envueltas protectoras, o sea que no tienen ni CALIZ ni COROLA.

1 - **Flores masculinas.** Llamadas también *cono macho*, es un eje en el que están insertas unas series de hojitas transformadas en *estambres*, que llevan dos *sacos polínicos* o *anteras* en su cara interior. Estos *conos machos* o *inflorescencias masculinas*, aparecen en la base de los brotes de primavera, agrupados en gran número.

Cuando el *estambre* madura se abre a lo largo y sale el *polen*, polvillo amarillo que al quedar libre en todo el pinar al mismo tiempo produce la sensación de una «lluvia de azufre». Si miramos al microscopio un *grano de polen*, tiene el aspecto del dibujo, lo que le permite ser arrastrado por el aire, muy lejos.

2 - **Flores femeninas.** Aparecen en el extremo de los brotes jóvenes y también son conos, en cuyos ejes se insertan los *carpelos*, cada uno de los cuales es portador en su cara superior de dos pequeños *óvulos*.

Figura 32.—Detalles de la organización general del PINO (*Pinus pinea*).



EL FRUTO Y LA SEMILLA

Al madurar las flores se entrecierran los *estambres* y los *carpelos*. De las *anteras* desgarradas surge el *polen* que transportado por el aire llega hasta los *óvulos* y da un *tubo polínico* cortísimo que asegura la fusión de ambas células.

Después de la conjugación, los *carpelos* se cierran estrechamente unos contra otros y todos contra su eje y muy lentamente se va transformando el conjunto en un *cono* o *piña* y los *óvulos* en *semillas*



OTRAS GIMNOSPERMAS PARECIDAS AL PINO

Todas las plantas que tienen *conos machos* a base de *estambres* y *conos hembras* a base de *carpelos* portadores de *óvulos* desnudos y agrupados en inflorescencias constituyen las *CONIFERAS*, de enorme valor económico: por su *madera*; su *resina*, que es un líquido aceitoso que rezuma al menor corte que se practique en ramas o tronco y del que se obtienen productos industriales tan importantes como el *aguarrás*; sus *piñones*, y, sobre todo, por la *facilidad de repoblar* con él, por lo sufrido y rústico, amplias zonas de la Tierra. Todos tienen el fruto en *cono*.

Además del *PINO*, con sus variedades *gallego* o *marítimo*, *piñonero*, *silvestre*, *canario*, etc., también son Coníferas el *ABETO*, el *CEDRO*, el *CIPRES*, etc.

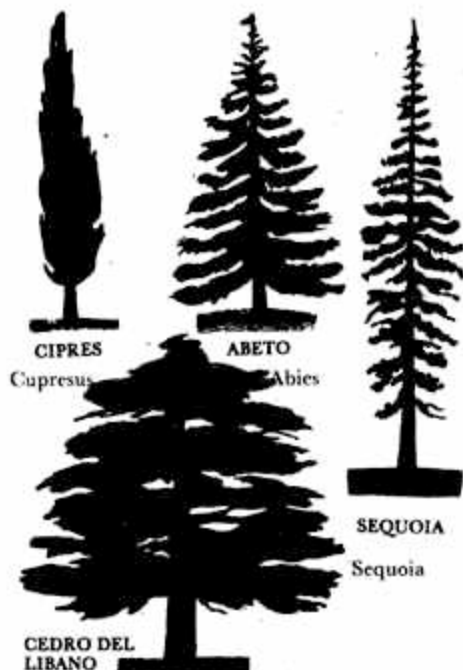
llamadas *piñones*, según costumbre. Este proceso dura aquí dos años y la *piña* engruesa y va inclinándose hacia abajo hasta que en el otoño del tercer año los *carpelos* se abren de nuevo, siempre en tiempo seco, para dejar salir los *piñones* o *semillas*.

Para que el viento pueda trasportar los *piñones* con facilidad, éstos tienen una especie de *alita membranosa* que aumenta su superficie, como se aprecia en el dibujo.



Germinación de la semilla del pino

Figura 33.—Otras GIMNOSPERMAS parecidas al PINO.



7 RAIZ, TALLO Y HOJA

Después de hablar de los órganos que forman los aparatos vegetativo y reproductor de las plantas superiores en los cinco ejemplos estudiados, JUDIA, CEREZO, TULIPAN, TRIGO y PINO, todo lo que digamos ahora de cada uno de ellos será pura repetición.

Pero como uno de los mejores *métodos de aprendizaje* es precisamente la *repetición* una y otra vez de *nombres y conceptos*, vamos a estudiar la RAIZ, el TALLO, la HOJA y la FLOR de nuevo, considerando no sólo la especial disposición que han ofrecido en cada uno de los ejemplos anteriores, sino toda la gran variedad posible del Reino Vegetal.

ANATOMIA DEL APARATO VEGETATIVO

La ANATOMIA estudia la composición, forma y situación de los órganos. Estos son, de abajo a arriba, RAIZ, TALLO y HOJA.

LA RAIZ

Es el órgano del vegetal dotado de *geotropismo positivo* (GEO = tierra, TROPISMO = movimiento), o sea, que al crecer se dirige hacia la tierra y carece de hojas.

a) **objeto.** La raíz *fija* la planta al suelo; además, *absorbe* el agua y las sales minerales disueltas en ella.

b) **forma.** Cuando joven es un cono alargado invertido cuya base superior está en el *cuello* , por donde se une al tallo y desde allí hasta la punta se distinguen varias regiones como se señala en el dibujo:

- 1 - una región desnuda.
- 2 - otra cubierta de *pelos radicales* .
- 3 - otra porción desnuda.
- 4 - la punta, protegida por una especie de capuchón llamado *cofia* o *pilorriza* .

Cuando la raíz se hace mayor y adquiere cierta longitud, se ramifica dando

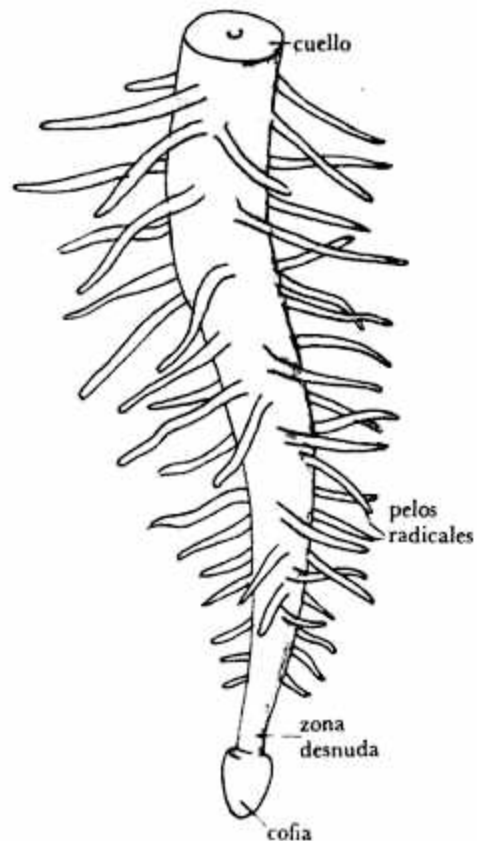
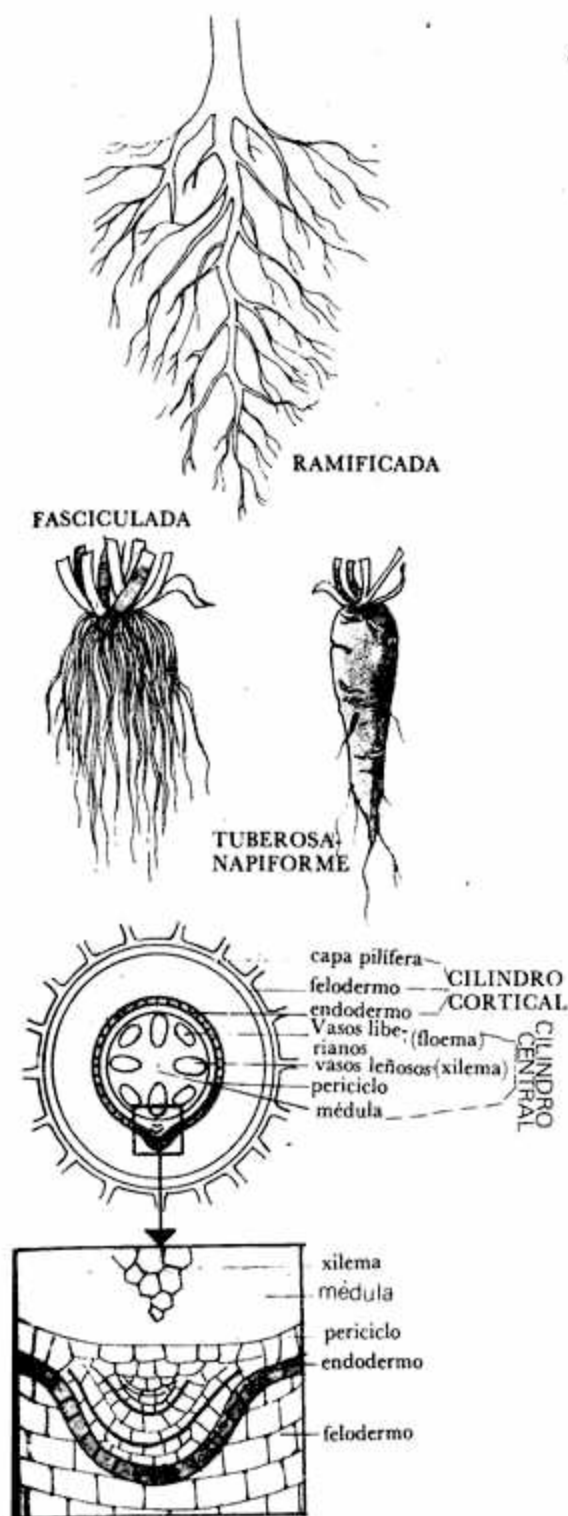


Figura 34.—Aspecto general de una RAIZ.

Figura 35.—*Detalles de su organización y clases de raíces.*



lugar a raíces *secundarias*, *terciarias*, etc., cuya morfología es la misma que la de la raíz *principal*.

c) **clases.** Pueden ser normales o *ramificadas*, con una raíz principal y varias secundarias, como en la *JUDIA* y el *CEREZO*, *fasciculadas* o fibrosas si forman una cabellera de raíces todas aproximadamente de las mismas dimensiones, como el *TRIGO*, *napiforme* cuando la raíz primaria tiene un gran desarrollo en grosor y las secundarias muy poco, como el *NABO* y la *ZANAHORIA* y *tuberosas* cuando la raíz napiforme central se carga de productos azucarados de reserva, como la *REMOLACHA*.

d) **estructura interna.** Si damos un corte a una raicilla a la altura de los pelos radicales, el aspecto interior es el del dibujo, cuyo detalle es el siguiente:

- 1 - Una zona interna *medular* que rellena todo el centro de la raíz.
- 2 - Unos *vasos leñosos* por donde circulará la savia bruta.
- 3 - Unos *vasos liberianos* que alternan con los leñosos, por donde circulará la savia elaborada.
- 4 - Una capa de células o *periciclo* que rodea a todo este conjunto.

Estas cuatro capas de células constituyen el *cilindro central* o porción más dura de la raíz.

Externamente observamos otras tres capas:

- 1 - El *endodermo* de células más desarrolladas que la capa anterior o periciclo.
- 2 - El *felodermo* o corteza propiamente dicha, formada por muchas capas de células.
- 3 - La *capa pilifera* cuyas células se prolongan hacia el exterior para formar los pelos radicales.

Estas tres capas de células constituyen el *cilindro cortical* o porción más blanda y suave de la raíz.

EL TALLO

Es el órgano del vegetal dotado de *geotropismo negativo*, o sea, que crece en sentido contrario al de la raíz y está dotado de hojas y yemas.

a) **objeto.** El tallo aéreo *sostiene* a las hojas y las *expone* a la luz del sol y *conduce* hasta ellas los productos absorbidos por la raíz.

b) **forma.** Cuando joven es un cono alargado derecho cuya base inferior está en el *cueillo* por donde se une a la raíz. El punto donde se inserta la hoja se llama *nudo* y el espacio entre dos nudos, *entrenudo*.

En el extremo del tallo figura una *yema*, que es un abultamiento donde se encierran las futuras hojas. Al igual que en la raíz, el *tallo principal* se ramifica originando tallos *secundarios*, *terciarios*, etc. Todos ellos reciben el nombre de *ramas* y según su consistencia y tamaño final dan lugar a plantas *herbáceas*, *arborescentes*, y *árboles*, éstos ya leñosos.

c) **clases.** Según el medio en que se desarrollan pueden ser *aéreos*, *acuáticos* —que no tienen importancia para nosotros— y *subterráneos*.

1 - *aéreos.* Los normales son *verticales*, pero los hay *rastreros* u horizontales, como el FRESAL, *volubles* como la JUDIA, capaz de arrollarse a un tutor, *herbáceos* si son tiernos y verdes, *leñosos* en las especies arbóreas, como el CEREZO, *anuales*, *bienales* y *vivaces* o *perennes* según duren uno, dos o más años, *cañas* si tienen nudos como en el TRIGO y *estipes*, como la PALMERA, si el tronco es leñoso, sin ramificar y termina en un penacho de hojas.

También pueden modificarse los tallos para dar *espinas*, como en las ACACIAS,

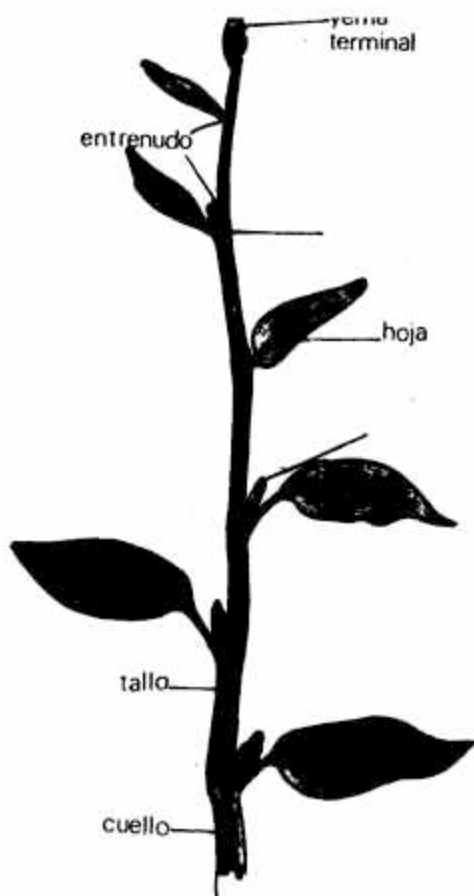


Figura 36.—Aspecto general de un TALLO.



Figura 37.—Clases de tallos.



RIZOMA



BULBO



TUBERCULO

zarcillos como en la VID o llenarse de agua como las *palas* de la CHUMBERA.

2 - *subterráneos*. Los *rizomas* crecen paralelamente a la superficie, dando tallos por arriba y raíces por abajo, como la CAÑA COMUN; los *tubérculos* son tallos muy cargados de almidón y otros productos de reserva, como la PATATA y los *bulbos* como el TULIPAN constan de *disco* o *platillo* con raíces por su cara interior y hojas carnosas con materias nutritivas en la superior.

d) **estructura interna**. También, como la raíz, presenta *cilindro central* más duro y *cilindro cortical* más tierno. Pero las diferencias con la estructura interna de la raíz son dos:

- 1 - En el *cilindro central* los vasos leñosos y liberianos no alternan, sino que están unidos formando *haces libero-leñosos*.
- 2 - En el *cilindro cortical* la capa exterior no es pilífera, sino constituida por una *corteza* rígida, leñosa, agrietada y caediza.

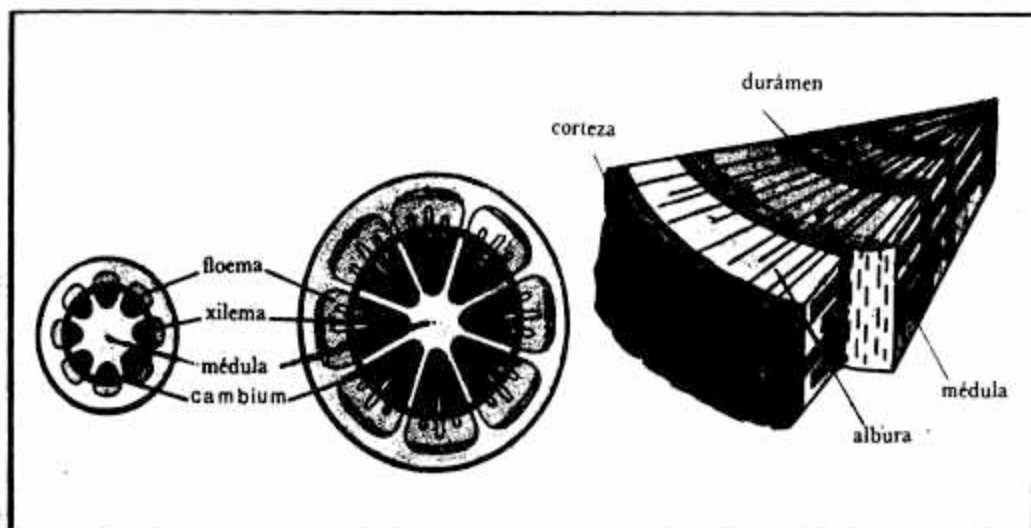


Figura 38.—Detalles de la estructura interna.

LA HOJA

Es el órgano del vegetal que crece lateralmente, plano y verde y de importancia funcional excepcional.

a) **objeto.** La hoja *intercepta* los rayos solares, *regula* la transpiración o pérdida de agua y *capta y fija* oxígeno para la respiración y gas carbónico para la fotosíntesis.

b) **forma.** En el caso más general se distinguen en ella varias partes:

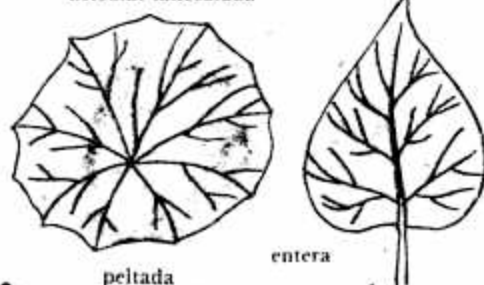
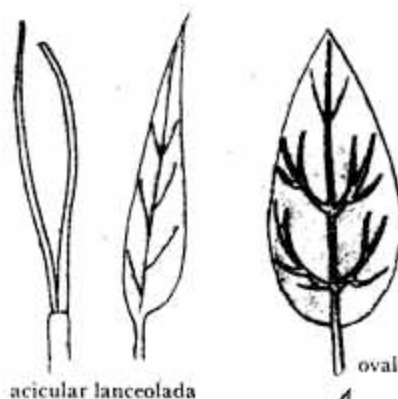
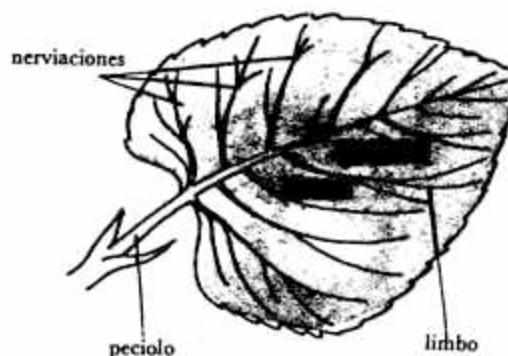
1 - el *pecíolo* o rabillo por donde se une al tallo que a veces se ensancha para formar una *vaina*.

2 - el *limbo* o porción ensanchada cuya cara superior es el *haz* y la inferior el *envés* y que está surcada por *nervia-ciones* regularmente distribuidas por el interior de la hoja y que son la continuación de los haces libero-leñosos del tallo que le llegan a través del pecíolo.

c) **clases.** Completa o *peciada* es la que cuenta con todos los elementos y *sentada* la que sólo tiene limbo, como la del TRIGO que además es *envainadora* y *paralelinervia*. Y según la *forma* y los *bordes* del limbo tenemos hojas *aciculares*, *lan-ceoladas*, *aflechadas*, *alabardadas*, *ovales*, *aco-razonadas*, *enteras*, *dentadas*, *aserradas*, *espino-sas*, etc., como muestran los dibujos que aclaran más que muchas palabras.

Todas estas hojas son *sencillas*, porque tienen un solo limbo para cada pecíolo,

Figura 39.—Aspecto general de una HOJA y clases de hojas.



palminervia



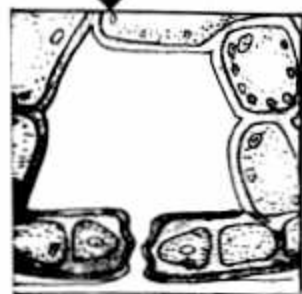
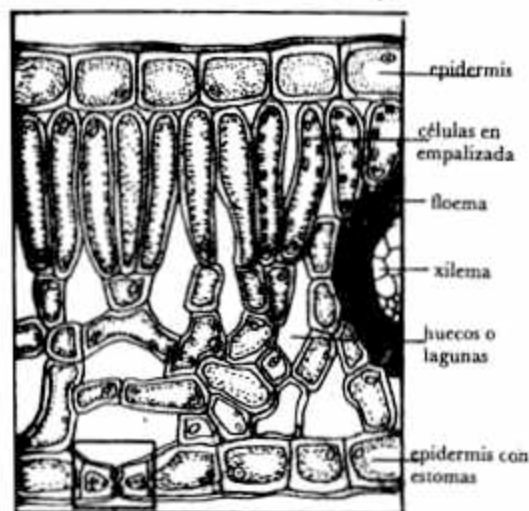
dentada



lobulada

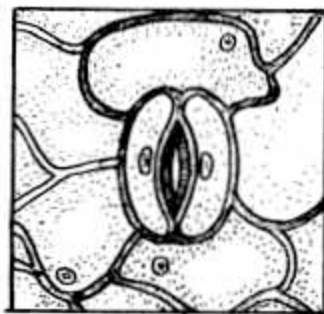


retinervia



de perfil

ESTOMA
de frente



pero las hay *compuestas* si presentan varios limbos sobre el mismo peciolo. Suelen ser pequeños estos limbos y se llaman *foliolos*. Pueden ser *paripinadas* e *imparipinadas* como las de las ACACIAS, según que el número total de foliolos sea par o impar y *palmado-compuestas* como en el CASTAÑO DE INDIAS.

También pueden modificarse las hojas y en las especies acuáticas suelen ser de distinto aspecto las hojas aéreas que las que se apoyan sobre el agua. Aparte de ello, se transforman a veces en *escamas*, *brácteas* que sirven para proteger a las flores, *glumas* que hemos visto en el TRIGO, *espinas* y *aguijones* en el ROSAL, *organos de reserva* en los bulbos, *cotiledones* en el embrión y finalmente *piezas florales* o *flores* en todas las plantas superiores.

d) **estructura interna.** Dando un corte transversal a una hoja de Dicotiledónea, observamos según aclara el dibujo, lo siguiente:

- 1 - El haz, constituido por una *epidermis* dura, compacta y sin clorofila.
- 2 - Una serie de células pegadas unas a otras como formando una *empalizada*, muy cargadas de *plastos* con *clorofila*.
- 3 - Otra serie de células que dejan grandes huecos o *lagunas* entre sí, también con *clorofila*.
- 4 - El envés, muy parecido al haz, pero con aberturas especiales llamadas *estomas*, por donde pasarán fácilmente el agua y los gases que necesita la planta.

Figura 40.—Detalles de su organización.

8 FISILOGIA DE LA RAIZ, EL TALLO Y LA HOJA

Las plantas son *seres orgánicos* o animados, cuyas características de individuos vivientes las estudiamos en el Capítulo 1 del libro, basándonos en que su *forma y tamaño eran constantes*, que proceden de otros seres vivos *muy parecidos a ellos*, que están constituidos por *pocos elementos distintos*, pero formando *complicadas combinaciones* y que sus unidades vitales o *células se agrupan en órganos* especiales capaces cada uno de cumplir un *acto* determinado, llamando *aparato* al conjunto de órganos que al sumar sus actos parciales realizaban una *función*.

De la misma manera que los animales, las plantas deben cumplir las funciones características de los seres vivos, o sea *funciones de nutrición, relación y de reproducción* y de antemano sabemos que las de relación son las menos importantes por las diferencias esenciales que existen entre animales y vegetales.

FUNCIONES DE NUTRICION

Son las que tienden a conservar la vida del individuo y se realizan por la actividad del llamado *aparato vegetativo* que acabamos de estudiar, esto es RAIZ, TALLO y HOJA.

Estos órganos de la planta van cumpliendo los diversos actos para los que están preparados y así podemos dividir el estudio de la nutrición vegetal en los cinco capítulos siguientes: *absorción, circulación, respiración, transpiración y función clorofílica*.

absorción. Consiste en la *penetración* a través de los pelos radicales o absorbentes de la raíz y la *difusión* en el interior de la planta, de las *sustancias nutritivas* que están *disueltas* en el agua del suelo.

El alimento de la planta es pues bastante distinto del que toman los animales, que antes de que las paredes de su intestino puedan *absorber* las materias nu-

tritivas disueltas en el *quilo* o líquido lechoso del intestino delgado, han de hacer la *digestión* o destrucción de los alimentos complejos que toman. Todo ese complicado proceso que es la digestión se lo ahorran las plantas y con él, el aparato digestivo.

En vez de ingerir animales y vegetales, o sea materia orgánica compleja como tienen que hacer todos los animales que conocemos y por eso son carnívoros, herbívoros u omnívoros, las plantas absorben solo *materias minerales* capaces de disolverse en el agua del suelo.

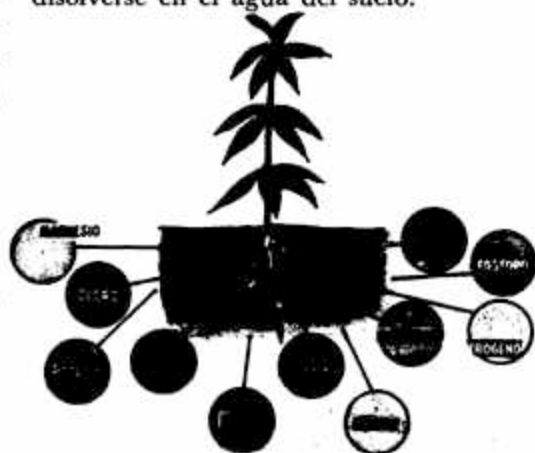


Figura 41.—La ABSORCIÓN se realiza por los pelos radicales.



La agricultura extensiva exige la presencia de maquinaria y requiere superficies totalmente niveladas, como en la foto de la derecha o bien cultivos en fajas, como en la foto superior.



La impresionante vista de la zona volcánica de Lanzarote nos muestra un tipo de cultivo que no permite la mecanización. Sólo la mano del hombre puede preparar, uno a uno, estos hoyos, colocar una a una las piedras que formarán esos semicírculos que protegen del viento a las vides y cosechar luego, uno a uno siempre, los racimos de uvas negras que darán lugar al vino de malvasía.







También en la lucha contra las plagas es precisa la colaboración de máquinas en la agricultura extensiva.

Abajo. Cultivos masivos de tulipanes en Holanda.



circulación. Ese líquido compuesto por agua y sales minerales disueltas, se llama *savia bruta* y atraviesa todo el cilindro cortical y el periciclo hasta llegar a los *vasos leñosos* por donde sube a lo largo de la raíz y el tallo hasta la hoja. También por esto se la llama *savia ascendente*.

Esta *savia bruta* llega a las hojas y allí le ocurre dos cosas:

- 1 - pierde agua y se concentra
- 2 - se combina con sustancias orgánicas fabricadas por la hoja.

El resultado es la *savia elaborada* o *descendente*, que pasa a los *vasos liberianos* para distribuirse por todo el vegetal.

respiración. Exactamente como los animales, las plantas necesitan *Oxígeno* (O) del aire que entre en la planta por los *estomas* de las hojas. La auténtica respiración tiene lugar en las células del cuerpo para conseguir la energía que nos mueve y hace vivir. El resultado de esa respiración celular es el *gas carbónico* (CO₂) que se expulsa por los mismos *estomas*.

En esta función no hay la menor diferencia entre animales y vegetales.

transpiración. Como la *savia bruta* o *ascendente* lleva un exceso de agua sobre la que necesita la planta e incluso podría perjudicarla, el sobrante se emite al exterior continuamente por los *estomas* mediante la transpiración, que es el «sudor» de la planta.

función clorofílica. Esta es una función muy compleja, todavía no muy bien conocida por el hombre, que no tiene paralelo con ninguna otra de los animales, porque es la que le permite a la planta formar materia orgánica a partir de alimento mineral. Los más importantes elementos minerales a este respecto son *Carbono* (C), *Oxígeno* (O), *Hidrógeno* (H), *Nitrógeno* (N), *Fósforo* (P), etc.

Figura 42.—La CIRCULACION se produce a lo largo del tallo.

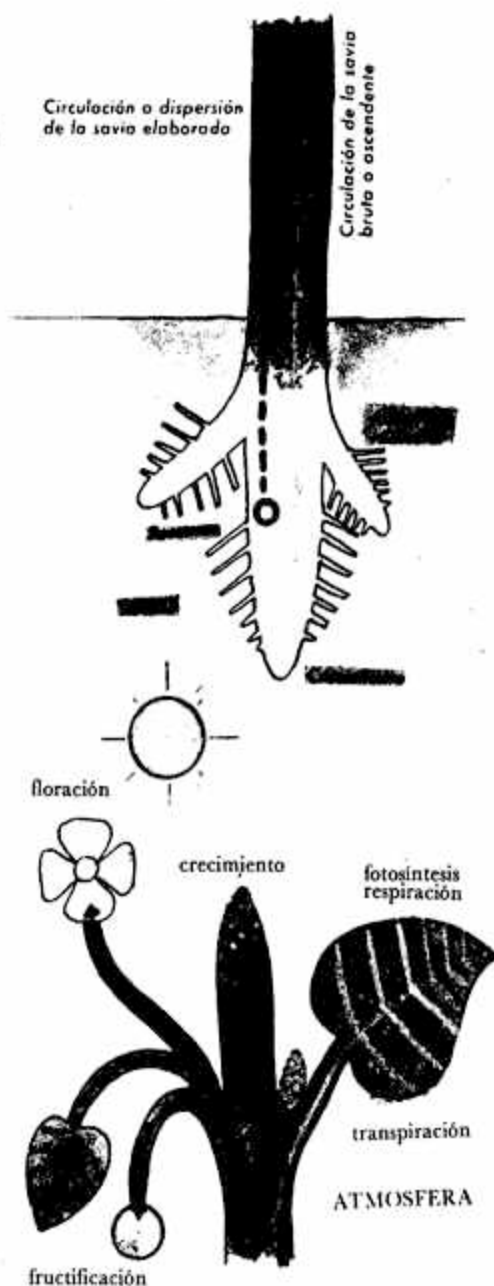
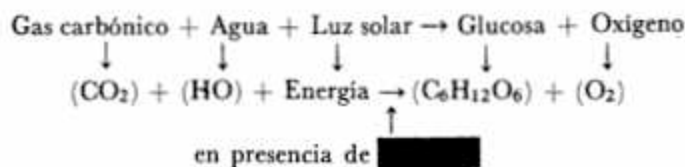


Figura 43.—La RESPIRACION, la TRANSPIRACION y la FUNCION CLOROFILICA tiene lugar en la hoja.

Para que se verifique la reacción total es preciso que exista *clorofila*, sustancia verde que se encuentra en los plastos del citoplasma celular; *luz*, que suele proceder del sol; *gas carbónico* (CO_2), que lo toma la hoja del aire por los estomas y

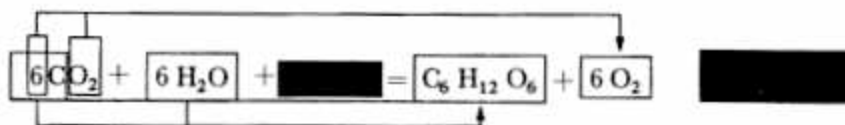
agua, que forma parte de la savia bruta.

Aunque no sepamos mucha química, si podemos expresar en forma de ecuación la reacción que tiene lugar entre los diversos componentes que entran en juego.



Los dos primeros cuerpos, agua y gas carbónico, carecen de energía, así como el oxígeno final. Resulta pues que toda la energía aportada por el sol quedará almacenada en la glucosa. Por cada unidad o molécula de Glucosa que se forme se necesitarán 675.000 calorías.

La ecuación química, lo mismo que una ecuación matemática, debe tener valores iguales para los dos miembros de la ecuación. Así que sumando los elementos que en ella intervienen, han de resultar cantidades equivalentes a uno y otro lado del signo. Si ajustamos la ecuación anterior de esta manera:



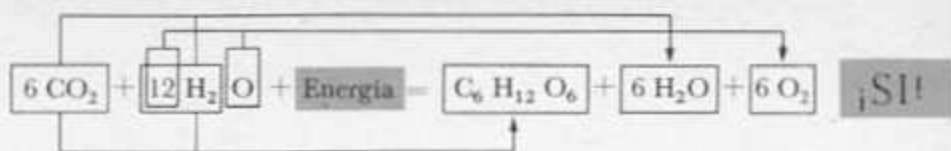
nos queda perfecta, porque a uno y otro lado existen 6 átomos de carbono (C), 12 de Hidrógeno (H), 18 de Oxígeno (O) y toda la energía ha quedado encerrada en la única molécula de Glucosa.

Esta ecuación la conocieron ya los hombres de Ciencia casi desde el siglo XVIII y quedaron entusiasmados con ella. ¡Era tan perfecta! Leámosla despacio: *seis* moléculas de gas carbónico se unen con *seis* de agua y al captar *seiscientos* y pico mil calorías del sol dan lugar a una molécula de Glucosa que tiene *seis* carbonos y se conserva, y a *seis* moléculas de oxígeno que se desprenden. Todos los esfuerzos de los científicos de entonces, embobados con tantos *seises*, se encaminaron a estudiar cómo las

seis moléculas de agua se unían, dentro de la hoja, a los *seis* carbonos del gas carbónico, que, al romperse, dejaban libres a las *seis* moléculas de oxígeno que salían al exterior.

Y todos estos esfuerzos fueron en vano, porque el error estaba en el principio, en lo que parecía más improbable: *la ruptura del agua*. Hace menos de cincuenta años se demostró, sin lugar a dudas, que el oxígeno desprendido no *procede del gas carbónico*, tan fácil de romper en el laboratorio, SINO DEL AGUA, que es precisamente una de las moléculas más estables que se conocen.

Hoy día se acepta la siguiente ecuación, que modifica ligeramente los datos de más arriba:



Pero esto, que parece mucho, es sólo una expresión química puramente teórica, en la que expresamos productos iniciales y productos finales. Lo interesante es saber **COMO** se realiza el fenómeno paso a paso. Para su mejor comprensión, dividiremos su desarrollo en varias fases sucesivas:

- 1 - *activación* de la clorofila por la *energía* de la luz solar, fenómeno que sólo se produce cuando la clorofila forma parte del cloroplasto de la célula. Si se extrae para utilizar la clorofila aislada del plasto, no hay activación y el proceso se detiene en esta primera fase.
- 2 - la *clorofila activada* rompe las moléculas o unidades de agua (H_2O) en dos partes, dejando escapar al oxígeno (O) por los estomas de las hojas y reteniendo al hidrógeno (H) para utilizarlo después.
- 3 - *absorción* del gas carbónico (CO_2) también por los estomas.
- 4 - *reunión* del hidrógeno (H) del agua con el gas carbónico (CO_2) del aire, para formar *compuestos orgánicos sencillos*. Esto es lo que se llama una *síntesis química*.
- 5 - estos *compuestos orgánicos sencillos* se unen para formar *unidades* o moléculas del azúcar llamado **GLUCOSA**.
- 6 - a partir de esta *unidad orgánica* se forman sustancias complicadas bien reuniéndose muchas moléculas de glucosa para formar **ALMIDONES**, **FECULAS**, **CELULOSA**, etc., o bien utilizando otros elementos minerales que con la savia bruta han llegado a la

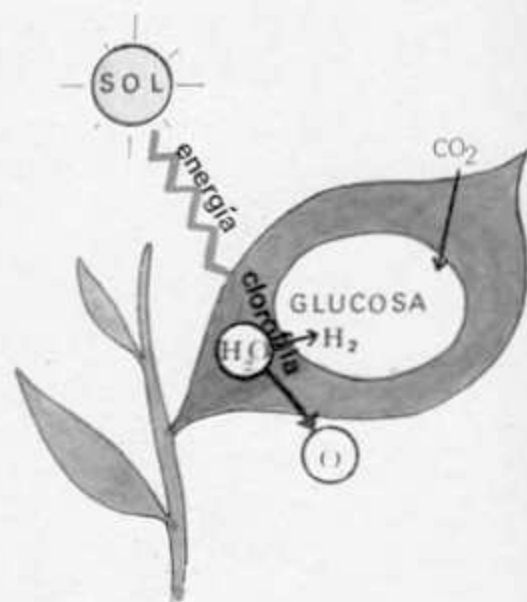
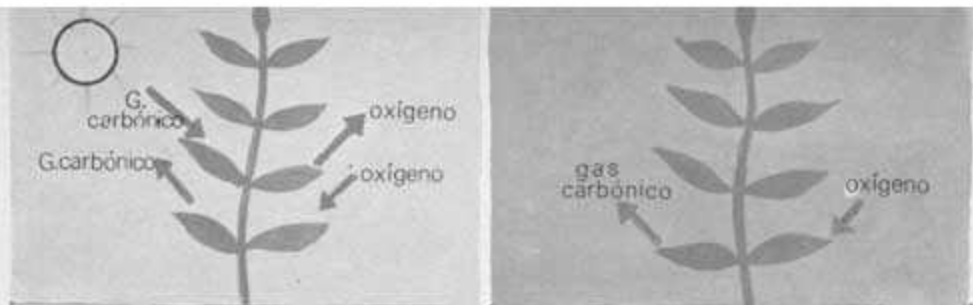


Figura 44.—En la HOJA se produce la destrucción del agua.

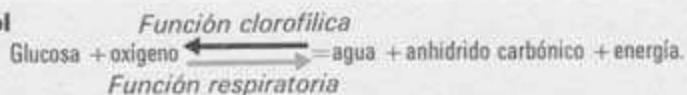
hoja, como Nitrógeno (N), Fósforo (P), etc., para formar compuestos nitrogenados llamados **PROTEINAS**, que distribuirá la savia elaborada por todo el cuerpo de la planta, para almacenarlos en hojas, tallos, raíces, frutos y semillas.

Estas seis fases son casi simultáneas y se producen silenciosa y rápidamente en todas las hojas verdes. Pero no son comparables, sino que existe bastante diferencia entre las dos primeras y las cuatro últimas.

Las dos primeras exigen la presencia de luz y constituyen la *etapa luminosa* o **FOTOSÍNTESIS** propiamente dicha, de la que el hombre sólo tiene una ligera idea de lo que ocurre durante ella.



por el día, con sol



por la noche, en la oscuridad

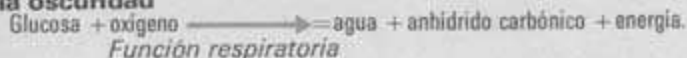


Figura 45.—Función clorofílica y respiración son funciones antagónicas.

Las cuatro últimas pueden realizarse aun cuando no haya luz y constituyen la *etapa oscura* o QUIMIOSINTESIS. Sus reacciones químicas son casi totalmente conocidas por los investigadores.

Pero para que se produzca el resultado final, que es la molécula o unidad de GLUCOSA, son necesarias las dos etapas, una después de la otra. No basta conocer bien la segunda mientras quedan tantas incógnitas en la primera. El día

que el hombre consiga completar su conocimiento de la función clorofílica y pueda reproducirla en el laboratorio, se habrá terminado el problema del hambre en el mundo, porque se podrá fabricar toda la materia orgánica que se necesite sin recurrir a la Agricultura ni a la Ganadería, sino sólo con materias minerales abundantísimas en cualquier punto de la Tierra. Pero desgraciadamente, eso todavía está lejos.



OTRO EFECTO BENEFICIOSO DE LA FOTOSINTESIS

Producto secundario, pero también interesante, es el Oxígeno (O) que se desprende en la reacción. En virtud de la respiración la planta toma Oxígeno y devuelve gas carbónico *durante el día y la noche*, pero por la función clorofílica toma gas carbónico y devuelve oxígeno *sólo de día*. Sin embargo, la diferencia es muy favorable a la salida de Oxígeno y por ello las plantas *depuran y regeneran* la atmósfera viciada de las ciudades, si hay número suficiente de árboles en las calles, jardines y plazas.

Figura 46.—Las parques y jardines regeneran el aire viciado de las ciudades.

FUNCIONES DE RELACION

De las *funciones de relación* apenas hay nada que decir sobre las plantas, porque si estas funciones se basan, en los animales, en su *capacidad para recibir estímulos* que impresionan una serie de órgano de los sentidos —la luz actúa sobre los ojos, el sonido sobre el oído, el gusto sobre la lengua, el olor sobre el olfato, la presión, el calor, el frío y el dolor sobre la piel—, y como consecuencia de esa excitación se origina una *respuesta orgánica* como un *movimiento* o una *secreción*, es preciso reconocer que de todo esto no hay nada en las plantas.

Sin embargo, no podemos decir que la célula vegetal carezca por completo de *sensibilidad* o *irritabilidad*. Lo que ocurre, pues es que en la planta no hay un sistema nervioso organizado como en el animal, ni ligado con él un sistema muscular y esquelético capaz de producir los mismos efectos ante parecidas reacciones. En la planta se reciben continuamente estímulos caloríficos, luminosos, mecánicos, etc., exactamente como sobre los animales, pero sus respuestas son de otro orden.

El nombre general de los movimientos o desplazamientos de la planta es el de *tropismos* y no caben más que dos posibi-

lidades: o se acerca o se aleja del agente que provocó el movimiento.

En el caso de la luz denominamos *fototropismo positivo* el hecho de que el tallo se dirija hacia la fuente luminosa; la raíz por el contrario tiene *fototropismo negativo*. Muchas plantas que durante el día tienen sus folíolos muy desplegados en posición de *vigilia*, los pliegan por la noche en posición de *sueño*. Y el GIRASOL, que nos proporciona las «pipas», se llama así porque su tallo gira continuamente para ofrecer su corola al sol.

En el caso de la *gravedad* resulta el tallo con *geotropismo negativo* y la raíz, que busca el centro de la Tierra, tiene *geotropismo positivo*.

También existen *estímulos mecánicos* y al golpear algunas ACACIAS, esta causa mecánica produce el mismo efecto de plegamiento de folíolos que la posición de *sueño* motivada por la falta de luz. Y muchas plantas carnívoras cierran sus hojas al notar el roce de los insectos de que se alimentan.

Hay que admitir por tanto una *cierta sensibilidad* en el vegetal, que puede transmitirse a lo largo de no sabemos qué células.

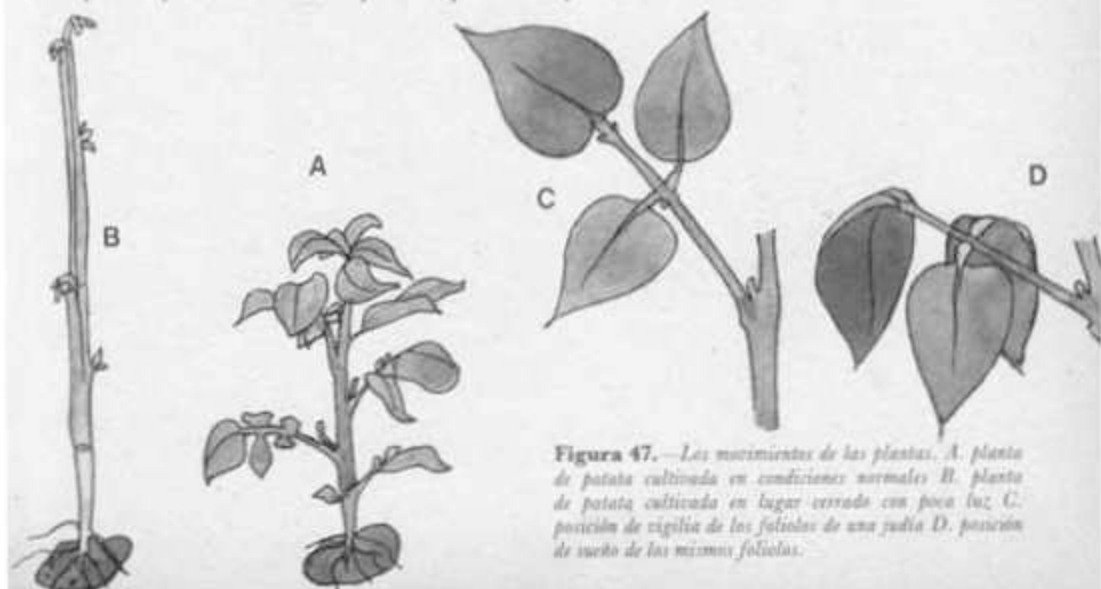


Figura 47.—Los movimientos de las plantas. A. planta de patata cultivada en condiciones normales B. planta de patata cultivada en lugar cerrado con poca luz C. posición de vigilia de los folíolos de una judía D. posición de sueño de los mismos folíolos.

9 LA FLOR

FUNCIONES DE REPRODUCCION

El órgano reproductor de las plantas superiores, algunos de cuyos ejemplos ya hemos estudiado —JUDIA, CEREZO.

JACINTO, TRIGO y PINO—, es la flor, cuyo estudio es el objeto de esta lección.

LA FLOR

Es el órgano del vegetal formado por hojas modificadas, encargado de las funciones de reproducción.

a) **objeto.** La flor, con su *perfume* y su *color*, atrae a muchos insectos y aves que absorben el néctar de su cáliz y de paso se llevan el polen hacia los estigmas de otra flor, con lo que se produce la *polinización cruzada*, mucho más eficaz que la *autopolinización* o cruce entre los verticilos de la misma flor.

b) **forma.** Cada flor está colocada en el extremo de un tallito o *pedúnculo floral* y puede encontrarse *aislada* o formando parte de un grupo más o menos numeroso de ellas, en cuyo caso tendre-



Figura 48.- Esquema de una FLOR completa.

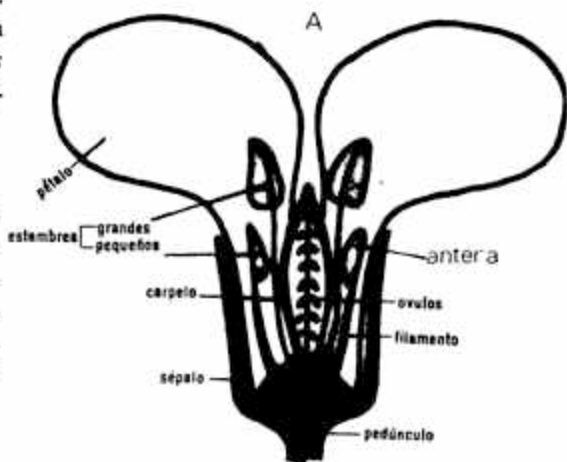
mos no una flor, sino una *inflorescencia*. De cualquier forma, cada flor presenta del interior al exterior los cuatro *verticilos* o grupos de hojas transformadas siguientes:

1 - De 3 a 5 hojitas verdes llamadas *sépalos*, libres o unidas, y sólidamente adheridas a la extremidad del pedúnculo que aparece hinchado formando un *receptáculo floral*. El conjunto de estas piezas forma el **CALIZ** de la flor.

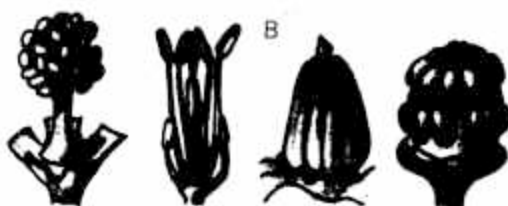
2 - De 3 a 5 ó a veces más, hojas coloreadas, libres o unidas, llamadas *pétalos*, que alternan con los sépalos y cuyo conjunto forma la **COROLA**.

3 - Gran cantidad de *estambres* en muy diferente número de unas plantas a otras, cada uno de los cuales está formado por un tallito delgado, el *filamento*, que soporta una bolita amarilla o *antera*. Observada con una lupa se comprueba que cada *antera* está realmente formada por dos *sacos* o huecos que al llegar a la madurez se abren por una *rendija* alargadas para que salga un polvillo amarillo formado por microscópicos *granos de polen*.

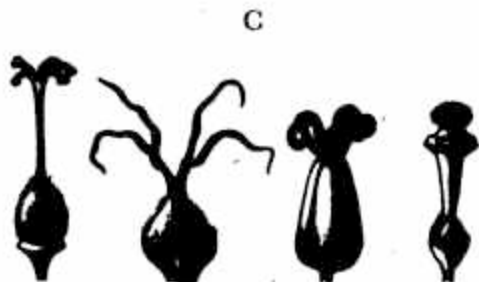
4 - Uno o varios *pistilos* o *carpelos* que observados con una lupa ofrecen una porción ensanchada en su parte inferior que es el *ovario*; un tubo estrecho que parte de él hacia arriba o *estilo* y en la parte superior del mismo un ensanchamiento como una pequeña plataforma que es el *estigma*. Si se corta el *ovario*, aparecen dentro de él un número variable de pequeños huecillos que llamamos *óvulos*.



Detalle de los verticilos florales



Clases de estambres



Clases de carpelos o pistilos

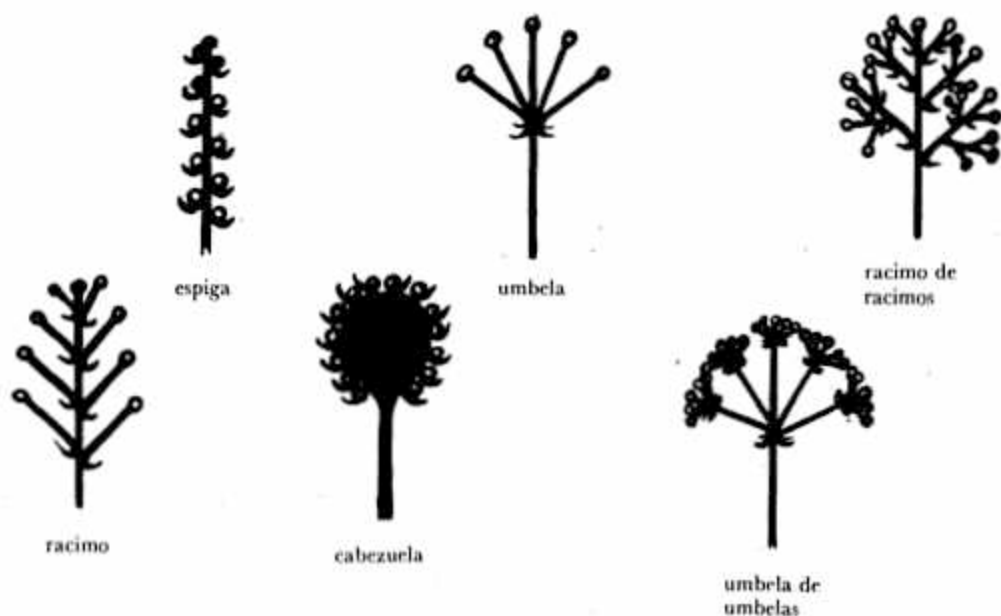
Figura 49.—Organización de una FLOR.

En el caso de las inflorescencias, en el extremo de cada tallito o pedúnculo se encuentra un grupo de flores, de las que las más importantes son la *espiga*, cuyas flores sentadas se insertan a lo largo de un eje; la *cabezuela*, cuando las flores sentadas, de tamaño muy pequeño, están todas juntas en un ensanchamiento del receptáculo floral; la *umbela*, cuando todos los pedunculillos salen del mismo punto

del eje para abrirse y terminar al mismo nivel y el *corimbo*, cuando los pedunculillos salen de distinta altura para terminar igualados como la umbela.

Lo frecuente, sin embargo, es que estas inflorescencias sean compuestas, como pasa con la VID, que es un *racimo de racimos*, el TRIGO que es una *espiga de espigas*, el GERANIO que es una *umbela de umbelas*, etc.

Figura 50.—Inflorescencias.



c) **clases.** Los distintos nombres con que se denominan a las flores, casi siempre se les adjudican por el aspecto, disposición y características de su corola, más que por las variaciones de los otros tres verticilos. Así tenemos la *crucifera*, con cuatro pétalos en cruz; *aclavelada*, con cinco pétalos de uña larga; *rosácea*, con cinco de uña corta; *lilícea* con tres sépalos y tres pétalos de igual tamaño y color, todas ellas *regulares* por ser simétricas con relación a un plano y *diali-*

pétalas, que quiere decir con los pétalos separados.

Otro grupo es de corola *amariposada* o *papilionácea*, conocida ya en la JUDIA. Otro más, *acampanada*, *tubulosa*, *embudada*, etcétera todas *gamopétalas*, por tener sus pétalos unidos. Finalmente, debe citarse la corola *labiada*, que da nombre a un importante grupo.

Para aprenderlas mejor, observemos el cuadro junto con los dibujos:



El interior de la construcción, a base de cemento, hierro y cristal, es un recreo de color para la vista.

Invernadero, es imagen que no puede faltar en un libro de Botánica.





Un bello muestrario de corolo. En la parte superior destacan las rosas de la fotografía superior.







Más corolas de muy variado aspecto y un jardín paisajista de tipo mediterráneo con especies crasas y suculentas.



FLORES SEGUN SU COROLA

DIALIPETALAS pétalos libres	regulares o simétricas	cruciforme ALHELI
		aclavelada CLAVEL
		rosácea CEREZO
		liliácea AZAFRAN
	irregulares o asimétricas	amariposada JUDIA
GAMAOPETALAS pétalos soldados	regulares o simétricas	acampanada PATATA
		tubulosa PRIMAVERA
		embudada (VARIAS)
	irregulares o asimétricas	labiada ROMERO



FISIOLOGIA FLORAL

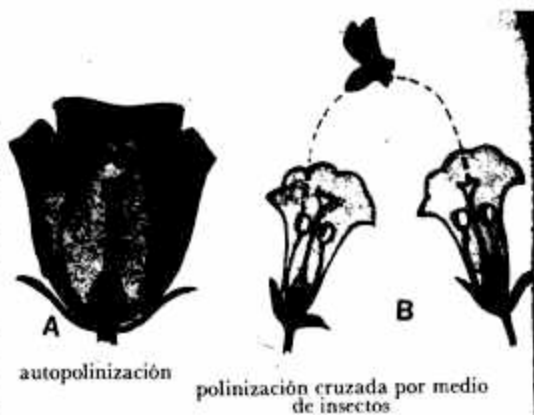
El papel de la flor en la vida de las plantas es el de procurar la *conservación* de la especie o *reproducción*, con la formación de un *huevo*, a partir del cual se *desarrollará el nuevo ser*.

1 - **Floración.** Es el momento de la apertura de las *yemas floríferas* que todas las plantas presentan, distintas de las yemas foliares que solo dan hojas y ramas. Suele producirse en toda la planta al mismo tiempo, ya que *la floración es función de la temperatura*.

2 - **Polinización.** Es el transporte de los *granos de polen* desde las *anteras* que se han desgarrado, hasta los *estigmas* de la misma flor o de flores distintas, llevados por *el viento, los insectos, las aves* o el propio *hombre*.

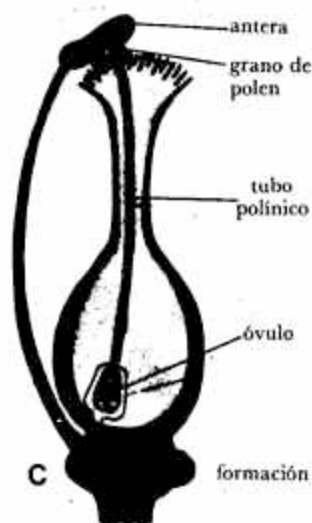
3 - **Fecundación.** El *grano de polen* que ha caído sobre un *estigma*, produce un largo y fino tubito llamado *tubo polínico*, que desciende pegado a la *pared interior del estigma* hasta llegar al fondo del *ovario*, donde se funde con uno de los *óvulos*. Si llegan más granos de polen, cada uno fabrica su tubo polínico particular, hasta que *todos los óvulos del ovario* han sido ocupados. Los sucesivos que pudieran llegar ya no sirven para nada.

4 - **Fructificación.** Una vez sucedido ésto, que tarda en realizarse pocas horas, comienzan a marchitarse todas las otras partes de la flor: *sépalos, pétalos y estambres, desprendiéndose* en la mayoría de las veces y quedando solo el pistilo con sus numerosos *carpelos* que van a *engrosar muchísimo* y cambiar también mucho de forma. A veces, también el *receptáculo floral* toma parte en la transformación y se *hace carnoso y comestible*.



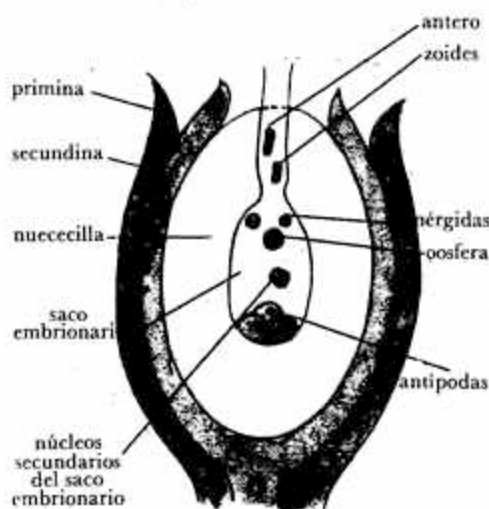
A autopolinización

B polinización cruzada por medio de insectos



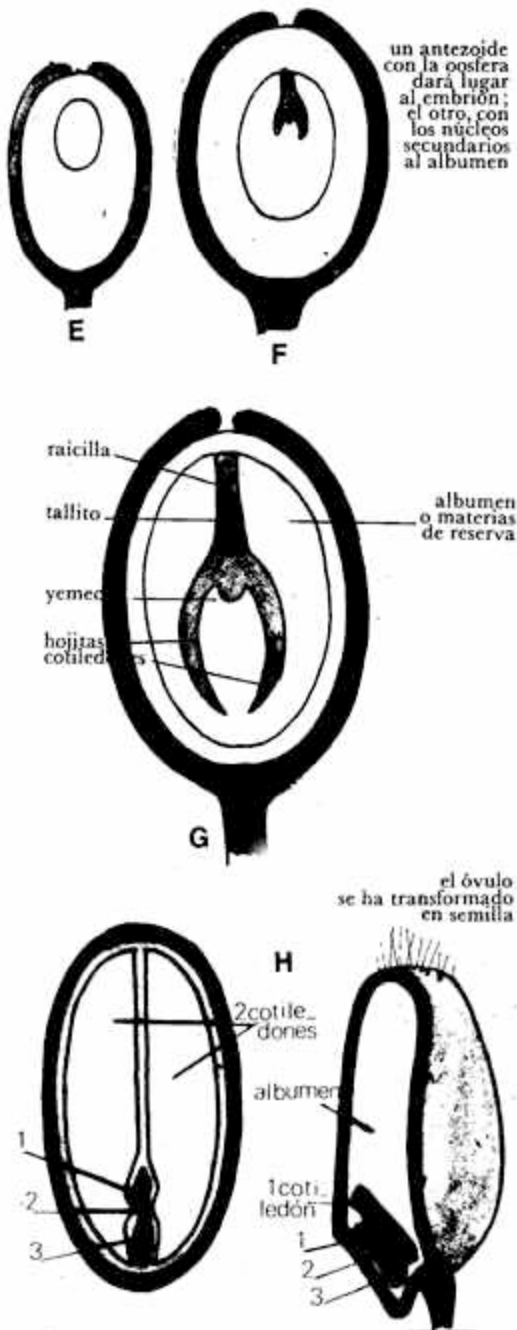
C

formación del tubo polínico



el óvulo y la fusión de los gametos

comienza la maduración



A la largo de varias semanas el ovario solo o el ovario con las zonas próximas a él, se convierte en FRUTO, que puede ser seco si sus cubiertas protectoras quedan rígidas y coriáceas y por tanto no es comestible, o carnoso cuando da lugar a una pulpa azucarada, más o menos acuosa, que lo hace gustoso al paladar.

Dentro del FRUTO, los óvulos se han transformado en SEMILLAS, cada una de las cuales encierra una plantita minúscula que es el gérmen o embrión de la futura planta, con una raicilla, un tallito y una yemecita, que permanecerán en estado de vida latente hasta el momento oportuno de la germinación y unos cotiledones u hojitas, cargadas de productos de reserva, para alimentar el embrión en las primeras horas o días de su desenvolvimiento.

RESUMEN DE LA REPRODUCCION FLORAL

Nos deben quedar dos ideas fundamentales de todo este proceso, en que pueden variar tanto el número, color, forma, aspecto, etc., de los elementos que entran en él:

- 1 - Que las anteras dan granos de polen que al reunirse con los óvulos determinan la conversión de éstos en semillas y del ovario en fruto.
- 2 - Que los verdaderos órganos reproductores son los estambres y los carpelos, mientras que el cáliz y la corola son únicamente piezas protectoras de la flor.

Figura 51.—Diversas clases de la reproducción de las plantas con FLORES. A. autopolinización B. polinización cruzada C. formación del tubo polínico D. fusión de los gametos y formación de los huevos E. comienza la maduración F. un huevo dará lugar al embrión y el otro al albumen G. la semilla está a punto de constituirse definitivamente: el embrión tiene una raicilla, un tallito, una yemecita y dos hojitas o cotiledones. Alrededor los elementos de reserva. H. las dos clases de semillas: dicotiledóneas (JUDIA) y monocotiledóneas (TRIGO). En ambas, 1. raicilla 2. tallito 3. yemecita.

10 EL FRUTO Y LA SEMILLA

Después de todo lo expuesto en la lección anterior, podemos definir el **FRUTO** diciendo que es el *ovario fecundado y maduro* y por las mismas razones, que la **SEMILLA** es el *óvulo fecundado y maduro*.

EL FRUTO Y SUS CLASES

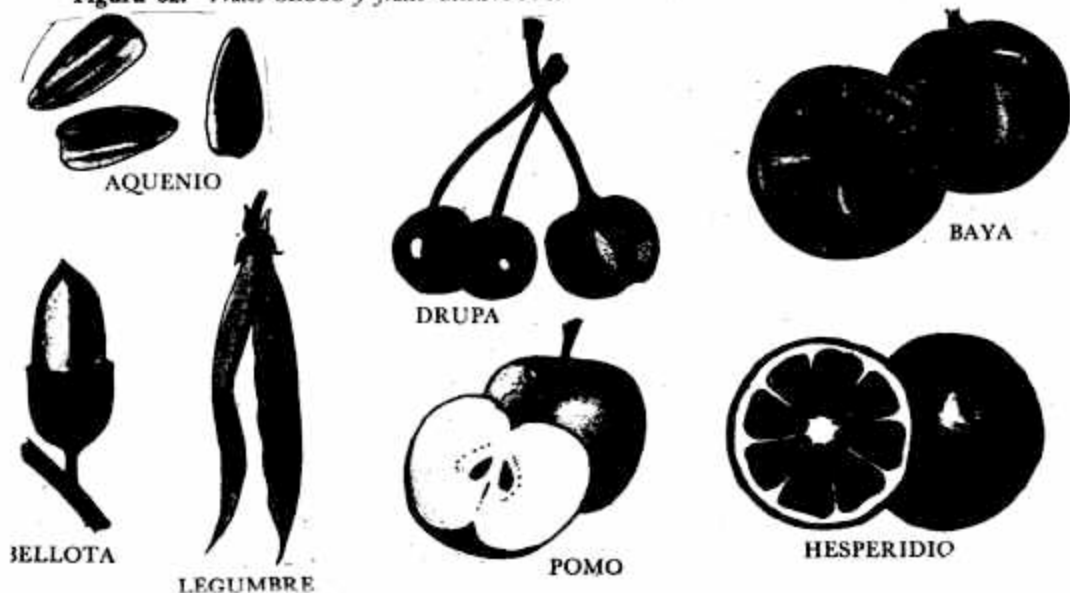
Todo **FRUTO** consta de dos partes: el *pericarpio*, que procede de las paredes del *ovario* y que unas veces se deseca y se vuelve coriáceo para dar lugar a un *fruto seco* y otras engruesa y crece rellenándose de agua y materias azucaradas para dar lugar a un *fruto carnoso*. En este último caso y pensando en una **CEREZA**, por ejemplo, ya estudiada, existe un *epicarpio* que es la piel, un *mesocarpio* comestible que es la pulpa azucarada y un *endocarpio* leñoso que es el hueso, dentro del que está la **SEMILLA**.

Los frutos secos, tienen muchos de ellos, la propiedad de abrirse de modo natural para diseminar las semillas que llevan en su interior. Se llaman *dehiscentes*. Otros frutos secos no lo son. Y desde luego los

carnosos no lo son nunca, debiendo pudrirse primero las partes blandas para que la semilla pueda salir al exterior.

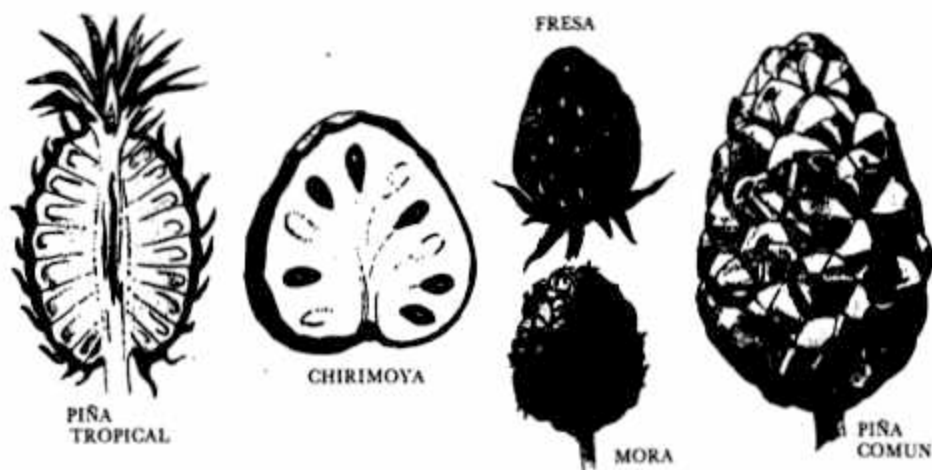
La clasificación de los frutos es muy complicada para darla en esta serie de Historia Natural Básica. Bastará dar un grupo de ejemplos, con dibujos de las frutas más corrientes. Citaremos el **AQUENIO** o «pipa» del girasol; la **BELLOTA** de la encina y del roble; la **LEGUMBRE** de todas las leguminosas: judía, garbanzo, guisante, haba, etc.; la **DRUPA** de los frutales de hueso: ciruelo, melocotonero, albaricoquero, etc.; el **POMO** de los frutales de pepita: peral, manzano, membrillero, etc.; **BAYA** de la uva o el tomate; **HESPERIDIO** de la naranja y el limón, etc.

Figura 52.—Frutos **SECOS** y frutos **CARNOSOS**.



Fuera de esta clasificación se nos quedan otros muchos frutos múltiples, compuestos y agregados, formados por la asociación o agrupación o división de muchos simples, de los que solo citamos

el ETERIO, de la fresa o la zarzamora, la BALAUSTA de la granada, el CONO o PIÑA del pino y la SOROSIS de la piña americana, para no confundirla con la del pino.



LA SEMILLA Y SUS CLASES

Como dijimos arriba, la SEMILLA puede definirse sintéticamente diciendo que es el *óvulo fecundado y maduro*, sirviendo para reproducir o perpetuar la especie.

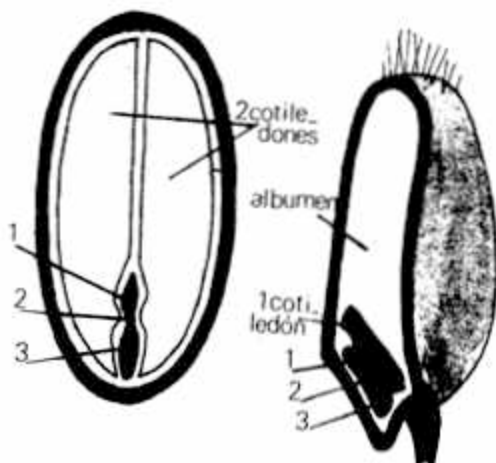
La semilla consta de dos partes: el *tegumento* o cubierta que la protege y una

Figura 53.—Frutos COMPUESTOS y AGREGADOS.

parte interior que es la *almendra* o *nuccecilla*. En ésta se encuentra el *embrión* o *plántula*, ya conocido, que a veces reúne en sus hojitas o *cotiledones* todas las materias de reserva, mientras que en otras estas sustancias nutritivas son independientes del embrión y constituyen el *albumen*.

Figura 54.—La SEMILLA.

1. raicilla 2. tallo 3. yemecita.



DISEMINACION DE FRUTOS Y SEMILLAS

Es conveniente para la planta madre y para la especie, que las nuevas plantas se desarrollen lejos de ella, tanto para no hacerla la competencia a la hora de absorber las sales del suelo, como para extender la especie a nuevas áreas geográficas. Los principales agentes de diseminación son:

- 1 - *el aire*, que traslada los frutos y semillas que poseen formaciones que aumentan su superficie, como pelos, membranas, etc.
- 2 - *el agua*, que transporta las que son impermeables y capaces de flotar y
- 3 - *los animales*, que al tragar semillas con cubierta resistente que no pueden digerir las arrojan al exterior con los excrementos en lugares muy distantes de su origen, sirviéndoles además éstos de abono para su desarrollo.

GERMINACION DE LA SEMILLA

Es el paso del embrión desde su estado de *vida latente* en la semilla, al de *vida activa* al aire libre. Para que esto se produzca se precisan dos grupos de condiciones:

- a) *propias de la semilla* o internas, a saber:
 - 1 - que la semilla esté *perfectamente constituida*
 - 2 - que esté *completamente madura*
 - 3 - que el embrión *esté vivo*
- b) *ajenas a la semilla* o externas, a saber:
 - 1 - *aire*, porque el embrión necesita, al principio sobre todo, mucho oxígeno.
 - 2 - *agua*, para ablandar el tegumento y para iniciar las reacciones químicas que transformarán las sustancias nutritivas almacenadas en cotiledones o albumen, en productos asimilables por las jóvenes células de la plantita.
 - 3 - *temperatura*, siendo la más conveniente entre 20 y 30° C.

Si estas seis condiciones se dan al mismo tiempo, el embrión comenzará su desarrollo con *cambios de forma*, como recordamos pasaba en la JUDIA, creciendo la raicilla hacia la tierra por su geotropismo positivo y su fototropismo negativo y el tallito hacia el aire por su geotropismo negativo y fototropismo positivo, y con *cambios químicos* en las materias de reserva, que pasan a ser sustancias asimilables.

Una vez la plantita organizada, con *pelos radicales* capaces de absorber agua y sales disueltas y *hojitas verdes* comenzando a realizar por su cuenta la fotosíntesis, los cotiledones se arrugan y desprenden, porque su misión ha terminado ya.

CLASIFICACION DE LAS PLANTAS CON FLORES

Ahora si es ya posible comprender perfectamente el cuadro de clasificación del Capítulo 1 que volvemos a repetir ahora como base de la más amplia clasificación de la página siguiente.

ANGIOSPERMAS semillas encerradas dentro del fruto	DICOTILEDONEAS	con dos hojitas o cotiledones en el embrión, cargadas de sustancias de reserva.	
		herbáceas: Su vida dura un año	JUDIA
		arbóreas: Su vida dura varios años	CEREZO
	MONOCOTILEDONEAS	con un solo cotiledón	TULIPAN
GIMNOSPERMAS	semillas desnudas o al descubierto		PINO

En la clasificación anterior, hemos establecido dos grupos, Angiospermas y Gimnospermas, dentro de las plantas con flores. Pero hay una gran diferencia entre unas y otras, pues las Angiospermas son

ANGIOSPERMAS			
MONOCOTILEDONEAS	1 solo cotiledón	flores vistosas, de colores fuertes, solitarias	
		flores no vistosas, agrupadas	
DICOTILEDONEAS 2 cotiledones	sin pétalos	flores unisexuales en amentos	
	flores con pétalos libres dialipétalas	estambres numerosos	anteras hacia fuera
			anteras hacia dentro
		estambres escasos	corola amariposada
			4 pétalos en cruz
	flores con pétalos soldados gamopétalas	flores regulares	ovario simple
			ovario doble
		flores irregulares	corola con dos labios
flores en capítulos		anteras soldadas	

plantas más modernas y por tanto más evolucionadas y con mucha mayor variedad de especies y formas externas de vida que las Gimnospermas.

El cuadro que sigue es un intento de simplificación de las Angiospermas, basado exclusivamente en modificaciones florales.

tulipán	LILIACEAS
trigo	GRAMINEAS
roble	CUPULIFERAS
botón de oro	RANUNCULACEAS
cerezo	ROSACEAS
judía	LEGUMINOSAS
alhelí	CRUCIFERAS
zanahoria	UMBELIFERAS
primavera	PRIMULACEAS
patata	SOLANACEAS
salvia	LABIADAS
diente de león	COMPUESTAS

11 PLANTAS SIN FLORES

El grado de perfección de una planta, como el de un animal, se mide por la complicación de su organismo. Cuanto mayor sea el número de órganos distintos, tanto más perfeccionado o superior es.

Las plantas estudiadas hasta ahora tenían RAIZ, TALLO, HOJAS y FLORES; eran plantas FANEROGAMAS (de FANEROS = aparente, vistoso y GAMOS = unión) o superiores por su organización complicada. Es el Tipo vegetal de mayor número de especies y en la lección anterior estudiamos su división en categorías menores: Gimnospermas y Angiospermas y estas últimas en Dicotiledóneas y Monocotiledóneas.

Las plantas que vamos a estudiar a partir de esta lección, van a ir siendo cada vez más simples o rudimentarias y como ninguno de los Tipos a conocer tienen flores, las llamaremos en general plantas sin flores o CRIPTOGAMAS (de KRIPTO = oculto, escondido y GAMOS = unión), cuya división posterior estudiaremos después de describir varios ejemplos sucesivos de ellas, como el HELECHO COMUN, el POLITRICO, el FUCUS y el AGARICUS.

EL HELECHO COMUN

Es frecuente en lugares sombreados y húmedos y admite cultivo en macetas para adorno de interiores.

APARATO VEGETATIVO

La *parte subterránea* es un rizoma de cuya parte inferior surgen numerosas raíces adventicias de pequeño tamaño y de la superior hojas que nacen enrolladas en espiral.

La *parte aérea* está formada por grandes hojas muy lobuladas llamadas *frondes*, formadas al desenvolverse las hojitas nacidas en espiral, de un intenso color verde.

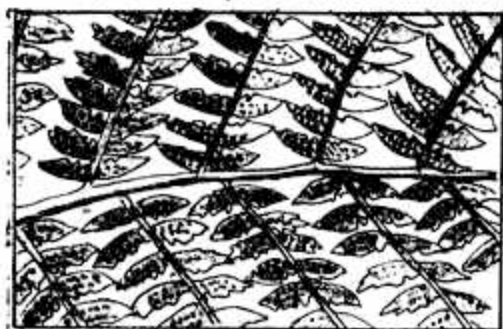


Figura 55.—Aspecto general del HELECHO MACHO.
Pteridium philix max.

En el tallo y en las hojas hay auténticos *vasos* para la conducción de la savia bruta tomada por las raíces, por lo que el HELECHO es considerado *planta vascular* y cuya nutrición es en todo semejante a la estudiada en las plantas con flores.

APARATO REPRODUCTOR

En primavera se empiezan a notar unas manchitas rojizas en el envés de los foliolos, que se oscurecen durante el



Envés de los frondes con los esporangios

OTRAS CRIPTOGAMAS VASCULARES

Además de los HELECHOS, existen otras plantas de organización parecida, tales como el EQUISETO y el LICOPODIO. En general, todas estas plantas tuvieron gran desarrollo en tiempos muy remotos, al comienzo de la Historia de la Tierra hace millones de años, en que formaron bosques inmensos con árboles de más de cien metros de altura. Debido a violentos terremotos, que estudiaremos en otro libro de GEOLOGIA, quedaron enterrados y sus materiales se transformaron con el tiempo y fuera del contacto del aire, en el carbón mineral o HULLA, cuyos yacimientos o minas todavía se explotan en Inglaterra, Alemania, Norte de España, etc.

Figura 57.—Bosque de CRIPTOGAMAS de la Era Primaria. 1. Calamites. 2. Pecopteris. 3. Lepidodendron. 4. Sigillaria.

verano y que están constituidas por numerosos cuerpos redondeados o *esporangios* que contienen células especiales llamadas *esporas*, que son los gérmenes vivos del HELECHO.

Al final del verano se abren y las esporas caen al suelo, donde germinan originando una pequeña lámina verdosa llamada *protalo* que después de una serie de profundas y complicadas transformaciones, que no es posible explicar de forma sencilla en este primer curso de Ciencias, origina un nuevo aparato vegetativo, frondoso e independiente.



Figura 56.—El aparato reproductor de los HELECHOS.



EL POLITRICO

Es una planta muy simple, de pequeño tamaño, que forma masas de color verdoso en lugares muy húmedos, a la sombra de grandes árboles, o en zonas constantemente encharcadas. Vulgarmente se la conoce por MUSGO.

APARATO VEGETATIVO

Observando un tallito aislado, vemos que carece en absoluto de raíces y que el tallo está medio escondido bajo un apretado conjunto de hojitas verdes, estrechas, sentadas y sin nerviaciones. No hay por tanto *vasos* ni en raíz, ni en tallo, ni en hojas, sino solo unos *pelitos* a modo de *rizoides* que sujetan la plantita al suelo, pero que no tienen el papel principal que le conocemos a la raíz de absorber el agua con las sales del suelo.

Estas plantas se llaman **CRIPTOGAMAS CELULARES** en vez de **VASCULARES**, porque al no tener vasos que conduzcan la savia, ésta circula por el vegetal pasando de célula a célula. Los **MUSGOS** absorben pues, el agua por toda su superficie.

APARATO REPRODUCTOR

Al fin del verano, los tallitos del **POLITRICO** se prolongan en un vástago delgado, sin hojas, llamado *seda* o *cerda*, coronado por una *cápsula* que está cubierta por una *cofia*. La cápsula es un *esporangio* o cámara de esporas, que al abrirse en la madurez deja caer éstas al suelo, donde germinan y originan un largo filamento llamado *protonema*, que hacia abajo da *rizoides* y hacia arriba nuevos tallitos verdes de **MUSGO**.



Figura 58.—Aspecto general del **POLITRICO**.
Polytrichum vulgare.



Las plantas carnívoras muestran una espléndida adaptación a una doble alimentación: autótrofa por su porción subterránea y heterótrofa y heterótrofa por su porción aérea.

La *DROSERA* atrae a los insectos con el color rojo de la cara interna de sus hojas, que se cierran irremisiblemente en cuanto el incauto animal roza su borde dentado.





La flora de alta montaña tiene peculiares modificaciones, por razón de las duras condiciones en que se desenvuelve su existencia.





Pero su extraña belleza y la variedad de su colorido, están fuera de toda alabanza.





La profesión de botánico tiene, en muchas ocasiones, tanto riesgo y aventura como la del cazador de fieras salvajes.

En alta montaña, la obtención de cualquiera de las flores que ilustran esta página, ha podido poner en peligro la vida de su «cazador».



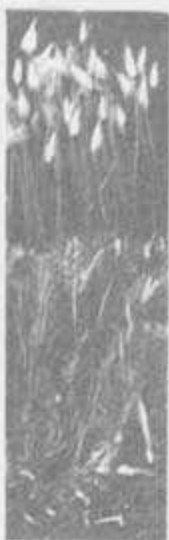
OTROS MUSGOS DIFERENTES

Debemos citar la FUNARIA, cuyos esporangios se curvan hacia el suelo cuando la atmósfera está muy húmeda, para asegurar la germinación de sus esporas. Y los ESFAGNOS que viven en el agua y cuya porción inferior se modifica a medida que crece para dar lugar a la TURBA, que es una especie de carbón vegetal de pocas calorías, blando y esponjoso, de color parduzco.

ALSOFILA



EQUISETO



FUNARIA

Figura 59.—Otras CRIPTOGAMAS actuales.

COMPARACION ENTRE HELECHOS Y MUSGOS

En cuanto al aparato vegetativo.

Ambos son verdes, tienen hojas u hojitas con clorofila y por tanto su nutrición es mineral como la de las plantas superiores.

Pero los HELECHOS tienen vasos y la savia bruta sube por ellos hasta las hojas, mientras los MUSGOS carecen de ellos y han de absorber el agua por toda su superficie, pasando ésta y las sales de célula en célula.

Los HELECHOS son CRIPTOGAMAS VASCULARES, mientras que los MUSGOS son CRIPTOGAMAS CELULARES.

En cuanto al aparato reproductor.

Ambos se reproducen por esporas contenidas en esporangios o cápsulas redondeadas que se abren al fin del verano.

En los MUSGOS, que son más sencillos, se produce un filamento o *protonema*, del que directamente brotan los nuevos tallitos. En los HELECHOS, que son más complicados, se origina una plaquita o *protalo*, que tras un intrincado proceso genera la nueva planta.

Ni los HELECHOS ni los MUSGOS tienen flores. Ambos son plantas CRIPTOGAMAS.

12 ALGAS Y HONGOS

Más sencillas aún que las dos clases de plantas descritas en la lección anterior son las que estudiaremos en esta lección, llamadas conjuntamente TALOFITAS por poseer un órgano único denominado TALO, que significa *retoño* o *renuevo*, que es a la vez raíz, tallo y hoja y hasta flor, pues realiza tanto las funciones de nutrición como las de reproducción.

Este TALO puede tener aspecto muy variado, siendo a veces unicelular, a veces pluricelular y en este último caso puede formar filamentos alargados, láminas aplanadas o cuerpos macizos.

LAS ALGAS

Su principal característica común es la presencia constante de CLOROFILA en los plastos de sus células, por lo que su nutrición es la típica de las plantas superiores ya estudiadas: elementos minerales disueltos en el agua del suelo y gases del aire. La inmensa mayoría viven en el agua y solo muy pocas en lugares húmedos.

APARATO VEGETATIVO

Muchas son *unicelulares* y algunos autores las llaman PROTOFITAS (de PROTO = primero y FITO = planta), teniendo entonces las propiedades de los animales unicelulares o PROTOZOOS que estudiamos en la penúltima lección de Zoología. Otras son *pluricelulares* y se alargan en *filamentos* o se extienden en *láminas*, hasta alcanzar extraordinario tamaño como algunas algas marinas que forman largas cintas de cientos de metros de longitud.

La clorofila no siempre va sola, sino que muchas veces va acompañada de otros pigmentos amarillos, pardos, rojos, etcétera, que dan su color a otras tantas clases de algas.

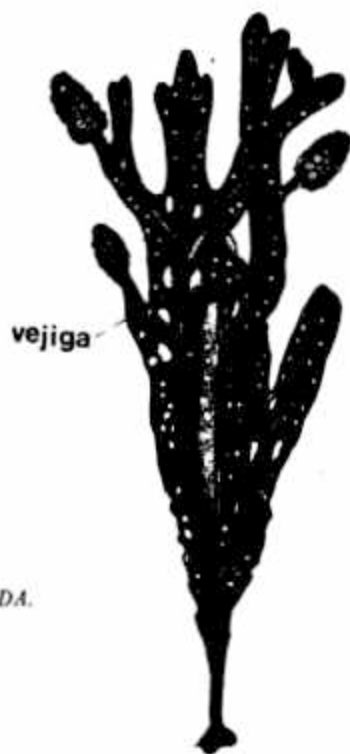


Figura 60.—Aspecto general de un ALGA PARDA.
Fucus vesiculosus.

CLASIFICACION

Las *algas verdes* son muy simples. Las hay *unicelulares* como el **PROTOCOCUS**, que vive pegado sobre los troncos de los árboles en su cara Norte, y la **CLORELLA**, que es microscópica, pero productora de gran cantidad de materias alimenticias, hasta el punto de ser la principal alga con posibilidades de servir para alimento humano, según estudios que se están haciendo en el Japón.

La **ESPIROGIRA** es otra alga verde, *filamentosa*, cuya importancia la veremos al hablar de la reproducción. Y citaremos también la llamada **LECHUGA DE MAR**, formada por *grandes láminas verdes* de bordes rizados.

Las *algas pardas* son marinas, de gran tamaño y entre ellas destacan los **FUCUS**, que habitan los fondos marinos y entre cuyas grandes «hojas» hacen la puesta, gran cantidad de peces y crustáceos. A veces se rompen sus «tallos» por las olas de tormenta y se depositan en las playas, con su color parduzco inconfundible, siendo muy aprovechadas para combustible o abono y algunos usos industriales.

Las *algas rojas* son de pequeño tamaño, pero su enorme abundancia en el Mar Rojo ha contribuido a darle su nombre y aspecto especial.



FUNCIONES DE REPRODUCCION

En los filamentos de **ESPIROGIRA** se han estudiado dos clases de reproducción, llamados sexual y asexual.

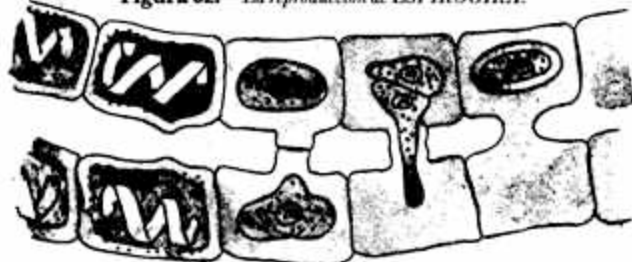
Cuando las condiciones del medio son desfavorables, dos filamentos tienden a unirse, fundiendo dos núcleos en uno solo y constituyendo una especie de *huevo* rodeado de una cubierta dura que se desprende y puede aguardar la vuelta de

Figura 61.—Algas VERDES y algas ROJAS.

mejores condiciones de vida, del que surge luego un nuevo filamento. Esta es la reproducción sexual.

Cuando las condiciones son favorables, los filamentos de la **ESPIROGIRA** se dividen en pedazos, como puede hacerse con un vegetal herbáceo superior para su multiplicación. Esta es la reproducción asexual.

Figura 62.—La reproducción de **ESPIROGIRA**.



LOS HONGOS

La diferencia fundamental con las ALGAS es la falta total de CLOROFILA en los plastos de sus células, por lo que su nutrición no puede ser a base de alimentos minerales disueltos en el agua del suelo y gases del aire, sino que han de alimentarse, como los animales, de materia orgánica ya constituida: si procede de seres muertos, los hongos serán *saprófitos*. Si la toman de seres vivos, se dice que son *parásitos*. La inmensa mayoría son terrestres y suelen preferir los lugares húmedos.

El *talo* de los hongos puede ser muy variado, pero domina el tipo filamentososo y ramificado, llamándose en conjunto *micelio*, del cual surgen prolongaciones que emiten células aisladas o *esporas* encargadas de propagar la especie.

CLASIFICACION

Hay una gran variedad de HONGOS, ya que su necesidad de alimentarse a costa de otros seres orgánicos les lleva a adaptarse a cualquier clase de materia orgánica, muerta o viva. Son muy conocidos los MOHOS, que se desarrollan a partir de esporas microscópicas que pululan en el aire, sobre los alimentos dejados a la intemperie, formando una especie de fieltro algodonoso, que es el *micelio*, salpicado de puntitos verdes o negros que son las *esporas*.

También unicelulares y microscópicos, o casi, son las LEVADURAS, muy beneficiosas para el hombre por dar lugar a las *fermentaciones*. Este es un proceso de transformación de una materia azucarada en alcohol y gas carbónico, gracias a la actividad de la levadura. Del mosto de uva se obtiene el vino, de la malta de cebada la cerveza, etc.

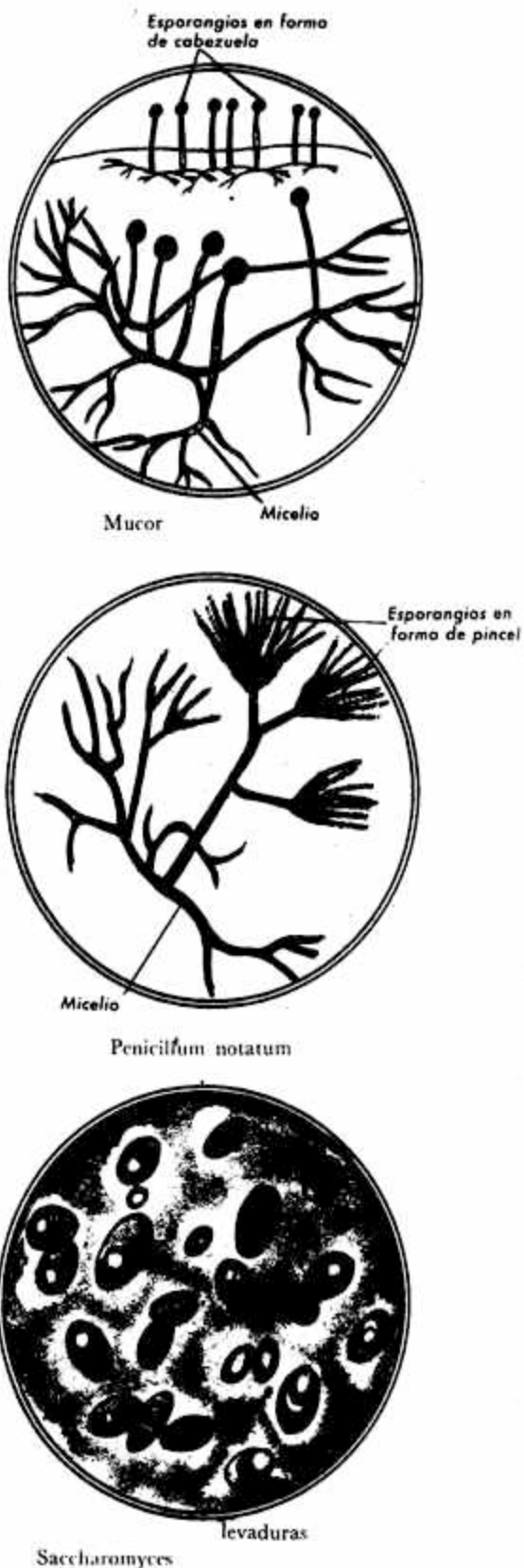


Figura 63.—HONGOS inferiores.

Otras levaduras distintas pueden continuar el proceso convirtiendo el alcohol en ácido y más gas carbónico, y así se pasa del vino al vinagre, de la leche a la leche agria, etc. Todas estas levaduras se reproducen muy activamente por *gemación*, como indica el dibujo.

Otros hongos, microscópicos también, no son tan favorables al hombre, sino por el contrario, productores de terribles enfermedades de las plantas cultivadas y conocidos por ello como plagas del campo. Así el MILDIU de la vid, la ROYA y el CARBON de los cereales, la PODREDUMBRE de la patata, la RABIA del garbanzo, etc.

Y para compensar una vez más, digamos también que otros hongos han proporcionado al hombre la extensa gama de los ANTIBIOTICOS, que tantas vidas han salvado, extrayendo diversos productos de la actividad vital de *Penicillium*, *Streptomyces*, etc., que se convirtieron en PENICILINA, ESTREPTOMICINA, CLOROMICETINA, AUREOMICINA, etc.

El primer producto, la PENICILINA, fue descubierto por el inglés Fleming hace más de treinta años, cuando observó que *el crecimiento de cierto hongo se oponía al desarrollo de determinadas bacterias*. Por «oponerse a su vida» le llamó *anti-biótico* y comprendió que podía ser muy beneficioso para el hombre al no dejar desarrollarse a bacterias patógenas para él.

Una vez puestos sobre la pista, muchos otros sabios experimentaron con multitud de hongos, que también mostraron comportamientos semejantes sobre otras bacterias. Waksman descubrió la ESTREPTOMICINA y después otros muchos la AUREOMICINA, CLOROMICETINA, TERRAMICINA, que hemos citado antes.



Hoja de vid atacada de «mildew» Peronospora viticola.

Figura 64.—HONGOS parásitos de plantas.

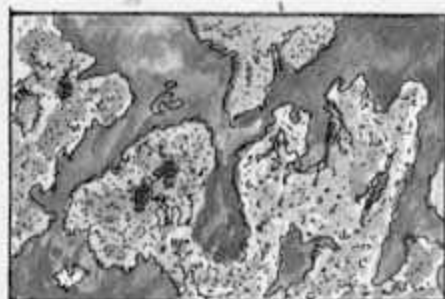
No todas actúan sobre las mismas bacterias, sino que en cada momento es preciso saber qué bacterias tenemos que combatir, para tomar el ANTIBIOTICO que proceda, por lo que siempre es obligado consultar al médico antes de medicarnos por nuestra cuenta.



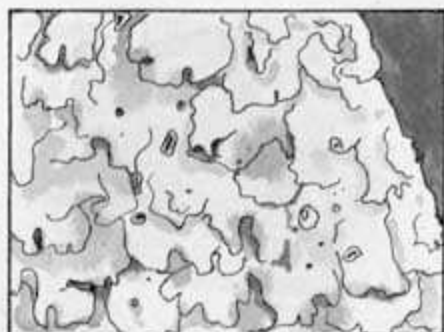
Figura 65.—El Dr. Fleming, Premio Nobel 1945 por su descubrimiento de la Penicilina.

Finalmente, también hay hongos voluminosos llamados SETAS; formados por una columna o *pedicelo* y un casquete semiesférico o *sombbrero* por cuya superficie interior suelta las esporas, que se dan en lugares muy húmedos tomando su alimento de las sustancias orgánicas en descomposición que forman el *mantillo* o *humus* de los bosques.

De estas SETAS unas son simplemente un recreo para la vista, como el AGARICUS, con su sombrero regular y perfecto. Otras son comestibles y su cultivo muy remunerador, como el CHAMPIÑÓN, mientras que otras son muy venenosas y pueden matar al hombre que las coma. Siempre debe sospecharse de los hongos de sombrero de vivos colores, prefiriendo los de colores oscuros o apagados. Y en la duda, lo mejor abstenerse de comerlos.



liquen amarillo sobre rocas.



liquen verde sobre cortezas.

Figura 67.—LIQUENES.



Psalliota campestris

Figura 66.—HONGOS comestibles.

LOS LIQUENES

Considerada desde siempre esta clase de plantas como Tipo independiente, un estudio minucioso de su organización llevó a la conclusión de que es en realidad una *asociación equilibrada*, sin ventaja ni perjuicio para nadie, de dos seres: un alga verde unicelular y un hongo productor de esporas. Esa asociación se llama *simbiosis*.

ORGANIZACION Y VIDA

Los LIQUENES viven sobre los muros, las piedras y los troncos de los árboles, formando costras de calor amarillo-verdoso. Estas láminas no presentan ni raíces, ni tallo, ni hojas: son *seres talofitos*, como las especies que los forman.

Su nutrición está resuelta desde el momento en que el *alga es verde* y por tanto capaz de realizar la *fotosíntesis*. El hongo



A. cactácea.



B. strelitzia.



C. victoria regia.



D. orquidea.

E. chumberas.



F. cacao.





En el suelo ácido y sombrío de los bosques, pueden crecer plantas superiores con flores y hongos, de muy variado aspecto y porte, que carecen de ellas.



aprovecha al alimento orgánico fabricado por el alga y *le cede la humedad* que necesita ésta para poder vivir fuera del agua, que es su medio habitual. El beneficio es mutuo y esta «vida conjunta» es la que se llama simbiosis

En la *reproducción* también colaboran ambos componentes. En ciertas zonas especiales de la capa verde se forman pequeños amasijos de *filamentos de hongo* que encierran una *célula del alga*. Estos *soredios* salen al exterior y donde quiera que caen inician una nueva mancha de LIQUEN.

UTILIDAD PARA EL HOMBRE

A pesar de su extrema sencillez, los LIQUENES son muy importantes para el hombre, por lo menos por dos razones:

- 1 - esta simbiosis permite al alga salir del agua y comenzar, con ayuda del hongo a colonizar la tierra firme, lo que es un paso fundamental para la evolución posterior de las plantas.
- 2 - en las zonas próximas al Polo, los RENOS, ALCES, CARIBUS y otros herbívoros que constituyen la mayor fuente de riqueza para los *lapones, esquimales y samoyedos* que habitan esas zonas, se alimentan gran parte del año de estos LIQUENES, que pueden haber parecido tan rudimentarios y poco interesantes.

CLASIFICACION GENERAL DEL REINO VEGETAL

Ya estamos en condiciones de hacer una clasificación general del Reino Vegetal que vaya de lo sencillo a lo complicado, puesto que para poder entender todo bien, se ha explicado en sentido contrario,



Figura 68.—Organización de un LIQUEN.

REINO VEGETAL		Clase	
		Organismos unicelulares que se multiplican	
Plantas sin flores ni semillas	CON TALLO	Con clorofila	ALGAS
		Sin clorofila	HONGOS
		Sin raíces ni tallo ni vasos. Falsas hojas o una lámina	HEPATICAS MUSGOS
	CON CORMO	Con raíces, tallo, vasos y hojas	HELECHOS
			EQUISETOS
LICOPODIOS			
Plantas con flores y semillas	CON CORMO	Semillas desnudas	CONIFERAS con conos
		Semillas encerradas en un fruto	MONOCOTILEDONEAS con 1 cotiledón DICOTILEDONEAS con 2 cotiledones

	Tipo
por división	BACTERIAS
En general autótrofas	TALOFITAS
En general heterótrofas	
Falso tallo con láminas	BRIOFITAS
Falso tallo con hojas	
Hojas jóvenes arrolladas en báculo	PTERIDOFITAS
Tallo acanalado, hojas de dos clases	
Tallo ramificado, hojas muy pequeñas	
GIMNOSPERMAS	ESPERMAFITAS (FANEROGAMAS)
ANGIOSPERMAS	

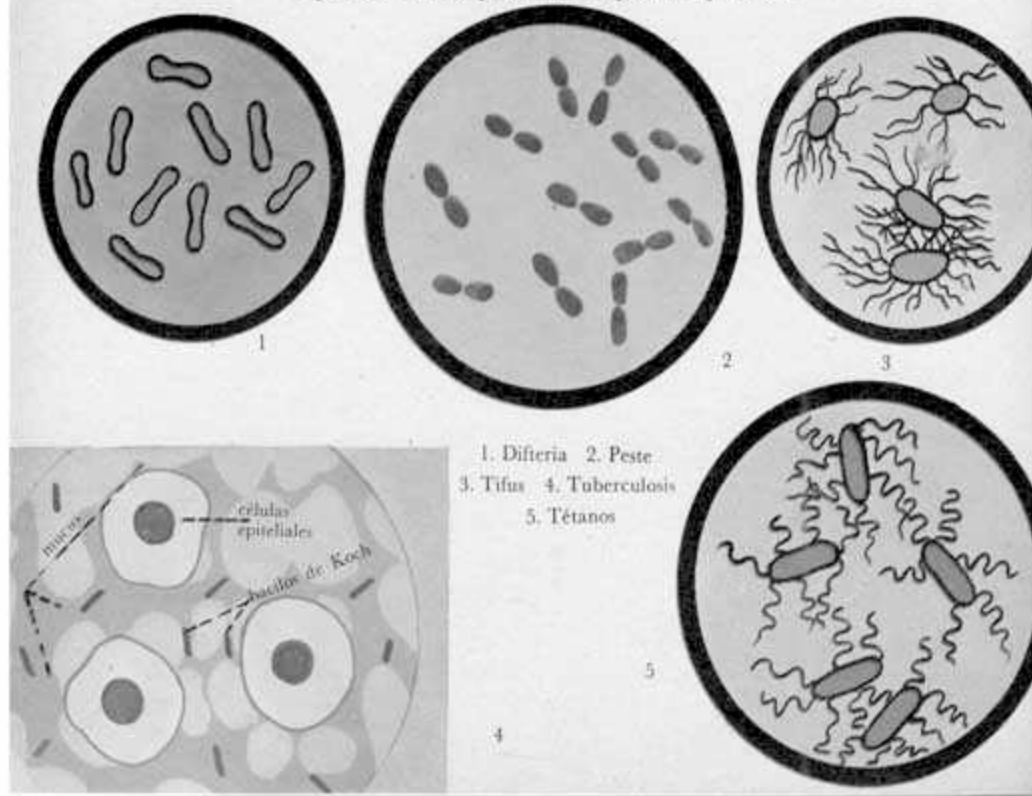
13 BACTERIAS

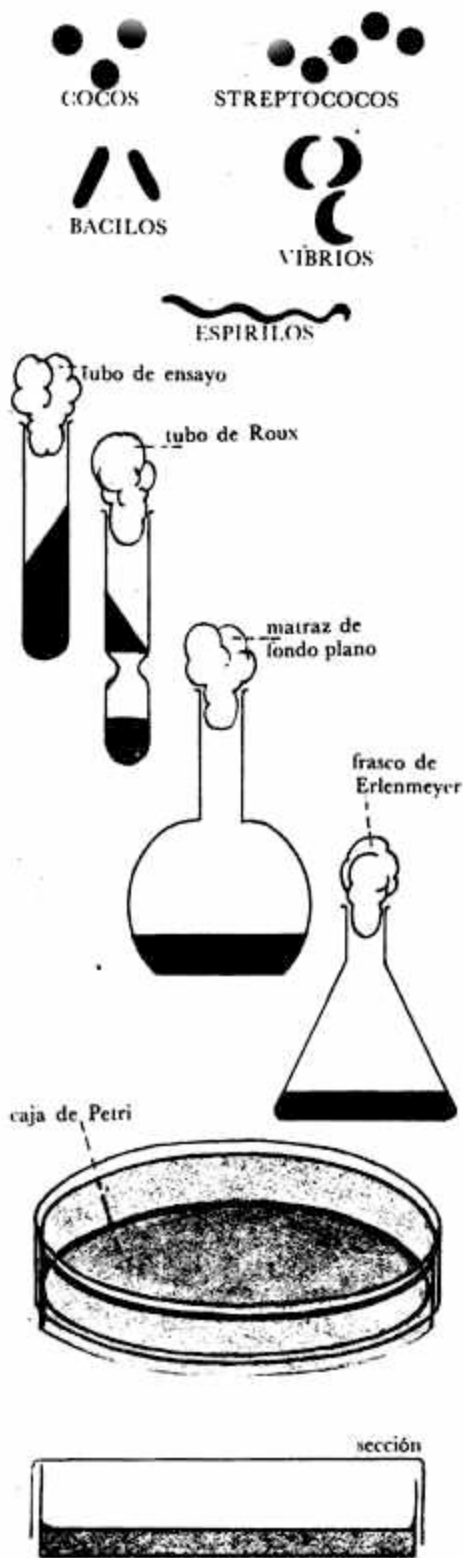
En el Capítulo 15 del libro ZOOLOGIA II de esta misma Colección, nos referimos a *seres microscópicos*, unicelulares, que el hombre no pudo «ver», hasta que hace unos trescientos años, un holandés llamado Leeuwenhoek descubrió un aparato al que se llamó *microscopio*, que en un principio consistió en varias lentes colocadas unas a continuación de otras y que desde entonces se ha perfeccionado enormemente.

Todo lo que estaba dentro de esa categoría de invisible a simple vista y visible a través del microscopio, recibió el nombre general de MICROBIO, que quiere decir «pequeño ser vivo» (MICRO= pequeño, BIOS= ser vivo). Y durante mucho tiempo la MICROBIOLOGIA ha sido una importante rama de la Medicina, aunque en ese concepto de *microbio* entraban indistintamente animales y vegetales.

La perfección de los métodos de estudio ha permitido ir separando a unos de otros y hoy a los animales unicelulares microscópicos los llamamos PROTOZOOS y a los vegetales unicelulares microscópicos PROTOFITAS (del griego PROTO = primero, ZOOS = animal y FITO = planta). Un grupo de estos últimos son las llamadas BACTERIAS, objeto de la BACTERIOLOGIA, cuyo estudio elemental se desarrolla en este Capítulo.

Figura 69.—Bacilos productores de importantes enfermedades.





c) **Las bacterias.** Son el grupo más representativo de todos los microbios, hasta el punto de que casi viene a ser lo mismo decir Microbiología que BACTERIOLOGIA.

Son seres unicelulares, pero tan rudimentarios que *carecen de núcleo visible*, por estar su *cromatina* interna más o menos mezclada con el protoplasma. Son capaces de formar *quistes*, cuya capa externa parece de quitina, como el esqueleto externo de los Artrópodos y permanecen en estado de «vida latente» durante años enteros.

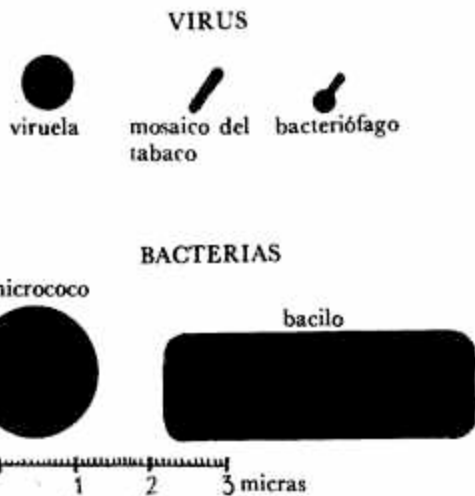
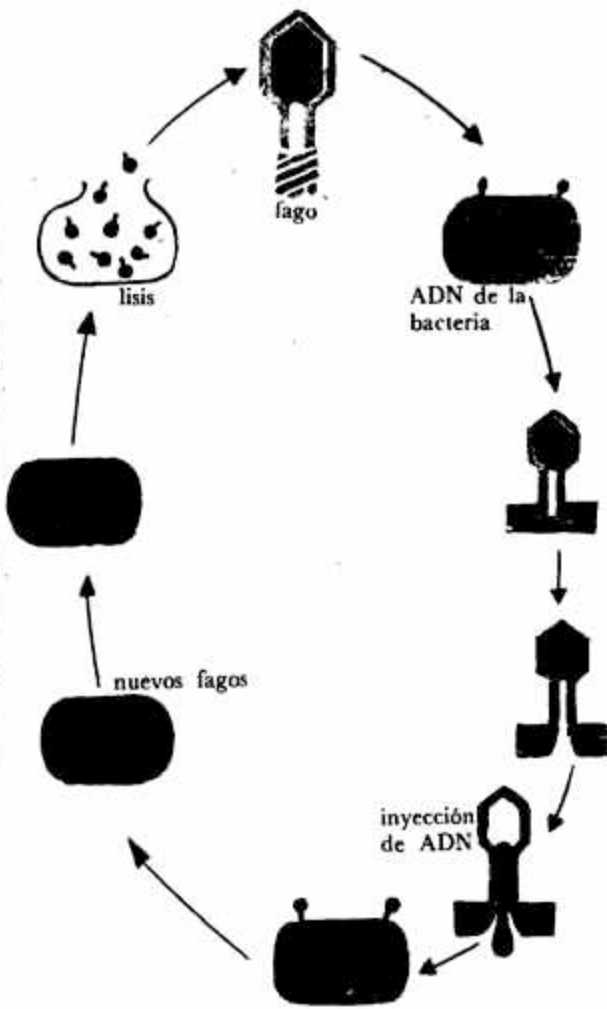
Si por el contrario, las condiciones del medio son favorables para su desarrollo, pueden dividirse cada 20 minutos, lo que supone 72 generaciones diarias, o sea, un número de descendientes de un solo individuo igual a 2^{72} , que es un número fabulosamente grande.

Por su forma las BACTERIAS se dividen en *cocos*, si son redondeadas, *bacilos*, si son alargadas como bastones, *vibrios*, si tienen forma de coma y *espirilos* si están más o menos retorcidas en espiral.

Es fácil hacerlos crecer y multiplicarlos en medios de cultivos artificiales, lo que ha permitido conocerles mejor y combatirlos. Estos cultivos, principalmente en tubos de ensayo y placas de vidrio, se llaman en Bacteriología, «cultivos in vitro».

d) **Los virus.** En muchas experiencias se había notado que en el caldo resultante de filtrar bacterias, se producían transformaciones que indicaban que a través de los finísimos agujeros de los filtros de porcelana usados, habían pasado otros seres tan pequeños que ni el microscopio los había podido ver. Estos seres se llamaron *virus filtrables* o sencillamente VIRUS.

Figura 70.—Tipos de BACTERIAS y medios de cultivo.



Hoy día, a pesar del microscopio electrónico, no se sabe TODO sobre ellos, aunque algunos se hayan podido ver y estudiar. Se sabe que los hay vegetales y animales o al menos que viven sobre unos y otros y que son de tamaño inferior a la décima de micra.

Su carácter común más interesante, es que no se pueden cultivar «in vitro», sino «in vivo», esto es, dentro de un organismo viviente, porque fuera de él no pueden producirse y mueren. Son pues totalmente parásitos.

Se agrupan de la siguiente manera:
 1 - **virus vegetales.** El primero que se localizó fue el virus del *mosaico del tabaco*, sobre la hoja de esta planta. Pueden *crystalizar*, lo que es sorprendente tratándose de un ser vivo, ya que esa es una propiedad característica de la materia cristalina.

Su composición química es a base del ácido nucleico, ARN.

2 - **virus animales.** Son más inestables, pero mayores que los virus vegetales y aparecen como responsables de las más divulgadas enfermedades del hombre: viruela, sarampión, rabia, parálisis infantil, gripe, fiebre amarilla, etc. y seguramente muchas formas de tumores malignos o más vulgarmente, cáncer.

No *crystalizan* (salvo el de la parálisis infantil) y su composición química es a base del ácido nucleico ADN.

El virus más famoso es el llamado **BACTERIOFAGO**, que es un parásito de bacterias a las que ataca y destruye, después de introducirse en ellas y reproducirse. Existe en el intestino de muchos animales, especialmente insectos.

Figura 71.—El **BACTERIOFAGO** inyecta su ácido ADN en la bacteria y se reproduce a costa del ADN de los cromosomas de la bacteria.

14 INTRODUCCION A LA ECOLOGIA

Todo cuanto trata de las relaciones mutuas entre animales, vegetales y su medio ambiente, se desarrolla en una nueva rama de las Ciencias Naturales que se llama ECOLOGIA (del griego OIKOS = casa, lugar y LOGOS = tratado), de la que se va a dar una idea en esta última parte de la BOTANICA Y esta Ciencia ha surgido ante la evidencia de que *ningún organismo puede vivir aislado*. Esto es como una ley general de la vida sobre la Tierra.

Ni uno solo de los animales y plantas que conocemos hasta ahora, podría sobrevivir si desapareciesen los demás, porque en mayor o menor medida todos dependemos de todos y para que la vida pueda manifestarse y sobre todo, continuar, es necesaria la *comunidad* de muchos seres vivos que al mismo tiempo habitan sobre un mismo territorio.

Conviene entonces recordar cual era la definición de célula que dábamos al final de la ZOOLOGIA II al estudiar los animales microscópicos. *Célula es la menor porción de materia viva que puede persistir aislada*. Pero las células no han vivido siempre aisladas, independientes unas de otras, sino que tuvieron que agruparse para progresar y mejorar, y primero formaron asociaciones de células que son los TEJIDOS y luego éstos formaron nuevas agrupaciones, cada vez de orden superior, que son los ORGANOS y finalmente los APARATOS y SISTEMAS, como al estudiar el Hombre veremos con mucho más detalle en el tomo de ANATOMIA Y FISILOGIA de esta Colección.

Pero estos seres pluricelulares superiores —animales y plantas—, tan completos y aparentemente tan independientes, tampoco podrian progresar y perfeccionar sus medios de vida si permaneciesen solos y aislados, de la misma manera que los seres unicelulares se nos han mostrado mucho más rudimentarios y simples que los pluricelulares. Y así éstos han de reunirse a su vez para formar *sociedades* o *comunidades*, que suponen una ampliación a nivel biológico superior de las primeras asociaciones de células que llamamos tejidos.

ASOCIACIONES DE SERES VIVOS

El americano Clarké ha definido la **COMUNIDAD** como un grupo de seres vivos, vegetales y animales, mutuamente acoplados, que pueblan una misma zona natural.

Todos estos individuos de los dos Reinos

de la Naturaleza, que coinciden para convivir sobre un mismo territorio, presentan entre sí una serie de mutuas relaciones que los hacen depender unos de otros en sus funciones vitales de nutrición, relación y reproducción.

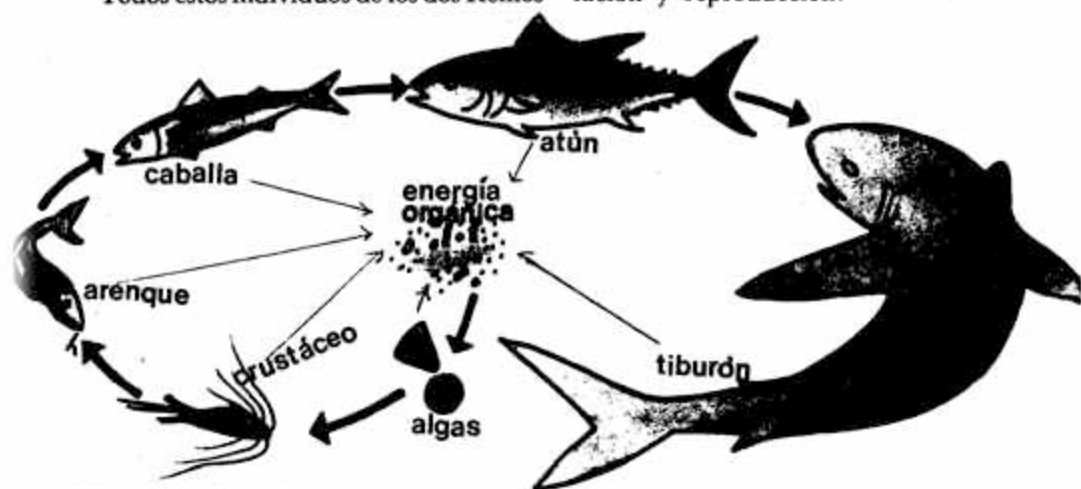


Figura 72. —Cadena alimenticia en el mar.

a) **dependencia por el alimento.** Es muy conocida la frase de «el pez grande se come al chico» y al estudiar la Zoología hemos visto que unas especies se comen a otras —*carnívoros*— y que algunos animales sólo comen hierbas —*herbívoros*—, o insectos —*insectívoros*— o frutas —*frugívoros*— o de todo —*omnívoros*—.

Para «fabricar» un kilo de su carne, un LEON, un LEOPARDO o en general un carnívoro cualquiera, ha de comer más de un kilo de carne de ANTILOPE, de BUFALO o de CEBRA, porque esa carne ha de ser digerida y asimilada y para eso es preciso un consumo de energía grande en la caza y captura de la presa, en la masticación y digestión de las proteínas de esa carne de herbívoro, en la absorción de sus aminoácidos por el intestino del carnívoro, en la circulación de éstos por la sangre y finalmente,

en la reconstrucción de las nuevas proteínas para formar carne de LEON. Todo este gasto de energía se compensa comiendo más de un kilo de materia orgánica del otro individuo.

Cada ser forma con los demás una especie de «cadena alimenticia», cuyos eslabones se enlazan perfectamente sin que pueda existir ruptura alguna. La CEBRA come hierba y el LEON se come a la CEBRA. O también podemos establecer una cadena más larga: el GRILLO come hierba, la LAGARTIJA se come al GRILLO, la SERPIENTE se come a la LAGARTIJA, la MANGOSTA se come a la SERPIENTE y el AGUILA se come a la MANGOSTA. Y no sólo pasa esto en tierra, sino que en el océano ocurre exactamente igual: el PLANKTON come algas verdes, la SARDINA se come al PLANKTON, el BACALAO

se come a la SARDINA, el ATUN se come al BACALAO y el TIBURON se come al ATUN.

Y como antes dijimos que cada kilo de materia viva necesita para formarse más de un kilo de alimento, resulta que la masa total de seres vivos forma una especie de pirámide decreciente desde la

base que está siempre formada por HIERBAS o ALGAS, hasta la cumbre, ocupada por los grandes carnívoros de la tierra, como el LEON, del aire, como el AGUILA o del mar, como el TIBURON.

Observando el dibujo que intenta representar el problema, vemos que hay siempre tres niveles de seres:

Primer nivel: *productores vegetales*. Hierbas de las praderas o algas de los océanos que pueden fabricar materia orgánica a partir de agua, sales minerales disueltas y gas carbónico, por medio de la *fotosíntesis*.

Segundo nivel: *consumidores herbívoros*. Todos aquellos animales herbívoros, sean GUSANOS, INSECTOS, CRUSTACEOS, MOLUSCOS o MAMIFEROS, capaces de digerir los vegetales y fabricar carne con los elementos obtenidos de su digestión y absorción.

Tercer nivel: *consumidores carnívoros*. Todos aquellos animales carnívoros, insectívoros y omnívoros, que fabricarán su propia carne con los elementos obtenidos de la digestión y absorción de la carne de los herbívoros.

Existe un equilibrio fluctuante muy ajustado y cualquier alteración en uno de estos niveles traerá lógicamente grandes

consecuencias más pronto o más tarde en los otros, pues todos están íntimamente relacionados.

Figura 73.—Pirámide ecológica de tres niveles.



b) dependencia por la protección.

Repasar de forma total los procedimientos de defensa particular de cada especie frente a los de ataque de sus perseguidores, sería volver a estudiar toda la ZOOLOGIA que ya hemos dado. Más que repasar uno a uno, de nuevo todos los Tipos, cada lector debe releer los párrafos que llevan el título de BIOLOGIA (Vida y costumbres), para buscar y anotar en su cuaderno lo que haga referencia a las distintas clases de *protección* que cada especie de animales presenta para defenderse de sus enemigos.

Ahora nos vamos a limitar a enumerar algunas formas diferentes y curiosas que pueden presentar esta protección, con algún ejemplo que sirva de guía al lector y más con ánimo de lectura recreativa que pensando deba aprenderlo de memoria, añadiendo que la mayoría de los animales presentan dos o más al mismo tiempo, para asegurarse en lo posible el éxito, en el que se juegan la vida.

1 - *la huida.* Los herbívoros son muy veloces. Las patas traseras de otros muchos están adaptadas al salto. Hay otras adaptaciones a trepar, nadar, volar, etc.

2 - *la ocultación.* Es corriente en escondrijos naturales: piedras, musgo, hojas secas, cortezas, o perfeccionados: tubos de gusanos marinos, nidos de aves, etcétera. En ocasiones se los fabrican ellos mismos, como otros gusanos, algunos pulgones, etc.

3 - *el enmascaramiento.* La CENTOLLA se cubre con flora propia de la zona que habita, que crecerá sobre ella para camuflarla perfectamente.



Insecto imitando una hierba



Mariposa imitando una avispa



mariposa imitando
la corteza de un árbol



Figura 74.—*Diversos casos de MIMETISMO.*

- 4 - *coloración defensiva*. Es un intento de parecerse al medio. Así la transparencia de algunas MEDUSAS. El color más parecido al medio: verde en insectos y anfibios, gris si viven sobre cortezas, amarillo en los de las arenas, blanco en los polares. También pueden variar de verano a invierno. Y la máxima perfección si tienen células pigmentarias especiales, como el CAMALEON o los LENGUADOS.
- 5 - *mimetismo*. Otro intento de parecerse al medio, cambiando de forma. INSECTOS PALO, MARIPOSAS que parecen hojas secas, HEMIPTEROS que parecen cortezas y COLEOPTEROS que asemejan líquenes. También aquí encajan los inofensivos LEPIDOPTEROS que parecen fieras avispas con aguijón.
- 6 - *secreciones desagradables*. CHINCHES de campo, SAPOS, MOFETAS, etc.
- 7 - *la intimidación*. Gritos y ruidos desproporcionados al tamaño del animal, actitud feroz en aves pacíficas, vivas coloraciones en orugas, pelos que se erizan, etc.
- 8 - *el ataque*. Es la mejor defensa. Corazas quitinosas con duros relieves. Si el abdomen es blando, postura de bola y entonces suele haber púas en el dorso. Dientes, uñas, espolones, pezuñas, cornamentas, etc. En otras ocasiones, células venenosas en CELENTEROS, ABEJAS, SERPIENTES o sacudidas eléctricas en el TORPEDO, etc.

c) **dependencia por la población.**

La polinización utiliza extensamente INSECTOS y AVES, que también distri-

buyen frutos y semillas. Conocemos AVISPAS que hacen su puesta sobre orugas de muchas MARIPOSAS y sobre ARAÑAS. El CUCO elimina huevos de algunos nidos para depositar en ellos el suyo. Y así podríamos dar más ejemplos de cómo desde el punto de vista de la reproducción, se establece estrecha dependencia entre animales y vegetales de todas clases.

En un principio, sobre cualquier punto de la tierra, hay mucho espacio y pocos pobladores. Los primeros niveles de productores, los vegetales, tienen una base ancha donde desarrollarse y se produce un rápido aumento del número total de seres.

Pero a más individuos menos comida para cada uno, disminuye la natalidad y comienza la *competencia* o supervivencia del más apto, que puede ser el más fuerte, el más rápido o el más listo, pero siempre, *el que mejor se adapte* a las nuevas circunstancias.

Finalmente, si existen barreras naturales que impidan la *emigración* o huida en masa, se produce una *presión de población* o *superpoblación* tan grande que lleva al hambre general, a la disminución de la resistencia de cada individuo a las enfermedades, a la aparición de epidemias y finalmente a la muerte, que no es el final sino más bien el principio de otro ciclo, ya que se produce una *despoblación* que mejora instantáneamente las condiciones de vida de los que han sobrevivido.

Las dos razones de dependencia están estrechamente ligadas y no es posible señalar cual es más fuerte o importante, porque si bien la nutrición tiende a conservar la vida del individuo, las funciones de reproducción actúan sobre la conservación de la especie.

15 ASOCIACIONES ANIMALES

En las sociedades de animales podemos establecer dos grandes grupos: asociaciones entre animales de la misma especie y asociaciones entre animales de distinta especie.

A. ASOCIACIONES ENTRE ANIMALES DE LA MISMA ESPECIE

Existen cuatro tipos principales: la colonia, la sociedad comunitaria, la sociedad gregaria y la familia.

a) **la colonia.** Es una reunión de individuos nacidos de otro por *gemación* y que no llegan a cortar del todo su relación o dependencia con la madre común.

Los más típicos están entre los CELENTEREOS. Unas veces todos los individuos o *zooides* son exactamente iguales, como en el CORAL, alojados en huecos del esqueleto calizo común. Pero otras se modifican o diferencian para asumir distintas funciones y al especializarse mejoran su cometido en beneficio del conjunto o colonia.

b) **la sociedad comunitaria.** La constituyen los llamados insectos sociales: TERMITES, ABEJAS y HORMIGAS.

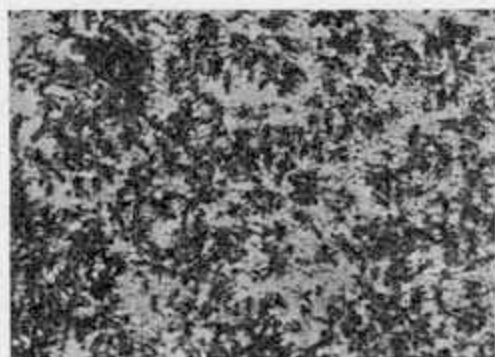
Todos los individuos también son hijos de la misma madre, pero están totalmente separados de ella, aunque no independientes del termitero, colmena u hormiguero y especializados profundamente en distintas misiones, que llegan incluso a producir modificaciones en su anatomía.



Figura 75.—COLONIAS de celentéreos.

Figura 76.—Insectos SOCIALES. Construcción del panal.





LANGOSTA

LOBOS



Figura 77.—SOCIEDADES gregarias.

El rasgo más interesante y común a estos dos grupos de sociedades *polimorfas* —individuos divididos en *castas*, anatómica y fisiológicamente diferentes—, es que solo existe UNO o muy pocos individuos reproductores.

Y en lo referente al último grupo, la extraordinaria calidad de su *instinto*, que se transmite por herencia de generación en generación, desde tiempos remotos.

c) **la sociedad gregaria.** Es la reunión de numerosos individuos de la misma especie con fines nutritivos, de defensa o reproductores.

A veces esa agregación es permanente, como los *bancos* de PECES y las *nubes* de LANGOSTA; que son «hermanos» por proceder de la misma puesta o bien, componen una sola generación.

Algo diferentes son los *rebaños* de HERBIVOROS, las *manadas* de MORSAS y LOBOS, las *bandadas* de AVES, etc., en que se unen individuos de dos o más generaciones.

d) **la familia.** Es la reunión de animales de distinto sexo para la crianza y educación de los hijos. La mayoría de las sociedades gregarias mencionadas antes, están formadas por familias que así se protegen mejor, al amparo del número.

Hay familias *monógamas*, como muchas AVES, el OSO, el HOMBRE, etc., formadas por un macho y una hembra con las crías comunes y familias *polígamas*, en que un solo macho resuelve los problemas comunes de varias hembras y las crías de todas, como en las GALLINAS, MORSAS y otros MAMIFEROS.

El rasgo más interesante y común a estos dos grupos de sociedades *monomorfas* —individuos todos iguales en que

a lo sumo sólo hay pequeñas diferencias entre macho y hembra—, es que TODOS los individuos son reproductores.

Y en lo referente al último grupo, la necesidad de un *aprendizaje*, que refuerce lo que instintivamente conoce ya la cría, transmitido por herencia, La GATA madre enseña a cazar a sus gatitos, la PALOMA a volar a sus palominos, etc.

B) ASOCIACIONES ENTRE ANIMALES DE DISTINTA ESPECIE

En el estudio de estas asociaciones existen varios grados sucesivos:

a) **simbiosis.** Es el caso de la unión íntima de dos seres para obtener profundos beneficios mutuos de dicha unión. El más característico es el de los LIQUENES ya estudiado, en que ninguna de las dos plantas —hongo y alga— podría subsistir por separado.

Otro ejemplo clásico es la relación entre el CANGREJO ERMITAÑO, cuyo blando abdomen ha de tener constantemente protegido por una concha vacía y una ACTINIA o pólipo fijo al que coge delicadamente con sus pinzas para colocarlo sobre la concha, lo que supone una magnífica defensa pues los tentáculos de la ACTINIA protegen al CANGREJO y la movilidad de éste la facilitan a aquélla, mayores posibilidades alimenticias.

Otro ejemplo más son las asociaciones entre las RAICES DE LAS LEGUMINOSAS y ciertas BACTERIAS capaces de extraer Nitrógeno (N) del aire, para cedérselo a la planta a cambio de productos azucarados que ella fabrica en la fotosíntesis. En general, se conocen con el nombre de MICORRIZAS todas estas uniones entre raíces de algunas plantas y ciertas bacterias.

También otras BACTERIAS que viven en el intestino de animales que comen

celulosa —HERBIVOROS, TERMITES, INSECTOS DE LA MADERA, etcétera, digieren ésta a cambio del exceso de materias nutritivas sobrantes de la digestión de estos animales, de cuya putrefacción obtienen el alimento.

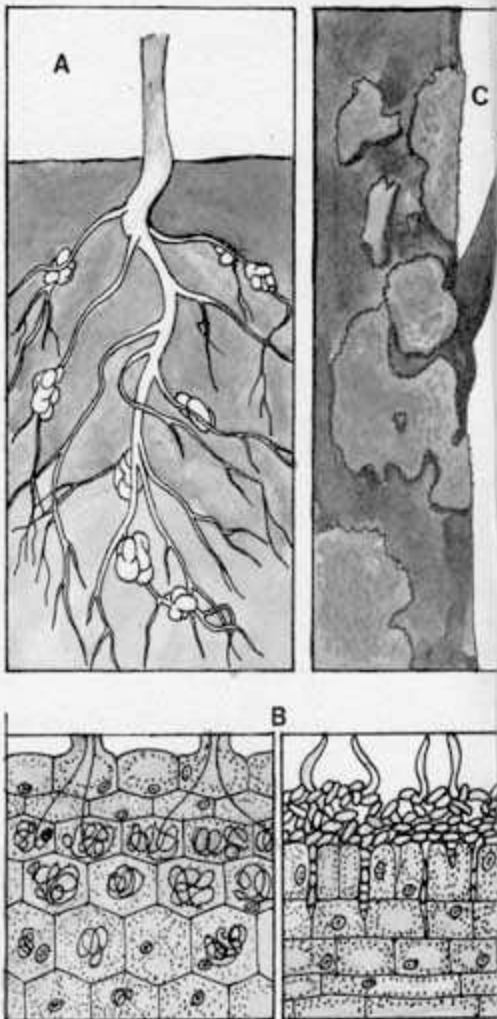


Figura 78.—Diversos ejemplos de SIMBIOSIS. A. Bacterias RIZOBIOS con raíces de leguminosas. B. Hongos inferiores con tejidos vegetales; MICORRIZAS internas o externas C. LIQUENES por simbiosis de un alga y un hongo.

Estos ejemplos derivan insensiblemente hacia lo que podríamos llamar *mutualismo* en vez de *simbiosis*, como también el ejemplo de las aves que limpian de restos de comida los dientes de los COCO-

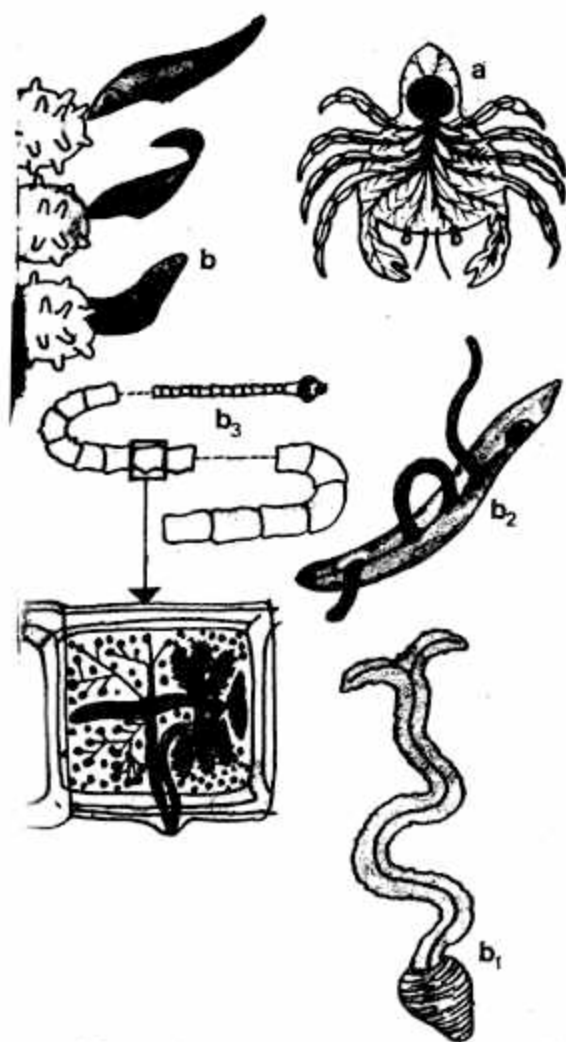


Figura 79.—Diversos ejemplos de PARASITISMO.

- a) *Saculina carcini* parasita totalmente al cangrejo de mar.
- b) El pez aguja entra y sale a plover del aparato digestivo de la Holoturia. Es más bien un caso de INQUILINISMO
- b₁) *Bonellia viridis* es un gusano de costumbres totalmente parásitas.
- b₂) *Schistosomum* es otro gusano cuyo macho es parásito de la hembra, que a su vez parasita a otros seres.
- b₃) La solitaria o tenia, de la que se habló en ZOOLOGIA II.

DRILOS y de parásitos la piel de los HIPOPOTAMOS.

b) **comensalismo e inquilinismo.** Son los casos en que hay beneficio para uno, sin daño ni molestia para el otro, y los ejemplos se centran en las uniones para comer o para cobijarse, como los PEQUEÑOS CARNIVOROS que se nutren de los despojos dejados por los GRANDES CARNICEROS; las REMORAS que acompañan a los TIBURONES pegadas por una ventosa a su vientre o el acomodo que el PEZ AGUJA encuentra en el intestino del celentéreo HOLOTURIA cuando es perseguido.

c) **parasitismo.** Es el caso extremo en que hay beneficio máximo para uno, llamado *parásito* y daño o incluso la muerte para el otro, que es el *huésped u hospedador*. El primero vive totalmente a expensas del segundo y en caso de muerte de éste, muere también el parásito.

Los parásitos se adaptan perfectamente a su modo particular de vida. Todos aquellos seres que no son plantas verdes tienen que alimentarse de materia orgánica ya constituida y al existir «muchacha competencia» para lograr alimento, ésta del parasitismo es una especialización como cualquier otra para subsistir.

Hay parásitos externos, como MOSQUITOS, PULGONES, GARRAPATAS, etc., y parásitos internos, como TENIAS, LOMBRICES, PROTOZOOS, etc., según vivan fuera o dentro del huésped, fijándose a él por medio de ganchos, uñas y ventosas para no perder a su víctima. Como la vida les resulta cómoda y segura, van perdiendo poco a poco, su complejidad orgánica a medida que se adaptan a la nueva situación, quedando limitados a un conjunto de *órganos de sujeción* y a un *aparato reproductor* muy desarrollado.

16 ASOCIACIONES VEGETALES

La dispersión natural de las semillas llevan éstas a grandes distancias de sus puntos de origen, pero para que germinen ya sabemos que se precisan algunas condiciones externas —agua, aire y temperatura— y no hemos mencionado la última y más importante cuestión: el suelo. La GEOLOGIA, nos informará ampliamente de todo lo referente a él y ahora sólo haremos una clasificación de los tipos de *asociaciones* o *formaciones* más importantes, caracterizadas siempre por los dos factores ambientales de clima y suelo.



Figura 80.—Selva ecuatorial húmeda, con varios pisos de vegetación.



Los hipopótamos son muy aficionados a permanecer en las charcas de barro, donde están libres del calor y de los parásitos.



Gran bosque de coníferas.

CLASIFICACION TRADICIONAL

Las divisiones clásicas agrupan a los vegetales en tres categorías: *bosque*, *matorral* y *pradera*, atendiendo a su tamaño y duración en árboles leñosos, arbustos

y plantas herbáceas, lo que naturalmente está condicionado por el clima, especialmente en lo que se refiere a temperatura y humedad.



Figura 81.—Panorámica de la Sierra de Cazotal. Bosque de especies perennes, clima templado y predominantemente seco.

El bosque. Se admiten las siguientes subdivisiones:

1 - *Selva ecuatorial.* Se caracteriza por la alta temperatura y máxima lluvia. Hay gran variedad de especies, distribuidas en varios pisos o estratos vegetales. Típicas plantas *epifitas* o *lianas* y en muchos lugares zonas pantanosas con *manglares*.

2 - *Bosque tropical seco.* También alta temperatura y lluvia, pero con una estación seca. Por lo demás, todo igual que al tipo anterior, pero menos extremado.

3 - *Bosques de hoja perenne.* Se da en países con inviernos largos y lluviosos y veranos cortos y cálidos. Son los bosques de CONIFERAS, en hemis-

ferio Norte y Sur, o la llamada TAIGA siberiana.

4 - *Bosque de hoja caediza*. Se puede subdividir en:

a) de tipo *oceánico*. Propio de zonas templadas en ambos hemisferios, con

una especie forestal dominante: ROBLE, HAYA, etc.

b) de tipo *mediterráneo*. Propio de países de invierno suaves y veranos cortos, secos y cálidos, con gran variedad de especies.

Figura 82. — *Bosque de hoja caediza de tipo mediterráneo, en la época otoñal de mayor belleza cromática.*

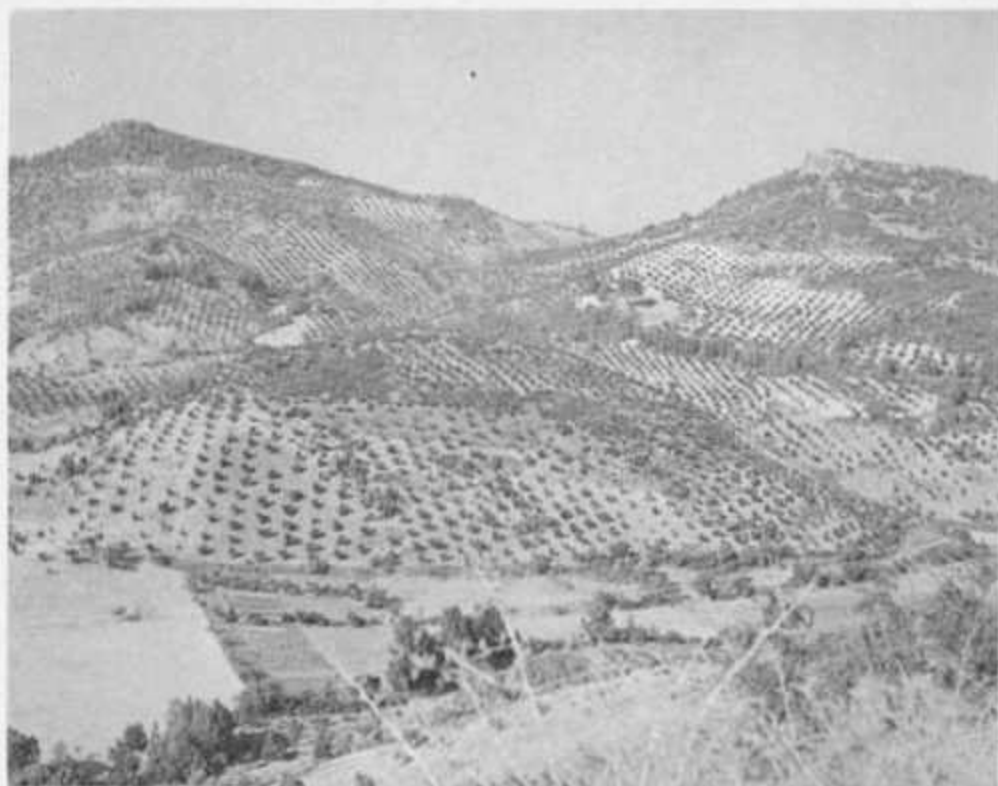


b) *el matorral*.—Típicamente se compone de arbustos y matas leñosas, con su período vegetativo en invierno, que es la estación húmeda y especies características para el matorral propio del Norte, como el BREZO o el BOJ, más higrófilos o amantes de la humedad, capaces de resistir sin embargo un verano seco

por sus profundas raíces y sus hojas coriáceas, pequeñas y numerosas.

Mucho más variado resulta el matorral mediterráneo, *maquis* o *garriga*, con especies xerófilas o amantes de la sequedad, como PALMITO, el ACEBUCHE, el MIRTO, la RETAMA, etc. También abundan las Labiadas espontáneas, como

Figura 83.—Olivares de Jaén que ocupan los terrenos primitivamente cubiertos de matorrales.



el TOMILLO, el ROMERO, el ESPLIEGO y tantas otras como perfuman el litoral mediterráneo, materia prima para la industria de perfumes y para la miel de nuestras abejas. Y finalmente, gran variedad de Gramíneas para con-

sumo del ganado y Monocotiledóneas como NARCISOS, AJOS, GLADIOLOS, LIRIOS, etc. que al florecer todos de golpe en primavera, visten de vistosos colores las hasta entonces monótonas lomas del Levante y Sudeste español.

c) **la pradera.**—Es una formación vegetal que ofrece tres importantes variantes: el prado, la estepa y la sabana.

1 - *el prado.* Es propio de países templado-fríos, con inviernos largos y lluviosos y veranos cortos pero también húmedos, como en la mayor parte de Europa y en el Norte de España. Sus especies son netamente higrófilas y predominan las Gramíneas de poca alzada, con algunas Leguminosas.

Cuando es espontáneo sirve de base a la ganadería vacuna y caballar, principalmente. Creado artificialmente, es el «césped», de costoso mantenimiento en zonas más cálidas y secas, pero imprescindible para algunos deportes: golf, fútbol, hipódromos, etc.

2 - *la estepa.* Al adentrarse hacia el interior de los continentes, se pierde humedad

y el prado se convierte en estepa, caracterizada por sus especies xerófilas, casi exclusivamente Gramíneas de mayor porte.

La más típica por su enorme extensión es la *estepa rusa*, que se extiende por Rusia y Siberia en el viejo continente. En el nuevo deben citarse las *praderas* del Oeste americano y la *pampa* argentina.

3 - *la sabana.* Los climas subtropicales, con una estación seca muy larga, dan lugar a una estepa con árboles, que es la sabana. El ejemplo típico es la altiplanicie africana, con sus acacias espinosas y algunos gigantescos baobabs. Las Gramíneas son del máximo tamaño y sirven de pasto a innumerables especies de herbívoros.

Otros ejemplos son los *llanos* de Venezuela, los *campos* del Brasil.

Figura 84.—La sabana africana es el ejemplo más típico de la estepa con árboles.



CLASIFICACION ACTUAL.

Modernamente se establecen tres grupos denominados LIGNOSA, HERBOSA y DESERTA, que atienden a su naturaleza leñosa o arbórea, herbácea o arbustiva y de mínima talla o inexistente,

- 1 - la LIGNOSA con todos los tipos de *bosque* y aún de *matorral* descritos
- 2 - la HERBOSA con las varias subdivisiones de *praderas*, por coincidir todas en la existencia de hierbas que casi exclusivamente son GRAMINEAS, y
- 3 - la DESERTA, que comprende las más extremas consecuencias de la falta de agua, bien por exceso de frío y

por las condiciones extremas de temperaturas o humedad.

En un libro elemental como éste, no cabe explicar a fondo todas las subdivisiones posibles, pero de una manera aproximada encajan con la clasificación clásica anterior de esta forma:

entonces aparece el hielo, la *zona nival* o de nieves perpetuas, con ALGAS y LIQUENES exclusivamente o por exceso de calor y es el *desierto*, donde solamente pueden darse dos tipos de plantas:

— las de ciclo muy breve, que crecen, florecen y fructifican en las pocas horas que dura el efecto de un buen chaparrón o;

— las CACTACEAS, que son capaces de utilizar sus tallos como órganos de reserva de agua.

En la doble página siguiente se intentan resumir, esquemática y gráficamente, las complejas relaciones que existen entre

los factores climáticos y edáficos que se han barajado para obtener ambas clasificaciones, la clásica y la moderna.



Selva virgen

Mucha temperatura, máxima lluvia
Muchas especies en varios estratos
Epifitas. Manglares

ECUATORIAL



Bosque en galería

Mucha temperatura. Una estación seca
Escasa variedad de especies.

TROPICAL SECO



Bosque de casahuate

DE HOJA PERENNE

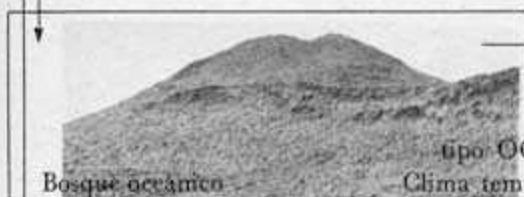


Bosque siberiano

Climas fríos húmedos

EL BOSQUE
(vegetación arbórea)

EL MATORRAL
(vegetación arbustiva)



Bosque oceánico

DE HOJA CAEDIZA



tipo OCEANICO
Clima templado húmedo

Brezal

leñoso, verde, sin olor



Bosque mediterráneo



Maquis o Garriga

herbáceo, colorista, oloroso

LIGNOSA



Savana africana



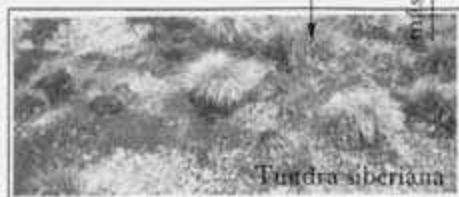
LA PRADERA
(vegetación herbácea)

mucho frío

mucho frío aún



Zona nival



Tundra siberiana

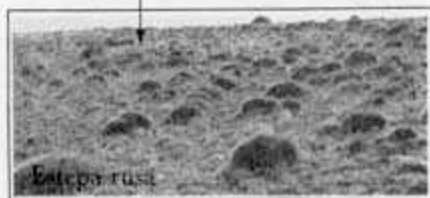
poco frío



Pampa argentina

ESTEPA

mucho calor



Estepa rusa



Desierto

HERBOSA

DESERTA

RESUMEN

El lector atento habrá podido comprobar que estos tres capítulos de ECOLOGIA constituyen un repaso total de la ZOOLOGIA y la BOTANICA. Por eso se han colocado al final de ella, en el libro III de esta colección de Historia Natural Básica, para el supuesto de que se vayan leyendo los tomos en su orden natural.

Pero en general, es muy conveniente releer de nuevo los capítulos de ZOOLOGIA correspondientes a mamíferos, aves, peces, insectos, gusanos, corales, etc. a medida que vayan surgiendo las innumerables relaciones recíprocas que, entre ellos y los vegetales, se han establecido en los últimos e interesantes capítulos de Ecología.

Resulta entonces útil, el hacer una especie de resumen sinóptico de los puntos últimamente expuestos.

RESUMEN SINOPTICO

ASOCIACIONES DE SERES VIVOS Capítulo 14.

A) Dependencia por el alimento

1 - Cadenas alimenticias.

2 - Pirámides alimenticias.

- primer nivel: productores vegetales
 - segundo nivel: consumidores herbívoros
 - tercer nivel: consumidores carnívoros
- } equilibrio fluctuante

B) Dependencia por la protección

1 - la huida

2 - la ocultación

3 - el enmascaramiento

4 - la coloración defensiva

5 - el mimetismo

6 - las secreciones desagradables

7 - la intimidación

8 - el ataque

C) Dependencia por la población

1 - como consecuencia de los NACIMIENTOS → aumenta la población y → hay hambre ← disminuye la cantidad de alimentos disponible → aumentan las enfermedades → y hay más DEFUNCIONES.

2 - como consecuencia de las DEFUNCIONES → disminuye la población y → hay abundancia ← aumenta la cantidad de alimentos disponible ← aumenta la salud pública → y hay más NACIMIENTOS.

ASOCIACIONES ANIMALES (Capítulo 15)

A) Animales de la misma especie

- | | | |
|--|---|------------------------------|
| 1 - la colonia | } | Sociedades <i>polimorfas</i> |
| 2 - la sociedad comunitaria
(los insectos sociales) | | UNA sola hembra reproductora |
| Característica principal: el instinto , transmitido por herencia. | | |
| 3 - la sociedad gregaria | } | Sociedades <i>monomorfas</i> |
| 4 - la familia | | TODAS las hembras |
| ● monógama | | reproductoras. |
| ● polígama | | |

Característica principal: **el aprendizaje**, no transm. por herencia.

B) Animales de distinta especie

- 1 - simbiosis.
- 2 - mutualismo, comensalismo, inquilinismo.
- 3 - parasitismo.

ASOCIACIONES VEGETALES (Capítulo 16)

A) Clasificación tradicional

1 - El bosque

- selva ecuatorial.
- bosque tropical seco.
- bosque de hoja perenne.
- bosque de hoja caduca.
—tipo oceánico.
—tipo mediterráneo.

2 - El matorral

- tipo oceánico: el brezal.
- tipo mediterráneo: el maquis o garriga.

3 - La pradera

- el prado.
- la estepa.
- la sabana.

B) Clasificación actual

- 1 - *Lignosa* (bosque y matorral)
- 2 - *Herbosa* (pradera)
- 3 - *Deserta* (ausencia total de agua)
 - exceso de frío - zona nival
 - exceso de calor - desierto

17 EL MEDIO AMBIENTE Y LOS SERES VIVOS

Si en el capítulo anterior hemos conocido de qué forma se *asocian* los seres vivos entre sí, vegetales y animales, vamos a ver en éste cuales son sus relaciones con el medio en que viven, que naturalmente condiciona también las *asociaciones y comunidades* estudiadas, como ya apuntábamos.

DEFINICIONES

MEDIO AMBIENTE puede definirse como *la materia que rodea al ser vivo.*

Y según esto, un individuo puede ser acuático o *sumergido*, en agua dulce o marina; puede ser *terrestre*, superficial o subterráneo; puede ser *aéreo*, o puede vivir, como los parásitos internos, *dentro* de otro ser vivo.

Un **BIOTOPO** es una unidad de medio ambiente. Se define como *el conjunto de factores que caracterizan un lugar de la corteza terrestre.* Por ejemplo, un río, un bosque, la orilla del mar, una charca, etc.



Figura 85.—Una laguna natural en los Montes de León, nos muestra reunidos los tres ambientes aéreo, acuático y terrestre.

Los seres que pueblan habitualmente un mismo *biotopo*, constituyen su **BIO-CENOSIS**. La mayoría de las veces son como prisioneros de su medio ambiente, porque las *barreras naturales* o fronteras que los limitan, son insalvables para ellos. Así un PEZ no puede abandonar su medio acuático, ni un TOPO su medio subterráneo, ni una TENIA su medio endozoico.

DISTRIBUCION DE LOS SERES

No está nada claro el problema del origen de las especies y por tanto, tampoco se sabe mucho de cual es el *centro de dispersión* de la mayoría de las especies conocidas, tanto de animales como de vegetales.

A partir de su aparición o nacimiento, cada especie tendió a conseguir una mayor área geográfica, salvando como pudo las *barreras naturales* de su primitivo *biotopo* y en ocasiones consiguiendo ser cosmopolita o sea, vivir en toda la tierra, como la CUCARACHA, la RATA o el HOMBRE. Estas barreras no sólo son *físicamente reales*, como lo es una montaña para especies del llano o un ancho río para individuos de tierra, sino que *la existencia de otros seres* en el mismo biotopo puede ser una barrera para el desarrollo de los primeros, por las razones de *competencia* de que hablábamos en la lección anterior.

Como ya también se dijo, las especies que más ampliamente se han extendido a partir de su *centro de dispersión*, son las que en cada momento han mostrado *mayor adaptabilidad* a las condiciones variables de su medio ambiente.

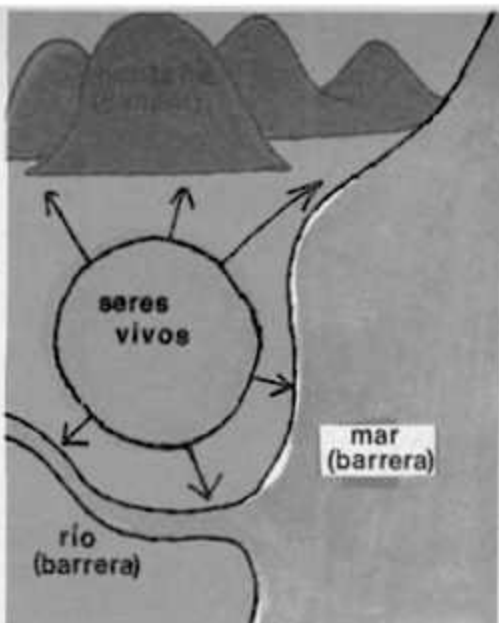


Figura 86.—Los seres vivos tienen limitada esas barreras naturales.

FACTORES DEL MEDIO

Los podemos dividir en dos grandes grupos: físico-químicos y biológicos.

a) **factores físico-químicos.** El estudio completo de todos ellos, con sus numerosas subdivisiones y casos particulares, no es propio de este curso. Bastará con dar una noticia de los más importantes.

1- *temperatura.* Los vegetales necesitan reunir un cierto número de horas de calor para poder fructificar. Por eso muchas especies no pueden cultivarse en latitudes altas, porque no hay suficiente cantidad de horas de sol para alcanzar el mínimo de calor que necesitan. A la suma total de esas horas se le llama *integral térmica*.

Los animales en su mayoría dependen

de la temperatura ambiente para realizar sus funciones. Si la temperatura es alta, sus movimientos son ágiles, viven «deprisa». Si desciende, llegan a aletargarse y pueden pasar el invierno entero sumidos en un sueño profundo, en una vida latente. Solo las AVES y los MAMÍFEROS tienen *temperatura constante* y ello les independiza, aunque con excepciones —OSO, MARMOTA, LIRON, etcétera— de esa servidumbre.

2 - *luz*. Para las plantas es imprescindible, porque sin ella no hay fotosíntesis y sin función clorofílica no hay fabricación de materia orgánica, de la que dependemos todos.

En los animales parece factor de menos importancia. Pero se ha comprobado que muchas aves emigrantes inician sus vuelos hacia zonas de verano, no cuando comienza a hacer calor, sino cuando los días empiezan a alargarse. Y así a veces las CIGÜEÑAS nos llegan del Africa a primeros de marzo, cuando todavía hace bastante frío en toda Castilla la Vieja.

3 - *agua*. Imprescindible para vegetales y animales sin la menor excepción. En la materia viva el 70 % aproximadamente del peso total del cuerpo es agua. Las plantas las dividimos en *higrófilas* y *xerófilas*, si viven con mucha o con poca agua. Y las plantas de los desiertos o plantas *crasas*, presentan curiosas modificaciones para almacenarla.

Los animales también son muy sensibles a una pérdida de agua. Los acuáticos no tienen gran problema, pero los terrestres necesitan *endurecer* sus tegumentos o recubrirlos de *escamas*, *plumas* o *pelos*, para evitar la desecación y muerte.

4 - *oxígeno*. Siendo la respiración una de las funciones vitales de todos los seres

vivos, se comprende que sea también imprescindible para ambos Reinos.

En la atmósfera hay 21 % de Oxígeno (O), por lo que el problema para los aéreos o terrestres de superficie es casi nulo. Sus aparatos respiratorios son pulmonares o traqueales. Pero los animales acuáticos están siempre expuestos a la asfixia, porque en el agua se disuelve mal el Oxígeno y apenas si hay una proporción del 1 %, o sea, *veinte veces menor* que en el aire. Su aparato respiratorio es branquial y muchos otros seres ofrecen una ayuda a su necesidad de Oxígeno, con la llamada respiración cutánea.

5 - *gas carbónico*. Sólo es importante para los vegetales, porque es uno de los elementos que juegan en la fotosíntesis. Sin embargo, su cantidad actual en la atmósfera, es pequeñísima.

6 - *salinidad del mar*. Variable por muchas razones, la normal son 35 gramos por litro y las especies marinas están acostumbradas a esa proporción y no pueden entrar en los ríos y viceversa, con las ya conocidas excepciones del SALMON, que nace en el río y vive en el mar para regresar a hacer su puesta y de la ANGIULA que, al revés, vive cuando adulta en los ríos y sale al mar para desovar, regresando las crías hacia los ríos donde vivirán hasta completar su ciclo.

b) **factores biológicos**. Son las inter-relaciones que se producen entre unos seres y otros que estudiamos en el capítulo anterior al hablar de la *dependencia por el alimento* (funciones de nutrición), *dependencia por la protección* (funciones de relación) y *dependencia por la población* (funciones de reproducción).



Plantación de árboles de caucho en Indonesia.



Transporte de troncos de madera a través de los lagos canadienses.

EQUILIBRIO TOTAL

En cada BIOTOPO característico, habitado por su BIOCENOSIS correspondiente, viene así a establecerse un equilibrio entre las especies, como consecuencia de la influencia recíproca que mantienen entre sí todos los factores estudiados.

Este conjunto ecológico o *ecosistema* es una UNIDAD VITAL que completa el concepto de *pirámide alimenticia* que se expuso en el capítulo anterior.

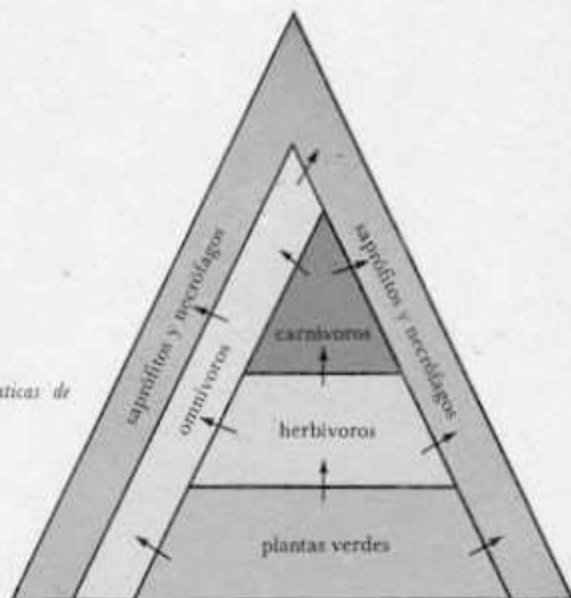
1 - Captación de energía solar y absorción de sales del suelo y de gases del aire para la producción de materia orgánica a expensas de la mineral. Primer nivel de habitantes o productores vegetales.

2 y 3 - Esta materia orgánica sirve de alimento al segundo nivel de habitantes o consumidores herbívoros y al tercer nivel o consumidores carnívoros.

4 - Los restos orgánicos de todos los animales y vegetales muertos y no aprovechados, así como las *desechos* de todos los habitantes del biotopo, son transformados por BACTERIAS y HONGOS en compuestos inorgánicos o sales que enriquecen el suelo y gases que escapan al aire. Son los destructores o mineralizadores.

Muchas unidades vitales parciales como ésta, existentes en cada charca, en cada río, en cada valle, en cada montaña, en cada desierto, en cada océano, en cada región del planeta, forman la UNIDAD VITAL TOTAL que es el Planeta Tierra, con todos sus componentes vegetales, animales y minerales.

Figura 87.—Todas las posibilidades alimenticias de los seres vivos, se resumen en este esquema.



18 AMBIENTES DE AGUA

De los cuatro *biotopos* que señalamos en el capítulo anterior, dos son realmente los que presentan diferencias fundamentales: el *acuático* y el *terrestre*, tanto entre los animales como entre las plantas. Y en el acuático, además, hay que distinguir entre las *aguas marinas* y las *continentales* o *dulces*, porque también entre ellas hay profundas diferencias.

El cuadro que se hizo en el capítulo 16 nos evita insistir sobre el estudio de las *asociaciones vegetales* en este libro. Solamente decir que FLORA es el conjunto de especies que existen en una región, país o biotopo, mientras que VEGETACION es el aspecto de la cubierta vegetal de dicho país, conceptos que deben quedar bien claros. Desde ese punto de vista, España posee una flora riquísima, por lo variada, pero su *vegetación* es más bien pobre, porque ni el suelo ni el clima le son favorables.

FAUNA TERRESTRE

Habiendo surgido la vida en el seno de las aguas, el *medio terrestre*, sea subterráneo, de superficie o aéreo, es de mucha menor variedad que el *acuático*, porque no hay ni un solo grupo de animales exclusivamente de tierra, mientras que todavía quedan muchos grupos que no poseen representantes terrestres.

Entonces, esto limita mucho el interés, para este curso, del estudio de los animales terrestres y tenemos bastante con las notas que en los capítulos de BIOLOGIA (Vida y costumbres) se han ido dando a medida que se estudiaban los diversos ejemplos de la clasificación animal.

LA VIDA EN EL AGUA DEL MAR

El mar es un BIOTOPO tan grande, que es preciso parcelarlo para poder abordar el estudio de sus pobladores. Distinguimos en él tres regiones biológicas:

A) **región NERITICA.** Es la zona costera o literal, que comprende lo que llamamos orilla o *borde del mar* y que en los mares abiertos de grandes mareas puede ser muy ancha. Allí existe una gran variedad de vida, el oleaje es muy movido, hay oxígeno en abundancia y un constante aporte de alimento mineral, vegetal y animal.

Sus animales, muy variados y típicos, organizan sistemas defensivos para no

ser arrastrados. Así, excavan hoyos —GUSANOS—, se fijan al fondo —LAPAS, PERCEBES—, poseen ventosas —PULPOS, ESTRELLAS DE MAR—, o tienen fuertes caparazones calizos —CANGREJOS, ERIZOS DE MAR, etc.

Sus plantas son algas verdes, pardas o rojas y se arrancan y fragmentan con facilidad debido al oleaje.

B) **región OCEANICA.** O de alta mar, que comprende la superficie de los mares lejos de la costa, hasta la profundidad a que llega la luz solar, que es alrededor de 200 metros.

Su mayor riqueza biológica es la enorme profusión de algas microscópicas que

forman como una infinita «pradera oceánica», base de la pirámide alimenticia en el mar.

C) **región ABISAL.** De los grandes fondos, oscura, silenciosa, tranquila, ya que a ella no llegan ni la luz ni los efectos del oleaje.

La fauna es pobre y la flora no existe, al no haber luz. Los peces son todos carnívoros, con enormes bocas para comer a ciegas y en todo caso, órganos fosforescentes de extrañas formas.

En estos tres *biotopos* distintos viven también seres distintos, cuyos modos particulares de vida permite agruparlos así:

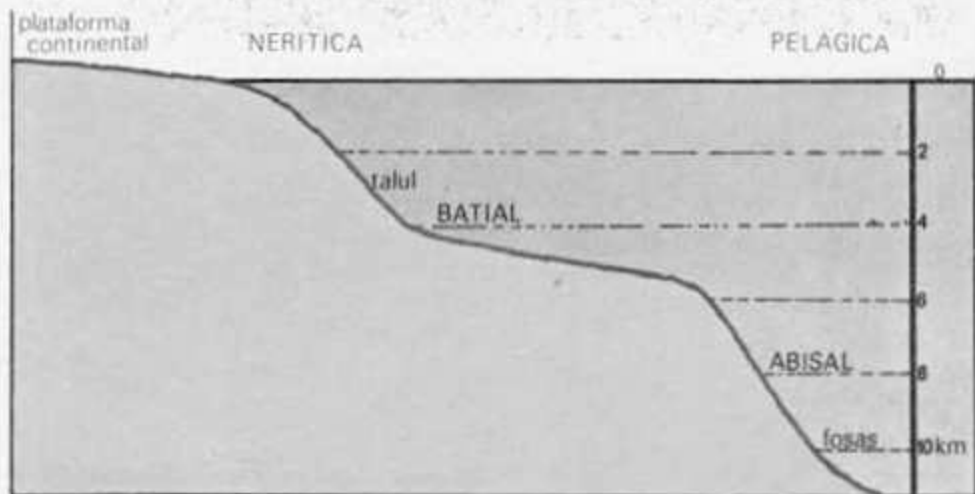


Figura 88.—Regiones biológicas marinas.

a) **pelágicos.** Son capaces de vivir en superficie y comprenden tanto a los que ocupan la *faja litoral* como los de *alta mar*. Son individuos de dos tipos: los que pueden nadar libremente y se llaman en conjunto NECTON, tales como PECES de todas clases y tamaños, BALLENAS y TORTUGAS, y los que solo pueden flotar y se llaman en conjunto PLANKTON, formado por una extraordinaria variedad de casi microscópicos CRUSTACEOS y larvas y huevecillos de MO-

LUSCOS, EQUINODERMOS, GUSANOS MARINOS, PECES, etc., que como ya sabemos constituyen el alimento principal de casi todos los peces.

b) **bentónicos.** Son capaces de vivir sobre el fondo, bien fijos como ESPONJAS, POLIPOS, MOLUSCOS o libres, pero sólo para arrastrarse levemente sobre arenas y rocas, como EQUINODERMOS, GUSANOS ERRANTES, y algunos peces como la RAYA, el LENGUADO, el CONGRIO, etc.

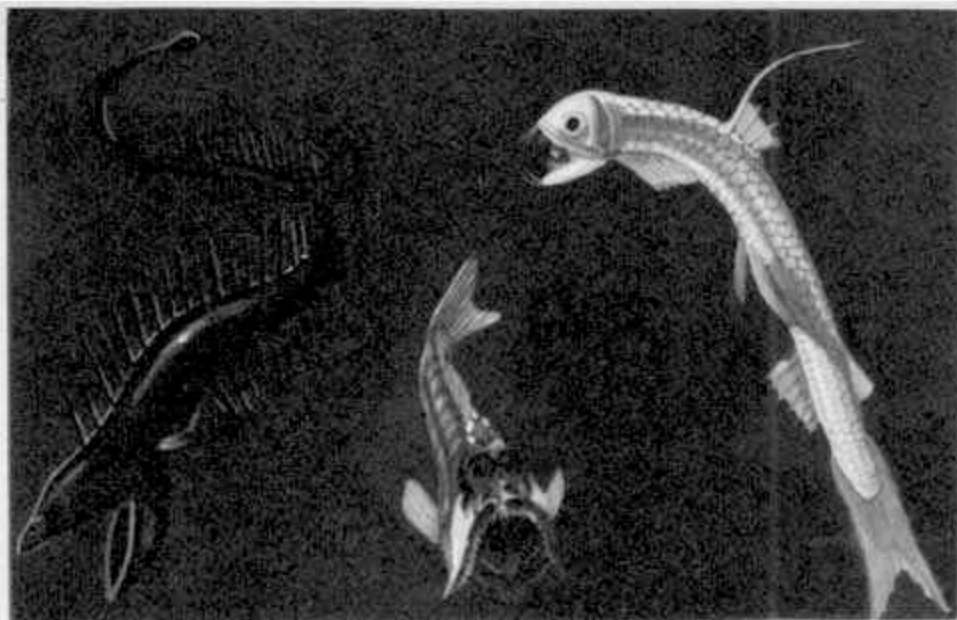


Figura 89.—*Peces de las zonas profundas.*

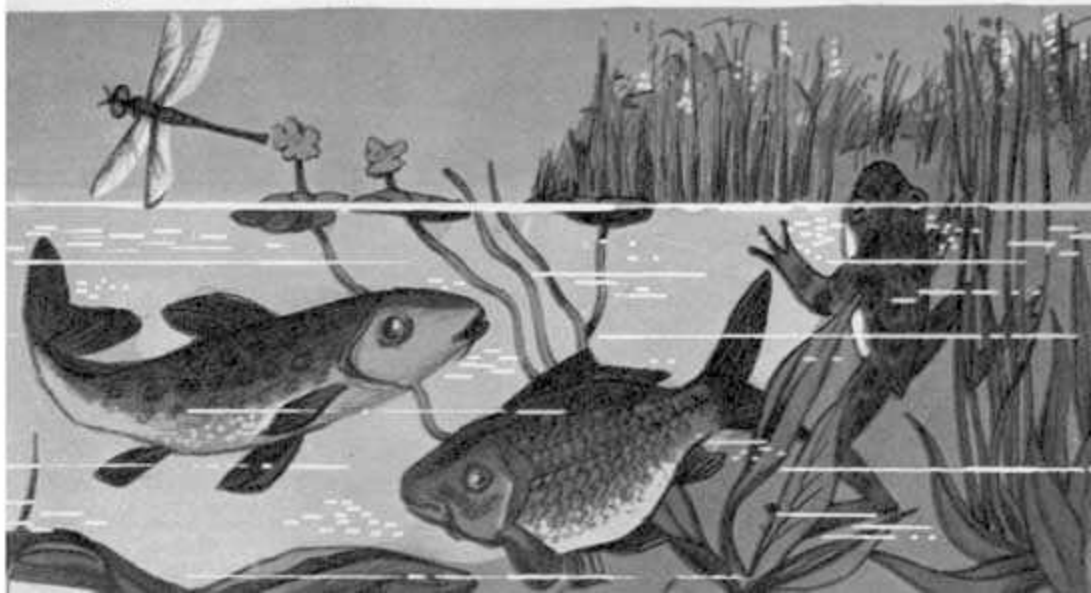
LA VIDA EN EL AGUA DULCE

Menos rica en especies que la fauna de las aguas marinas, la de las aguas dulces tiene la particularidad de que abundan en ella muchos animales terrestres que se han adaptado a la proximidad del agua. Preferentemente vertebrados como la NUTRIA, el CASTOR o el HIPOPOTAMO, que son mamíferos,

ciertas aves como ZANCUDAS y PALMIPEDAS, algunos reptiles como GALAPAGOS y COCODRILOS, la RANA principalmente de entre los anfibios y larvas de insectos, LIBELULA, MOSQUITO o insectos adultos, ZAPATEROS, DITISCOS, NEPAS, etc.

Para tener una idea de cómo observar

Figura 90.—*La vida en las aguas dulces.*



el medio natural o biotopo característico que es una charca o estanque y siendo ésta la última pregunta de la última lección del curso, vamos a presentar en forma de encuesta lo que sería su estudio

completo, por si en alguna ocasión se ofrece la oportunidad de hacer una excursión con este motivo. Su ordenación está inspirada en un trabajo de R. Cazalas y M. Delattre.

LA CHARCA

A) *EL MEDIO FISICO* (los factores fisico-químicos).

- 1 - *el agua*. Recogida de muestras y análisis posterior
- 2 - *la temperatura*. La del ambiente a la hora de la visita y la del agua en la orilla y hacia el centro.
- 3 - *la transparencia*. Se pasa una cierta cantidad de agua a través de papel de filtro y se pesa el sedimento
- 4 - *gases disueltos*. El Oxígeno (O) y el gas carbónico (CO₂)
- 5 - *sales disueltas*. Nos lo dará el análisis.

B) *EL MEDIO BIOLOGICO*

I LA FLORA (conjunto de vegetales)

- 1 - *plantas de los bordes*. Sus hojas emergen y en realidad no pertenecen al biotopo de la charca
- 2 - *plantas de fondo*. Nenúfares: sus hojas flotantes tapan la luz
- 3 - *plantas que flotan*. Sin enraizar: la lenteja de agua
- 4 - *plantas sumergidas*. La elodea. Con la anterior, proporcionan oxígeno por la fotosíntesis
- 5 - *el plankton vegetal*. Espirogira y otras algas verdes.

En general, la FLORA se caracteriza por una *disposición horizontal* de sus especies. Es utilizada preferentemente para

el alimento y en segundo lugar para la protección de los animales.

II LA FAUNA (conjunto de animales)

- 1 - *voladores*. Libélulas (insecto)
- 2 - *saltadores*. Ranas (anfibio), Pulgas de agua (crustáceo)
- 3 - *nadadores*. Carpas, Tencas (peces), Escorpión de agua (insecto)
- 4 - *deslizadores*. Zapateros (insecto)
- 5 - *reptadores*. Caracol Limnea (molusco)

En general, la FAUNA se caracteriza por una *disposición vertical* de numerosas especies, con gran variedad de tipos de locomoción.

III ECOLOGIA (el ciclo nutritivo de la charca)

- 1 - *Productores* de sustancia orgánica. Las distintas especies de plantas verdes.
- 2 - *Consumidores* de sustancia orgánica. Herbívoros y carnívoros.
- 3 - *Mineralizadores*. Fermentaciones bacterianas sobre animales muertos y hojas secas caídas a la charca.

CONCLUSION = LA CHARCA es un medio natural cuyos pobladores luchan por su existencia en un ambiente regulado por factores fisico-químicos y biológicos, manteniendo en todo momento un equilibrio que convierte a este biotopo en una UNIDAD VITAL.

RESUMEN

Como hicimos al terminar los tres primeros capítulos de Ecología, también para estos dos últimos es útil incluir un resumen sinóptico, que servirá como cues-

tionario para ampliar, en libros de más alcance, los temas que más hayan interesado al lector.

RESUMEN SINOPTICO

MEDIO AMBIENTE Y SERES VIVOS (Capítulo 17)

A) **Definiciones**

- 1 - Medio ambiente.
- 2 - Biotopo.
- 3 - Biocenosis.

B) **Distribución de los seres**

Centros de dispersión barreras naturales

C) **Factores del medio**

- 1 - Físico-químicos.
 - temperatura (integral térmica)
 - luz
 - agua (higrófilos y xerófilos)
 - oxígeno (aerobios y anaerobios)
 - gas carbónico
 - salinidad del mar
- 2 - biológicos.
 - dependencia del alimento (funciones de nutrición)
 - idem. de la protección mutua (func. de relación)
 - idem. de la población (func. de reproducción)

D) **Equilibrio total**

Unidad vital o **ecosistema.**

- Primer nivel - Productores vegetales que captan energía.
- Segundo nivel - Consumidores herbívoros.
- Tercer nivel - Consumidores carnívoros.
- Cuarto nivel - Destruyentes o mineralizadores.

AMBIENTES ACUATICOS (Capítulo 18)

A) La vida en el mar

1 - Las regiones marinas.

- región **nerítica** - orilla o borde del mar
- región **oceánica** - alta mar
- región **abisal** - los grandes fondos

2 - Los seres marinos.

- pelágicos - viven en superficie
 - los que nadan - necton
 - los que flotan - plankton
- bentónicos - viven en el fondo
 - los que están fijos - sésiles
 - los que se arrastran o corren - nágiles

B) La vida en las aguas dulces

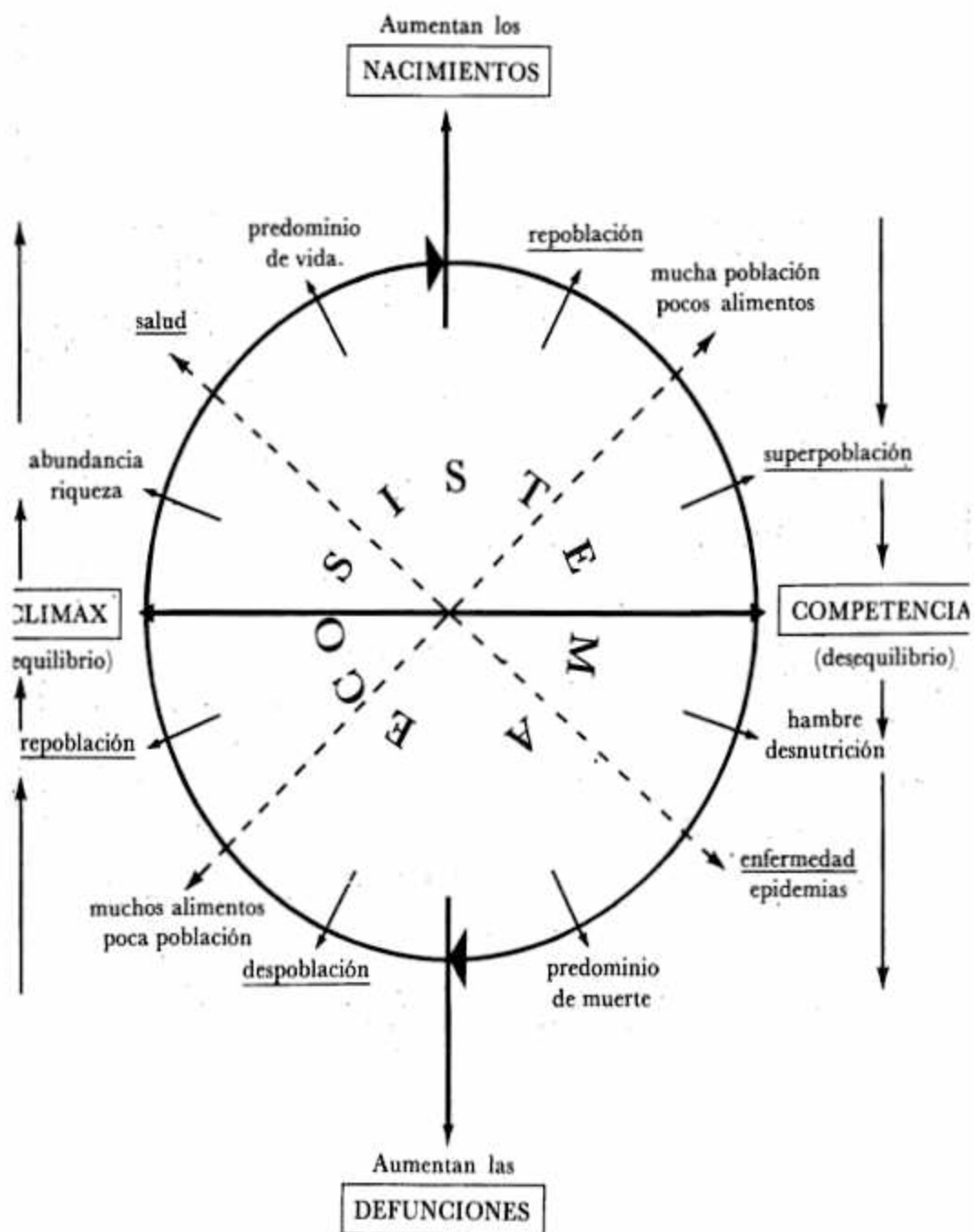
Estudio de una charca:

- a) - El medio físico
- b) - El medio biológico

- la flora
- la fauna
- el equilibrio ecológico

c) - La charca es una UNIDAD VITAL o **ecosistema**

EVOLUCION DE UN ECOSISTEMA



Si no hay barreras naturales



expansión emigración



DISPERSION
de las
ESPECIES

Si las hay



lucha por la vida
supervivencia
del más apto



SELECCION
NATURAL

GLOSARIO DE TERMINOS
CIENTIFICOS EMPLEADOS EN
ESTE TOMO

A

ABSORCION. Función orgánica que consiste en la atracción de las moléculas de un cuerpo en estado líquido o gaseoso para que penetre por difusión en la célula a través de su membrana, desde el medio exterior o desde el interior del cuerpo.

En los vegetales hablamos de *absorción radicular*, porque las sustancias minerales disueltas en agua penetran por los pelos radicales hacia los vasos leñosos.

ACTIVACION. Consiste en la excitación o aceleración de cualquier función orgánica por la presencia de sustancias específicas capaces de intensificar las reacciones químicas.

Puede aceptarse como sinónimo de catalización.

ADAPTACION. Es la acción de acomodar o ajustar una cosa a otra. En particular, es la modificación que hace a un órgano más adecuado o apto a su función. En general, consiste en el desarrollo de ciertas características especiales que permiten al animal o vegetal reaccionar de una manera más eficaz para la especie, ante las variaciones del medio ambiente.

AGUARRAS. Producto vegetal de ciertas especies, especialmente Coníferas, definido químicamente como aceite volátil de trementina, usado para preparar barnices y pinturas.

AGUIJON. Producción epidérmica dura y puntiaguda que presentan muchas plantas. Vulgarmente se llaman púas, como en el caso del rosal y no espinas, pues éstas no se desprenden tan fácilmente como los agujones, ya que suelen ser hojas transformadas como en el caso de las plantas crasas: chumbera, nopal, etc.

AGUJAS. Es el nombre con que se conocen las hojas de muchas Gimnospermas como pinos, abetos, etc. por su forma acicular.

AHIJAMIENTO. Es la particularidad

de muchas plantas vasculares y bulbosas de producir hijuelos y bulbillos a partir de una sola semilla.

En el trigo, de cada grano sembrado, se obtienen de seis a diez o más cañas, cada una con su espiga repleta de granos.

ALBUMEN. Reserva nutritiva de carácter feculento, que envuelve el embrión de los vegetales superiores y le sirve de alimento durante la primera fase de su desarrollo bajo tierra.

ALBURA. Región externa del corazón, durámen o xilema del tronco del árbol, más clara y tierna que éste, con células todavía vivas.

ALMENDRA. Concretamente, fruto del almendro. Pero también recibe este nombre la semilla del fruto carnoso llamado drupa, desprovisto de sus dos envueltas protectoras, testa y tegmen.

ALMIDON. Producto de polimerización de los monosacáridos como la glucosa, blanco, ligero, suave al tacto, insoluble en el agua fría y que visto al microscopio se presenta en forma de granos redondeados formados por capas concéntricas.

Se encuentra en muy numerosas semillas y es un material alimenticio de primera categoría.

AMENTO. Es una inflorescencia en espiga, pero con flores unisexuales, como en el avellano, roble, sauce, etc.

AMINOACIDOS. Son los componentes fundamentales de la materia viva y están formados por Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N) en proporciones variables, pero siempre con un grupo ácido carboxilo (COOH) y uno básico amino (NH₂), como mínimo.

Existen unos veinte aminoácidos diferentes, que se combinan de infinitas maneras para dar origen a las *proteínas* características de cada ser vivo.

ANGIOSPERMAS. Plantas fanerógamas o con flores, con raíz, tallo, hojas y vasos. Ovulos encerrados dentro de una cavidad llamada ovario. Semillas siempre protegidas por un pericarpio.

ANTERA. Porción terminal del estambre de la flor, que contiene el polen encerrado dentro de unos sacos polínicos.

APARATO VEGETATIVO. Se dice del conjunto de órganos que posee la planta para realizar sus funciones de nutrición. O sea: raíz, tallo y hojas.

APRENDIZAJE. Acción de aprender y primeros ensayos o tanteos en algo que se desconoce.

En Ecología, es la característica principal de la asociación entre animales de la misma especie que llamamos *familia*, para reforzar lo que instintivamente, transmitido por herencia, saben las crías. La gata enseña a cazar a sus gatitos, la paloma a volar a sus palominos, etc.

ARBOL. Es el vegetal de tallo leñoso y grandes dimensiones, que comienza a ramificarse a cierta distancia del suelo.

ARBUSTO. Es la planta perenne de tallo leñoso, cuyas abundantes ramificaciones comienzan desde la base, muy próximas al suelo.

B

BALAUSTA. Fruto seco policárpico, cuya parte comestible es la membrana exterior de la semilla o *testa*, que se hace membranosa y se carga de zumo azucarado. Su más típico representante es la granada.

BARRERAS NATURALES. Son los impedimentos u obstáculos que impiden el paso entre dos lugares.

En Ecología se designan así los accidentes naturales que limitan la expansión de las especies. La línea de costa es barrera natural para los seres marinos; las orillas de los ríos lo son para los acuáticos; las

altas montañas para los pobladores del valle, etc.

BASIDIO. En los hongos superiores es una célula en forma de parra o maza, donde se realiza la producción de las esporas. Es pues la célula madre y resulta tan característica que define a un grupo muy importante de hongos, que son los Basidiomicetos.

BAYA. Fruto carnoso policárpico, que en la madurez pierde sus tabiques de separación interna que sujetan las numerosas semillas, que quedan así dispersas en una masa acuosa. Por ejemplo: la uva, el tomate, la grosella, etc.

BENTONICOS. Se llaman así los seres que viven en el fondo de las aguas, tanto dulces como marinas, pudiendo ser vegetales como las algas o animales, tanto fijos —esponjas, polipos o moluscos—, como los que se arrastran por el fondo —equinodermos o gusanos—, o nadan libremente pegados a él, —rayas, lenguados, etc.—.

BIOCENOSIS. Es el conjunto de seres vivos que pueblan un determinado lugar de la tierra, que se han adaptado a las condiciones del medio que les rodea y cuyo equilibrio mutuo les permitirá convivir indefinidamente en ese lugar, mientras las condiciones del medio permanezcan invariables.

BIOTOPO. En Ecología es una unidad de medio ambiente, o sea: el conjunto de factores que caracterizan un lugar de la corteza terrestre. Así, un río, un bosque, una charca, la orilla del mar, etc.

BOSQUE. Es una formación vegetal de especies arbóreas, condicionada por el clima, especialmente en lo que se refiere a temperatura y humedad.

Existen bosques en todas las latitudes, desde la selva ecuatorial de máxima lluvia y temperatura, hasta el bosque mediterráneo de clima templado y seco.

BRACTEAS. Hojas modificadas que suelen presentarse alrededor de la flor, surgiendo del propio pedúnculo floral, para añadir su protección al cáliz y la corola. Tienen colores y formas muy variados y a veces se hacen carnosas y resultan comestibles, como en el caso de «las hojas» de las alcachofas.

BULBOSAS. Plantas fanerógamas caracterizadas por un tallo corto, redondeado y subterráneo, cubierto por hojas carnosas que constituyen una reserva alimenticia. Por ejemplo: el tulipán, la cebolla, etc.

C

CABEZUELA. Tipo de inflorescencia característica de las compuestas como la margarita, formada por flores sentadas sobre un ancho receptáculo.

También recibe el nombre de capítulo.

CADENA ALIMENTICIA. Es un concepto ecológico que define la serie ininterrumpida de seres vivos a través de los cuales circula la energía. Cada eslabón se alimenta y obtiene energía del precedente y sirve de alimento y manantial de energía al siguiente.

El primer eslabón son siempre las plantas verdes o *productoras*. Le siguen uno o varios eslabones de animales *consumidores*, y el ciclo se cierra con los *destructores* que devuelven a la tierra los elementos químicos que en un principio salieron de ella.

CALORIA. Es la unidad de *cantidad de calor* y resulta equivalente a la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 15° a 16° C. Suele utilizarse la Kilocaloría, que es mil veces superior y elevará un grado la temperatura de un kilo de agua.

En Biología se usa para medir la producción y consumo de energía por los seres vivos. Las necesidades diarias del

organismo humano se calculan en 3.000 calorías, que necesitamos tomar en los alimentos.

CAMBIUM. Capa de células germinales o meristemo, que existe entre el liber y el leño de las especies arbustivas, capaz de producir cada año una nueva serie de vasos liberianos y leñosos, provocando así el crecimiento en espesor del vegetal.

CAÑA. Tallo hueco y nudoso característico de los cereales y otras gramíneas, con hojas envainadoras en su base.

CAPA PILIFERA. O de los pelos radicales, es la zona de la raíz capaz de absorber las sales minerales del suelo disueltas en agua.

CAPSULA. Es el fruto seco característico de las compuestas y de otras plantas, llamado también caja, que se abre de forma espontánea de muchas maneras distintas.

En plantas inferiores como las Muscineas, es el órgano reproductor en cuyo interior se forman las esporas.

En general, es toda formación más o menos rígida, en forma de saco cerrado, que protege a lo que tiene dentro de las variaciones del medio ambiente. Así, en muchas Bacterias, se considera *cápsula de secreción* al **quiste** que mantiene al ser en estado de vida latente por tiempo casi indefinido.

CARPELOS. Son los órganos reproductores de las plantas superiores, llamados también pistilos, formados a partir de hojas transformadas.

Constan de una porción inferior, ensanchada y hueca, que contiene en su interior uno o varios óvulos, llamada ovario; un tubito hueco que es el estilo y una expansión terminal en su parte superior o estigma.

CASTAS. En los insectos sociales, cada uno de los tipos diferentes de individuos

que forman la comunidad y cuya especialización funcional suele estar relacionada con el sexo y sus posibilidades de fecundidad.

En la colmena hay hembras fértiles —la reina—, hembras estériles —las obreras— y machos fértiles no trabajadores, —los zánganos—. En los hormigueros y termiteros, puede haber también «soldados» estériles, etc.

CELULAS PIGMENTARIAS. Son células que en su protoplasma contienen granulaciones cargadas de pigmentos o sustancias coloreadas.

CENTRO DE DISPERSION. Lugar de origen de una especie a partir del cual se extiende en mayor o menor medida, favorecida por su capacidad de adaptación a nuevas situaciones y perjudicada por las barreras naturales que encuentre en su avance.

CERDA. Pelo más o menos rígido que en las Muscineas soporta la cápsula donde se alojan las esporas. También se llama seda o seta.

CILINDRO CENTRAL. Es el conjunto de las capas internas del vegetal, que comprende la médula, los vasos leñosos, los vasos liberianos y el periciclo.

CILINDRO CORTICAL. Es el conjunto de las capas externas del vegetal, que comprende el endodermo, el felodermo y la capa pilifera en la raíz y la corteza en el tallo.

CIRCULACION. El tallo sirve de vía normal a través de sus vasos, para la distribución de las dos clases de savia del vegetal: la bruta o ascendente desde la raíz a las hojas por medio de los vasos leñosos y la elaborada o descendente desde las hojas a todo el vegetal por medio de los vasos liberianos.

CLOROFILA. Pigmento verde de composición química complicada que poseen las algas y todas las plantas su-

periores y que abunda extraordinariamente en el protoplasma de sus hojas.

Este pigmento es capaz de utilizar la energía solar para romper la molécula de agua y formar, con el Hidrógeno de ella y el Gas carbónico del aire, los monosacáridos iniciales (**Glucosa**, etc.) de toda la serie de Glúcidos o compuestos orgánicos que llamamos *principios inmediatos*.

COFIA. Especie de dedal protector en que terminan las raíces principales de casi todas las plantas, para preservar al meristemo primario que las hace crecer en longitud.

También tiene este nombre la caperuza que corona la cápsula con las esporas en las Muscineas.

COMENSALISMO. Tipo de asociación entre seres de distinta especie, en la que la relación entre ellos se establece exclusivamente en función de la nutrición.

Uno se beneficia de los alimentos del otro o de sus restos o sus parásitos, sin perjuicio alguno para él o incluso con beneficio. Por ejemplo: los picabueyes y las garrillas que picotean los parásitos de hipopótamos, rinocerontes y cocodrilos.

COMPETENCIA. Estado de tensión que se produce entre dos o más organismos con idénticas necesidades en un mismo medio ambiente. La mayor o menor capacidad de reacción de tales organismos, resolverá la situación a favor del más capaz.

COMUNIDAD. Asociación natural de animales y vegetales de distinta especie, que habitan en el mismo ambiente. Todos ellos guardan entre sí una serie de mutuas relaciones que los hacen depender unos de otros en sus funciones vitales de nutrición, relación y reproducción.

CONIFERAS. Grupo de Gimnospermas compuesto por plantas arbóreas resinosas, con fruto en cono —y de ahí su

nombre, capaces de formar bosques y de gran utilidad para el hombre.

CONSUMIDORES CARNIVOROS. Tercer eslabón de una cadena alimenticia formada por animales que toman su alimento y su energía de la carne de animales herbívoros.

CONSUMIDORES HERBIVOROS. Segundo eslabón de una cadena alimenticia formada por animales que toman su alimento y su energía directamente de los vegetales o seres productores.

CORIACEAS. Superficies parecidas al cuero, ligeramente rugosas al tacto y con la consistencia de una piel delgada.

CORIMBO. Inflorescencia indefinida con flores todas a la misma altura, pero que surgen desde diversos puntos del eje principal.

CORMO. Nombre que define el conjunto del aparato vegetativo de una planta superior, formado por células distintas con funciones también distintas, organizado en raíz, tallo y hojas.

CORTEZA. En su más amplio sentido, es la capa externa de la madera de un árbol.

Es un conjunto de células suberosas o parenquimatosas, que protege a las capas más internas del vegetal.

COTILEDONES. Primeras hojas rudimentarias del embrión de las plantas superiores, de estructura mucho más simple que las que se formarán después.

Los cotiledones suelen ser órganos de reserva por su acumulación de materiales nutritivos para los primeros momentos de la vida del embrión.

CRASAS. Se dice de las plantas cuyos tejidos son capaces de almacenar agua, adaptación que es vital para las especies propias de lugares muy secos.

CUELLO. Zona del cormo comprendida entre la raíz y el tallo, a la altura del nivel de la superficie del terreno.

CUTINA. Mezcla de composición química compleja a base de ácidos grasos, que recubre ciertas partes del vegetal como si fuera un barniz.

D

DEHISCENTE. Se aplica al fruto o a la antera que se abre espontáneamente para dejar salir las semillas o los granos de polen.

DEPURAR. Sinónimo de limpiar, de rehabilitar, de hacer de nuevo válida o útil una cosa a punto de volverse inservible.

DESOVAR. La acción de dar salida al exterior las hembras de los animales ovíparos de su puesta de huevos. Es más utilizada en el caso de los peces y al conjunto de la puesta de huevos, se llama *freza*.

DESPOBLACION. Es el hecho ecológico natural que se produce cuando por una causa cualquiera se desequilibra una unidad vital o ecosistema y la emigración o las defunciones predominan sobre los nacimientos.

DESTRUCTORES. Cuarto eslabón de una cadena alimenticia formada por animales y vegetales microscópicos que toman su alimento y su energía de los restos de los otros tres escalones, devolviendo finalmente al suelo los elementos minerales que los productores vegetales extrajeron en un principio de él.

DIAGRAMA FLORAL. Esquema numérico que muestra gráficamente la posición relativa de las distintas piezas florales.

DICOTILEDONEAS. Grupo de plantas superiores caracterizado, entre otras cosas, por poseer su semilla dos cotiledones cargados de productos de reserva.

DIFUSION. En Química se puede definir como la propiedad de los gases de ocupar el mayor volumen posible. En

Biología es la extensión o distribución de una sustancia por la totalidad del organismo, si previamente ha sido disuelta, porque todos los cuerpos disueltos tienden a ocupar el volúmen total del disolvente.

DIGESTION. Acto nutritivo que consiste en la desintegración de los materiales alimenticios en sustancias simples capaces de pasar a través de las paredes del intestino hacia los capilares sanguíneos, para su distribución por todo el cuerpo.

DISCO. O platillo, es la zona ensanchada terminal de los bulbos, de cuya parte inferior surgen las raíces.

DISOLUCION. Mezcla formada por dos cuerpos de composición química distinta: uno, llamado *disolvente* —generalmente agua—, descompone al otro llamado *soluto* en sus moléculas constitutivas, que quedan dispersas y regularmente distribuidas en el seno del primero.

DRUPA. Fruto carnoso característico de los frutales llamados «de hueso», con una piel fina o *epicarpio* que rodea a una masa carnosa azucarada o *mesocarpio* y en su interior un *endocarpio* leñoso o hueso, que protege a la semilla encerrada en su interior.

DURAMEN. Es la masa interior del tronco o corazón del árbol, formado por capas anuales de xilema o leño, sin células vivas y muy frecuentemente teñido por taninos y resinas que le dan color oscuro. Por ejemplo: el roble, el ébano, etcétera.

E

ECOLOGIA. Es la Ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos, animales y vegetales, con el medio ambiente que les rodea.

ECOSISTEMA. O sociedad equilibrada, es cuando una biocenosis alcanza un grado de equilibrio a las especies vi-

vientes que la forman, mantenerse sin cambio durante largo tiempo.

EMBRION. Primer estado de desarrollo a partir del huevo fecundado en animales y plantas. En las plantas superiores, el embrión está dentro de la semilla y consta de *raicilla*, *tallito*, *yemecita* y *cotiledones*. En los animales superiores está dentro de las membranas de un huevo (aves) o dentro del cuerpo de la madre (mamíferos), terminando el período embrionario con el nacimiento.

ENCUESTA. Serie de preguntas hechas a determinadas personas, con el fin de averiguar algo. Es un procedimiento muy utilizado modernamente en Estadística.

ENDOCARPIO. Es la parte más interna del fruto, que en los carnosos se hace leñosa y resistente para proteger a la semilla, como en el caso de las *drupas* (melocotón, albaricoque, cereza, etc.).

ENDODERMO. Es la hoja o capa más interna del embrión de los animales que más tarde evoluciona para dar lugar al tubo digestivo.

ENERGIA. Es la capacidad para realizar un trabajo.

ENTRENUDO. Parte del tallo de las plantas comprendido entre dos nudos consecutivos.

ENVES. Cara inferior de la hoja, opuesta al *haz* o cara superior.

ENZIMA. Sustancia orgánica que actúa como catalizadora de las reacciones bioquímicas del organismo.

EPICARPIO. Es la parte más externa del fruto, donde se acumulan principalmente las vitaminas.

EPIDEMIA. Es cuando una enfermedad producida por un parásito, afecta a muchas personas a un tiempo en una rápida difusión del mal, por causas accidentales que es difícil prever con anticipación.

EPIFITAS. Plantas que viven sobre otras, pero solo como soporte o apoyo, sin ser necesariamente parásitas.

ESCAMAS. Placas o láminas de muy diversas formas que recubren el cuerpo de muchas plantas y animales.

ESPECIE. Grupo de seres que presentan entre sí gran cantidad de factores semejantes, transmisibles de padres a hijos por herencia.

ESPIGA. Conjunto de flores sentadas situadas a lo largo de un único tallo. Es la inflorescencia característica de los cereales.

ESPIÑA. Punta aguda producida por transformación de una hoja o una porción de tallo y que actúa como elemento protector.

ESPORA. Célula reproductora sencilla capaz de originar un nuevo ser. Generalmente es microscópica y las producen todos los tipos de plantas (Criptógamas y Fanerógamas) y los animales inferiores (Protozoos).

ESPORANGIO. Órgano vegetal en cuyo interior se forman y agrupan las esporas antes de salir al exterior.

ESQUEJE. Tallo joven o parte de un vegetal que se separa de la planta madre para clavarlo en tierra y obtener así nuevos ejemplares absolutamente idénticos al primero.

ESQUIMAL. Habitante de las zonas polares del continente americano, entre el estrecho de Behring y la bahía de Hudson.

ESTAMBRE. Parte masculina de la flor, que consta de un pedúnculo o *filamento*, con una porción ensanchada superior o *antera*, donde va encerrado el polen.

ESTEPA. Extensa llanura con escasa vegetación, propia de climas continentales.

ESTIGMA. Porción ensanchada del

extremo del estilo del carpelo, o parte femenina de la flor, donde reposará el grano de polen antes de dar lugar a su tubo polínico.

ESTILO. Tubito en que se prolonga el ovario y por cuyo interior descenderá el tubo polínico en el momento de la fecundación de la flor.

ESTIMULO. Excitación de un órgano capaz de provocar una reacción o respuesta.

ESTIPE. Nombre que reciben ciertos tallos largos y delgados, en algunos hongos y algas.

ESTIPULAS. Pequeños apéndices de la base foliar de muchas plantas, siempre en número par, que tienen por misión proteger a la yema axilar.

ESTOMA. Orificios del envés de la hoja, que regulan el intercambio de agua con el medio ambiente.

ETAPA LUMINOSA. Se dice de la primera fase de la fotosíntesis en la que se rompe la molécula de agua. Es imprescindible la presencia de luz e independiente de la temperatura y de la existencia de gas carbónico.

ETAPA OSCURA. Se dice de la segunda fase de la fotosíntesis en la que se inicia la formación de la glucosa. Puede realizarse en la oscuridad y sus reacciones químicas son sensibles a las variaciones de temperatura.

F

FAMILIA. Es uno de los grupos utilizados en la Taxonomía o clasificación de los seres vivos. Las familias similares constituyen un orden.

FASCICULADAS. Raíces con aspecto de cabellera, formadas por un conjunto de haces, como en el trigo y en general, los cereales.

FECUNDACION. Unión completa de

dos células reproductoras llamadas *gametos*, de distinto sexo, para originar un *huevo* o *zigoto*.

FELODERMO. Tejido vegetal que da lugar a una capa de corcho. Se considera tejido de crecimiento o *meristemo*, de carácter secundario para crecer en grosor.

FERMENTACION. Transformación química que tiene lugar al descomponerse ciertas sustancias orgánicas por la acción biológica de organismos generalmente microscópicos como bacterias y levaduras, con desprendimiento de gases. Se considera como una respiración incompleta y es un proceso natural que el hombre ha estudiado a fondo para su aprovechamiento industrial: fabricación del vino, el alcohol, el vinagre, la cerveza, etc.

FICOMICETOS. Grupo de hongos inferiores, generalmente parásitos y perjudiciales para el hombre.

FILAMENTO. En un estambre, porción adelgazada o pedúnculo, que sostiene a la antera.

FLORACION. Epoca de la aparición de las flores en las plantas Fanerógamas.

FOLIOLOS. Hojas pequeñas que, agrupadas, dan lugar a una hoja mayor. Así, en ciertas leguminosas como las acacias.

FOTOSINTESIS. Es la formación de glucosa a partir de gas carbónico y agua que se realiza en las plantas verdes, con clorofila, capaces de captar la energía luminosa del sol.

FOTOTROPISMO. Movimiento natural de algunas partes de las plantas, que se efectúa como respuesta a un estímulo luminoso.

FRONDES. Las hojas de los helechos

FRONDOSO. Abundante en hojas y ramas.

FRUCTIFICACION. Formación del fruto.

FRUTO CARNOSO. El que tiene comestible sus envolturas exteriores, como el melocotón, el albaricoque, el higo, etc.

FRUTO SECO. El que tiene secas y coriáceas sus envolturas exteriores y solo es comestible su semilla.

G

GAMETO. Cada una de las células sexuales reproductoras, macho y hembra, que intervienen en la fecundación sexual.

GARRIGA. Nombre regional que recibe el motorral xerofítico mediterráneo.

GAS CARBONICO. O dióxido de carbono, es una mezcla de un átomo de carbono y dos de oxígeno, de enorme importancia biológica a pesar de su escasisima proporción en la atmósfera.

GAVILLA. Paquete de haces de espigas, que se dejan en el campo de trigo después de la siega, para su transporte a la era.

GEMACION. Tipo de reproducción asexual que se realiza en animales inferiores y plantas, por crecimiento lateral de un grupo de células que acaban separándose de la madre.

GEN. Unidad de material hereditario, portador de un carácter específico y capaz de ser transmitido a la descendencia.

GEOBOTANICA. División de la Botánica que estudia las relaciones entre las plantas y el suelo. Hoy está prácticamente englobada en la Ecología vegetal.

GEOTROPISMO. Movimiento natural de ciertas partes de las plantas, que se efectúa como respuesta al estímulo de la fuerza de la gravedad.

GIMNOSPERMAS. Plantas con semillas al descubierto, como en los pinos.

GLUCOSA. Azúcar de seis átomos de carbono ($C_6H_{12}O_6$), muy difundido en animales y vegetales. Sirve como unidad para la formación de compuestos orgánicos más complejos y como sustancia

respiratoria que será quemada en las mitocondrias de las células, para desprender la energía que su molécula encierra.

GLUMAS. Hojas modificadas o brácteas en la zona exterior de la flor de los cereales.

GLUMILLAS. Hojitas modificadas, más pequeñas que las glumas, en la zona interior de la flor de los cereales, más visibles en el trigo.

GRAMINEAS. Familia de plantas monocotiledóneas de importancia económica extraordinaria, encontrándose entre ellas los cereales.

H

HABITAT. Lugar habitado por un tipo particular de organismos vivos.

HARINA. Polvo resultante de la molienda de diversos cereales o leguminosas.

HAZ. Cara superior de la hoja, opuesta al *envés* o cara inferior.

HENO. Hierba segada y seca, ligeramente fermentada, con que se alimenta al ganado durante el invierno en que faltan los pastos frescos.

HERBACEO. Se dice de las plantas cuyas partes superficiales no son persistentes, lo que las diferencia de los arbustos y árboles.

HESPERIDIO. Fruto carnoso polícarpo, como lo es la naranja, el limón, etc.

HIFA. Cada uno de los filamentos que constituyen el micelo de un hongo.

HUESO. Porción dura del interior de ciertos frutos, que encierra la semilla.

HUESPED. Organismo ocupado por un parásito.

HUMUS. Materia orgánica de color oscuro resultantes de la descomposición de restos orgánicos de animales y vegetales. Vulgarmente se le llama también *mantillo*.

I

INFLORESCENCIA. Conjunto de flores que se ramifican a partir de un tallo. Así el racimo, la espiga, la umbela, el capítulo, etc.

INQUILINISMO. Caso especial de relación simbiótica entre dos seres, en el que uno sirve de morada al otro. Ejemplo: el pez aguja que se refugia en el intestino de la holoturia.

IRRITABILIDAD. Capacidad del protoplasma vivo de responder a cualquier estímulo. Es el primer escalón para alcanzar una verdadera sensibilidad.

INSTINTO. Impulso interior de origen desconocido, que estimula la realización de actos beneficiosos para el propio animal o su descendencia, muy desarrollado en insectos y transmisible por herencia.

INTEGRAL TERMICA. Suma del total de horas de calor que necesita una planta para cumplir su ciclo vital de la semilla al fruto.

INTELIGENCIA. Facultad propia de la especie humana que le permite conocer y comprender las cosas.

INTIMIDACION. Capacidad de infundir miedo. Es un procedimiento defensivo propio de animales muy pacíficos, que carecen de otros medios más eficaces de defensa activa.

L

LAPON. Habitante de las zonas polares del viejo continente, entre Noruega y Rusia.

LEGUMBRE. Fruto simple con dos valvas que se abren espontáneamente para dejar libres las semillas que se insertan sobre el eje dorsal.

LEÑO. Porción más dura y vieja del tronco del árbol, formada por vasos que son células muertas, de paredes muy ce-

lulósicas y espesas, por donde circula rápidamente la savia bruta.

LIANAS. Plantas trepadoras de los bosques ecuatoriales, con tallos larguísimo muy resistentes.

LIBER. Porción más tierna y joven del tronco del árbol, formada por vasos que son células vivas, con orificios o *cribas* que permiten la circulación lenta de la savia elaborada.

LOBULADAS. Se dice de las hojas que tienen sus bordes redondeados o formando numerosos arcos que se suceden unos a otros.

M

MANGLARES. Lugares pantanosos donde abunda el árbol tropical del continente americano llamado *mangle*, de características muy especiales.

MANTILLO. Nombre vulgar que recibe el *humus* (ver la palabra en este Glosario). También se usa para designar al estiércol muy descompuesto.

MAQUIS. Nombre regional que recibe el matorral xerofítico mediterráneo, sinónimo de monte bajo o soto.

MARCHITARSE. Es el fenómeno natural del desfallecimiento de las plantas y las flores cuando se cortan y se separan de la tierra. Se dice que se ajan, se mustian, se marchitan.

MATORRAL. Grupo de arbustos bajos y muy ramificados, que según sus especies más comunes caracterizan diversas clases de praderas.

MEDIO AMBIENTE. Elemento físico en que se desarrolla y persiste un ser. Puede ser aéreo, terrestre o acuático.

MEDULA. En las plantas es la parte central del tallo y la raíz, de tejido poco diferenciado.

MEMBRANA. Lámina más o menos delgada que tapiza o cubre los órganos

o bien separa dos medios de distintas características.

MESOCARPIO. Parte intermedia de los frutos carnosos, entre la piel (*pericarpio*) y el hueso (*endocarpio*), la más gruesa y cargada de productos azucarados

MESODERMO. Es la capa intermedia del embrión de los animales, que solo aparece en los más complicados, para desde dicha capa dar lugar a todos los tejidos de sostén: músculos, huesos, sangre, tejido conjuntivo, etc.

MICELIO. Masa de filamentos (hifas) que en conjunto constituyen el cuerpo vegetativo de los hongos.

MICORRIZAS. Asociación de un hongo con las raíces de una planta superior, en que parece haber beneficio mutuo.

MIMETISMO. Procedimiento defensivo de tipo pasivo, que consiste en la semejanza de una especie inofensiva con otra venenosa o agresiva, que le permite así a la primera ahuyentar a sus depredadores.

MITOSIS. O carioquinesis, es el proceso natural de la división de la célula a consecuencia de la división del núcleo en dos partes iguales, después de duplicarse previamente la masa total del material cromosómico.

MOLECULA. Agrupación de átomos que constituye la menor porción de materia que puede existir en estado libre y con propiedad definidas.

MONOCOTILEDONEAS. División de las Fanerógamas que agrupa a plantas que poseen un solo cotiledón en su semilla, piezas florales en número de tres, hojas con nerviaciones paralelas, etc.

MONOGAMAS. Las especies cuyos individuos se reúnen por parejas, uno de cada sexo.

MONOMORFAS. Las especies cuyos individuos son todos iguales. Es un término opuesto al de especies polimorfas,

como en la abeja, que además de abejas obreras, hay zánganos y abeja reina.

MUTUALISMO. Tipo de asociación que fundamentalmente establece un intercambio de servicios o beneficios mutuos entre dos seres de distinta especie.

N

NAPIFORMES. Plantas con raíz principal muy gruesa, generalmente cargada de productos de reserva.

NERVIACIONES. Constituyen una especie de esqueleto de la hoja y son las últimas ramificaciones de los vasos liberoleñosos al extenderse por el limbo de la hoja. También se las llama nervaduras.

NUCLEO. Parte interior de la célula que alberga los cromosomas, siempre en número constante para cada especie y fundamentales en el momento de la mitosis o carioquinesis.

NUDOS. Parte del tallo de la planta, regularmente distribuidos a lo largo del mismo, de donde surgirán las hojas o las ramificaciones secundarias.

NUECECILLA. Zona interior del óvulo de las plantas, donde se alberga la parte más fundamental de la futura semilla.

O

OVARIO. Parte inferior del carpelo de las plantas superiores, en cuyo interior hueco se alojan los óvulos.

OVULO. Célula sexual o gameto femenino, que al unirse con el gameto masculino dará lugar al huevo o cigoto principio de un nuevo ser.

OXIGENO. Elemento químico gaseoso a la temperatura y presión ordinarias, fundamentado para conservación de la vida de los seres animados.

P

PALMINERVIAS. Se dice de las hojas cuya nervadura se dispone como la palma de la mano.

PARALELINERVIAS. Se dice de las hojas cuya nervadura se dispone en líneas paralelas, desde el extremo del peciolo al ápice de la hoja.

PARASITO. Es aquel animal o planta que vive a expensas de otro llamado hospedante. Por ejemplo: la solitaria o tenia respecto al hombre y la roya respecto al trigo.

PECIOLO. Parte delgada de la hoja por la que se une al tallo. Si carece de peciolo, la hoja se llama dentada.

PEDICELO. Rabillo con que cada flor se une al tallo común de su inflorescencia.

PEDUNCULO. Tallo general de una inflorescencia. Y en general, prolongación fina y delgada en cuyo extremo se sujeta algo.

PELAGICA. Zona marina de alta mar que comprende la superficie hasta los 200 metros aproximadamente de profundidad.

PELOS RADICALES. Zona de la raíz capaz de absorber las sales minerales del suelo disueltas en agua.

PENNINERVIAS. Se dice de las hojas cuya nervadura se dispone como las barbas de las plumas de un ave.

PEPONIDE. Fruto carnoso pluricarpelar, cuyas semillas se disponen alrededor de un eje central, como ocurre en el pepino, el melón y otras.

PERIANTIO. Parte externa de la flor, formada por el cáliz y la corola, generalmente bien coloreada y de forma muy variable.

PERICARPIO. Pared del ovario una vez realizada la fecundación. Unas veces se rellena de materias nutritivas y azuca-

radas (frutos carnosos) y otras queda coriáceo y resistente (frutos secos).

PERICICLO. Parte externa del cilindro central en raíz y tallo, formado por células parenquimatosas.

PETALOS. Cada una de las hojas modificadas que forman la corola de la flor.

PIGMENTOS. Sustancias colorantes que se encuentran en el protoplasma de muchas células vegetales.

PILORRIZA. Extremo de la raíz en forma de dedal o cuña, que protege la zona de crecimiento terminal. También se llama cofia.

PIÑA. Fruto seco característico de las Coníferas.

PIÑONES. Semillas del pino, que son comestibles en la variedad del pino piñonero.

PIRAMIDE ALIMENTICIA. Concepto teórico basado en la cadena alimenticia que se establece entre todos los seres, que permite representar gráficamente la proporción decreciente de la masa total de seres vivos en cada nivel, desde los *productores* a los *consumidores carnívoros*.

PISTILO. Órgano sexual femenino de la flor, que consta de ovario, estilo y estigma.

PLANKTON. Masa total de animales y plantas microscópicas, huevos, larvas, etcétera que flotan en las aguas y constituyen el primer eslabón de la cadena alimenticia acuática.

PLANTAS VASCULARES. Todas aquellas que, a diferencia de las Talofitas (Algas y Hongos), tienen vasos por donde circula la savia.

PLASMODESMOS. Finísimas prolongaciones de protoplasma que comunican entre sí células vecinas a través de *puntuaciones* u orificios practicados en las paredes celulósicas.

PLASTOS. Pequeños corpúsculos cargados de clorofila, de formas variadas, que se encuentran en el protoplasma de las células de la hoja, con importante papel en el fenómeno de la fotosíntesis.

POLIGAMAS. Las especies cuyos individuos se reúnen en grupos formados por un macho y numerosas hembras.

POLIMORFAS. Las especies cuyos individuos no son todos iguales, como en los insectos sociales.

POLINIZACION. Encuentro del grano de polen con el óvulo, después de la formación del tubo polínico, en el interior del ovario de la flor.

POMO. Fruto carnoso pluricarpelar, de mesocarpio compacto y endocarpio no leñoso. Ejemplo: la manzana, el membrillo, etc. Forman el grupo llamado frutales de pepita.

PRADERA. Formación vegetal característica de climas templados y húmedos, con especies herbáceas de escaso porte.

PRODUCTORES VEGETALES. Constituyen el primer eslabón de la cadena alimenticia terrestre, capaces de formar materia orgánica a partir de los elementos minerales del suelo y la energía solar.

PROPAGULO. Conjunto de hifas, con una célula verde en su interior, emitida por un líquen, capaz de propagar la especie si cae en suelo húmedo. En general, cualquier parte de una planta capaz de transformarse en una nueva planta.

PROTALO. Pequeña lámina verde de forma acorazonada producida por la germinación de una espora de helecho y portadora de la fase sexual de este tipo de plantas.

PROTEINAS. Compuestos orgánicos complicados formados por la agrupación de numerosos aminoácidos sencillos.

PROTONEMA. Delgado filamento verde producido por la germinación de una espora de musgo, del que surgirá el aparato vegetativo característico de estas plantas.

PROTOPLASMA. Solución acuosa de cuerpos disueltos y en suspensión, que constituye la masa principal de las células y cuya actividad bioquímica es sinónima de vida.

Q

QUIMIOSINTESIS. Fenómeno en virtud del cual muchas Bacterias son capaces de sintetizar materia orgánica a partir de elementos minerales, con la energía que se desprende de ciertas reacciones químicas.

QUITINA. Sustancia orgánica que contiene Nitrógeno y es muy resistente a los ácidos, que forma parte importante del caparazón de los Artrópodos (principalmente Insectos) y en las membranas celulares de los Hongos.

R

RACIMO. Inflorescencia que consiste en una serie de flores pedunculadas que se insertan a uno y otro lado de un tallo central.

RAICES ADVENTICIAS. Todas aquellas que no desempeñan las funciones características de la raíz.

RECEPTACULO FLORAL. Zona final del pedúnculo floral en que éste se ensancha para que las envolturas de la flor puedan quedar extendidas y abiertas.

RECTINERVIAS. Se dice de las hojas cuya nervadura se dispone según líneas rectas, más o menos paralelas entre sí.

REGENERAR. Reconstituir un órgano o zona viva que había degenerado por enfermedad o lesión.

RESINA. Sustancia pegajosa, insoluble en agua, que fluye como savia de

ciertas plantas, como por ejemplo el pino. Tiene muchas aplicaciones industriales.

RESPIRACION. Fenómeno natural característico de los seres vivos, que consiste fundamentalmente en la entrada de oxígeno y en la expulsión de gas carbónico. Tiene por objeto quemar la glucosa en las mitocondrias del protoplasma celular, para liberar la energía que ésta encierra en su molécula.

RIZOIDES. Son partes de un vegetal que hacen el papel de raíces por su posición inferior, pero sin la estructura ni la organización propias de las raíces de las plantas superiores.

RIZOMA. Tallo subterráneo con yemas capaces de proporcionar hojas y ramas.

S

SABANA. Concretamente es la estepa con árboles. La más característica es la de Africa Central.

SACAROSA. Disacárido formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de fructosa con separación de una de agua. Vulgarmente es el azúcar de caña y de remolacha.

SALVADO. Es el resultado de la molienda de las cortezas protectoras del grano de trigo. Si se mezcla con la molienda del albúmen y el embrión de la semilla —que produce la harina—, obtenemos un material que amasado con agua y cocido da el *pan integral*, de alto valor alimenticio.

SAPROFITOS. Organismos que viven de materias orgánicas en descomposición, por lo que resultan beneficiosos, ya que contribuyen a devolver al mundo mineral los elementos químicos que constituyen la materia viva.

SAVIA BRUTA. Líquido nutritivo complejo que circula por los vasos del vegetal, procedente de la raíz y formado por di-

soluciones salinas muy diluidas tomadas del suelo. También por eso se le llama savia ascendente.

SAVIA ELABORADA. Líquido nutritivo complejo que circula por los vasos del vegetal, procedente de la hoja y formado por compuestos orgánicos que se han elaborado gracias a la fotosíntesis. Se la llama también savia descendente.

SECRECIÓN. Actividad propia de algunas células, capaces de expulsar a través de su membrana ciertos jugos de muy variada composición y casi siempre reguladores de importantes funciones orgánicas.

SEDA. O seta, es el nombre que recibe el pedúnculo que sostiene el esporangio de los Musgos.

SEMILLA. Es el óvulo fecundado y maduro, con dos partes: embrión y albúmen, recubiertas por membranas protectoras. El embrión originará el nuevo ser y el albúmen le proporcionará el alimento necesario en los primeros momentos del desarrollo.

SENSIBILIDAD. Propiedad de la materia viva que localiza en diversos puntos del cuerpo determinadas células especializadas en la recepción de distintos estímulos. Así la vista solo percibe sensaciones luminosas, el oído acústicas, el tacto mecánicas y caloríficas, etc.

SEPALOS. Cada una de las hojas transformadas en piezas florales que constituyen el cáliz de una flor.

SERES PLURICELULARES. Son los seres vivos formados por la agrupación de células diferenciadas en tejidos, órganos, aparatos y sistemas.

SERES UNICELULARES. Son los seres vivos de una sola célula, tanto del reino animal como del vegetal, que juntos constituyen el reino de los Protistas o primeros seres, por la sencillez de su organización.

SIMBIOSIS. Asociación de dos seres vivos, de la que obtienen beneficios mutuos. El ejemplo más clásico es el de la unión de un alga y un hongo para dar un líquen.

SOMBRETILO. Parte superior de ciertos hongos complicados, que protege las zonas productoras de esporas.

SOREDIOS. Organos de la reproducción asexual de los Líquenes. Consiste en una agrupación de hifas del hongo, que rodean a unas cuantas esporas verdes del alga y son arrastrados por el viento o el agua.

SUBERINA. Capa de tejido blando, poroso e impermeable al agua, localizado bajo la corteza externa de muchos árboles, que protege de la desecación. En algunas especies, como en el alcornoque, se produce en tal proporción, que es explotable económicamente por el hombre, que obtiene de él *el corcho*, tan útil para tantas cosas.

SUEÑO. Tiempo durante el cual cesa la actividad motora normal y disminuye grandemente la sensibilidad y la conciencia del mundo exterior.

SUPERPOBLACIÓN. Población excesiva sobre un biotopo, que tenderá a nivelarse por la emigración de muchos o la aparición de enfermedades que eliminarán por muerte el exceso sobre lo normal.

T

TALO. Órgano vegetativo simple, formado por una o numerosas células, pero siempre sin diferenciación histológica, que da nombre a un importante grupo de plantas llamadas Talofitas. Según el lugar que ocupa, este *talo* hace oficio de raíz, de tallo o de hoja.

TALLITO. Parte del embrión de una Fanerógama que al desarrollarse dará lugar al tallo. La raicilla, la yemecita y

los cotiledones, son las otras partes del embrión.

TEGUMENTO. Capa que en la semilla envuelve y protege la zona interna, más delicada, compuesta por el embrión y el albúmen o materiales de reserva.

TRANSPIRACION. Es la pérdida de vapor de agua a través de los estomas de las hojas.

TRILLA. Operación mecánica de separar el grano de la paja después de la siega. Antes se hacía en las eras con *trillos* de hierro arrastrados por caballerías. Hoy se emplean máquinas complicadas, que siegan y trillan a un tiempo.

TROPISMOS. Respuestas de las plantas a ciertos estímulos, tales como la luz (fototropismo), la gravedad (geotropismo), etc.

TUBERCULO. Tallo subterráneo que engruesa y se carga de materiales de reserva, como por ejemplo la patata.

TUBEROSA. Se dice de la raíz muy cargada de productos de reserva.

TUBO POLINICO. Finísimo conducto originado por el grano de polen al germinar sobre el estigma de un pistilo, por cuyo interior resbala su núcleo reproductor en su viaje al encuentro de los óvulos que aguardan en el fondo del ovario.

U

UMBELA. Tipo de inflorescencia en la que todos los pedúnculos parten del mismo punto del eje central, para terminar todos a la misma altura, como pasa en el geranio.

UNIDAD VITAL. O ecosistema, es el concepto ecológico que define el equilibrio que se establece entre las especies que pueblan un biotopo, como consecuencia de la influencia recíproca que mantiene entre sí sus factores físicos, químicos y biológicos.

V

VAINA. Ensanchamiento del peciolo de ciertas hojas, que llega a envolver o abrazar al tallo.

VASOS LEÑOSOS. Conjunto de células muertas y gruesas paredes, enlazadas unas con otras hasta formar un tubo continuo, que conducen rápidamente la savia bruta de la raíz a las hojas.

VASOS LIBERIANOS. Conjunto de células de finas paredes, dispuestas igualmente en forma de tubo, capaces de distribuir la savia elaborada de la hoja a todo el vegetal.

VERTICILLOS. Cada uno de los grupos de hojas modificadas que, formando círculos, parten todas del mismo pedúnculo para convertirse en el cáliz, la corola, etc. de la flor.

VIDA LATENTE. Estado de amortiguamiento casi total de las funciones al empeorar las condiciones naturales del medio ambiente. Previamente, segregan una cubierta rígida o *quiste*, dentro de la cual pueden subsistir hasta que el medio vuelva a serles favorable.

VIGILIA. Tiempo durante el cual la actividad funcional del ser vivo se desarrolla normalmente, con plena sensibilidad y conciencia del mundo exterior. Es lo opuesto al sueño.

VIVACES. Se dice de las plantas cuyas hojas no caen todas en el otoño, sino escalonadamente durante el año, por lo que siempre están verdes como si durasen eternamente.

VOLUBLES. Son las hojas modificadas como los zarcillos, o los tallos muy delgados, capaces de adaptarse por su flexibilidad a cualquier objeto próximo a ellos.

X

XEROFILO. Etimológicamente quiere decir «amante de la sequedad» y se

aplica a las plantas capaces de vivir en suelos áridos de clima muy seco.

Y

YEMAS FLORIFERAS. Yemas capaces de dar flores en vez de ramas u hojas.

YEMECITA. Parte del embrión de una Fanerógama, que al desarrollarse dará lugar a la zona de crecimiento principal de la nueva planta.

Z

ZARCILLOS. Hojas de ciertas plantas trepadoras transformadas en delgados filamentos, capaces de arrollarse en espiral alrededor de los soportes que encuentre.

ZONA NIVAL. Es la zona de los hielos perpetuos, variando su nivel desde 0 metros en los Polos, hasta por encima de los 5.000 metros en el Ecuador.

INDICE

INDICE

	<i>Pág.</i>
TEMA 1. Introducción a la Botánica.....	11
» 2. Plantas con flores: la judía.....	24
» 3. El cerezo.....	28
» 4. El tulipán.....	38
» 5. Los cereales.....	42
» 6. El pino.....	49
» 7. Raíz, tallo y hoja.....	52
» 8. Fisiología de la raíz, el tallo y la hoja.....	58
» 9. La flor.....	68
» 10. El fruto y la semilla.....	78
» 11. Plantas sin flores.....	84
» 12. Algas y hongos.....	92
» 13. Bacterias.....	102
» 14. Introducción a la ecología.....	105
» 15. Asociaciones animales.....	110
» 16. Asociaciones vegetales . U.....	114
» 17. El medio ambiente y los seres vivos.....	126
» 18. Ambientes de agua.....	132
Resumen.....	136
Glosario de términos científicos empleados en este tomo.....	141
Índice.....	159
Bibliografía.....	163

BIBLIOGRAFIA

de obras recomendadas para el tomo de **BOTANICA**
de esta colección

JUSTIFICACION

Pretender hacer una Bibliografía completa de libros de Botánica para niños y jóvenes de edades comprendidas entre los 10 y los 16 años, es tarea de muy difícil realización. Primero, porque en España se edita ahora en cantidad y variedad muy superiores a la de décadas anteriores y segundo, porque el nivel medio de las lecturas de los niños ha subido también muchos escalones, al abrirseles desde hace unos años esa ventana al mundo que es la TV, con la que prácticamente conocen mejor las tierras y los seres vivos de regiones del mundo antes totalmente ignoradas, que su más cercano medio ambiente.

En estas condiciones, cualquier lista de títulos o de autores, está sometida a revisión aun antes de quedar impresa de modo definitivo. Y para justificar la que sigue, valgan estas precisiones:

1. Se apuntan en primer lugar obras que podríamos llamar Clásicas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, aun a sabiendas de que se trata de ediciones muy antiguas o agotadas hace tiempo, que sólo podrán encontrarse en librerías de viejo. Pero encuentro obligado este reconocimiento a la calidad pedagógica de sus ilustres autores, todos menos uno

españoles y el Colegio o el particular que las posea debe conservarlas amorosamente como un tesoro inapreciable de nuestros mayores.

2. Además de ellas, también se han reseñado obras más modernas, aunque quizás muy extensas o generales sobre cuestiones de Botánica, teniendo en cuenta que hay muchísima más bibliografía de divulgación zoológica que de Botánica que ahora nos ocupa, por lo que el alumno podrá encontrar en ellos las dudas que la lectura de obritas de menor altura le susciten.

3. Se ha procurado reseñar los libros de más reciente publicación, desde 1960 en adelante, por suponer que estarán más al día tanto en innovaciones pedagógicas como en contenido científico, aunque éste se desarrolle en plan divulgador dada la edad de los lectores a quienes van destinadas.

4. Se han ordenado en dos grupos, cada uno relacionado por orden alfabético de autores, las obras recomendadas para lectores de 10 a 14 años y de 14 en adelante, aunque es muy difícil señalar barreras rígidas en estas edades, que son clave del desarrollo intelectual del joven.

LIBROS CLASICOS

- ALVARADO, Salustio: *Curso de Historia Natural*. Barcelona, 1931.
CENDRERO, Orestes: *Curso elemental de Historia Natural: Botánica*. Santander, 1932.
CENDRERO, Orestes: *Nociones de Historia Natural*. Santander, 1930.
CENDRERO, O. y RIOJA, E.: *Elementos de Biología general y especial*. Santander, 1930.
FERNANDEZ GALIANO, Emilio: *Los fundamentos de la Biología*. Ed. Labor. Barcelona, 1929.
PLA CARGOL, Joaquín: *Prácticas elementales de Historia Natural*. Ed. Dalmau Carles. Gerona, 1930.
SCHMEIL, Otto: *Nociones de Historia Natural 1.º y 2.º grado*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1926.

OBRAS GENERALES MODERNAS

- AÜBERT DE LA RUE, BOURLIERE E. y otros: *Flora y fauna de los trópicos*. Ed. Juventud. Madrid.
BURGES A. y RAW, F.: *Biología del suelo*. Ed. Omega. Barcelona.
CLARKE, G. L.: *Elementos de Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
ESAU, Katerinne: *Anatomía vegetal*. Ed. Omega. Barcelona.
GOLA, G., NEGRI y CAPPELLETTI, C.: *Tratado de Botánica*. Ed. Labor.
GUINEA, Emilio: *Flórula escolar básica*. Public. de la D. G. de Enseñanza Media. Madrid.
HILL, OVERHOLTS y otros: *Botánica*. Ed. Omega. Barcelona.
KRÜSSMAN: *Guía de campo de los árboles de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
LANGE, J. y otros: *Guía de campo de los hongos de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
NAVARRO, Alejandro: *Clasificación de los animales, vegetales y minerales*. Madrid.
ODUM, E. P.: *Ecología*. Ed. C.E.C.S.A. Méjico.
STRASBURGER, E.: *Tratado de Botánica*. Ed. Marín. Barcelona.
WEISZ, Paul B.: *La ciencia de la Biología*. Ed. Omega. Barcelona.
WETTSTEIN: *Tratado de Botánica*. Ed. Marín. Barcelona.

LECTORES DE 10 a 14 AÑOS

Colecciones

- Colección «Mi Universo»: *Los árboles*. Ed. Timún Más. Barcelona.
Colección «La ciencia moderna»: *El mundo maravilloso de los microbios*.
Ed. Sopena. Barcelona.
Biblioteca de aficiones SANTILLANA: 40 volúmenes variados (Ver los
de Ciencias Naturales). Ed. Santillana. Madrid, 1967 al 71.
Enciclopedia juvenil DAIMON (siglo XX): Ed. Daimón. Barcelona, 1969.

Libros aislados

- ALTISENCH, José O.: *Sobres didácticos de Ciencias Naturales*. Ed. Casals.
Barcelona, 1967.
ALVIRA, Tomás: *Las cosas y la vida*. Ed. Magisterio Español. Madrid.
AMES, G. y WYLER, R.: *Maravillas de la vida*. Ed. Noguer. Barcelona.
ARTERO GARCIA, José M.^a: *Ciencias Naturales 1.º Bachiller 1967*.
Ed. Everest. León, 1969.
BAÑO BREIS, Francisco del: *Vocabulario elemental de Ciencias Naturales*
2.^a edición. Murcia, 1971.
BLOUGH, G.: *Libro de Ciencias para la juventud*. Ed. Gustavo Gili. Bar-
celona.
BUSTINZA F. y MASCARO, F.: *Ciencias Naturales 1.º Bachiller Plan 67*.
Ed. Summa. Madrid.
CALDER, R.: *25.000 años de Medicina*. Ed. Daimón. Barcelona.
CROUSE, W. H.: *Ciencias de ayer, de hoy y del mañana*. Ed. Sopena. Bar-
celona.
EDELVIVES: *Ciencias Naturales 1.º Bachiller Plan 67*. Zaragoza, 1969.
FERNANDEZ GALINDO, Dimas: *Ciencias Naturales 1.º Bachiller Plan 67*.
Ed. Anaya. Salamanca.
GRANT, M. P.: *El mundo maravilloso de los microbios*. Ed. Sopena. Bar-
celona.
GUERRERO, R. y otros: *La Ciencia (los animales y las plantas) 1.º Bachiller*
Plan 67. Ed. Casals. Barcelona, 1969.
MONTON, M.: *Ciencias Naturales elementales*. Ed. Casals. Barcelona, 1970.
MORIS, B. P.: *Historia Natural*. Ed. Bruguera (Colección «Cultura».)
Barcelona, 1968.
PEIRO HURTADO, A.: *Ciencias Naturales 1.º Bachiller Plan 67*. Ed. Anaya.
Salamanca.
PEIRO HURTADO, A.: *Las plantas*. Ed. Anaya. Salamanca, 1967.
PREVOSTI PEELEGRIN, A.: *Esquemas Guía de Ciencias Naturales*.
Botánica. Ed. Jover. Barcelona, 1961.
SANTILLANA: *Futuro: 40 lecciones de Ciencias Naturales*. Madrid, 1969.

- SOLE SABARIS y otros: *Bios. Ciencias Naturales 1.º Bachiller Plan 67*. Ed. Vicens-Vives, Barcelona, 1969.
- TEIDE: *Natura. Ciencias Naturales 1.º Bachiller Plan 67*. Ed. Teide, Barcelona.
- VERITÉ, M.: *El mundo de los jardines y de las flores*. Ed. Desclee de Brouwer, Barcelona.

LECTORES DE 14 AÑOS EN ADELANTE

Enciclopedias y Obras generales

- Colección «La Naturaleza», de LIFE, 12 tomos. Méjico, 1965.
El mundo de la Naturaleza, 8 volúmenes. Seix y Barral. Barcelona, 1961 a 1970.
FREDERICK, R.: «Naturalia»: *Enciclopedia ecológica de Ciencias Naturales*, 5 tomos. Ed. Codex. Madrid, 1965.
Instituto GALLACH: *Historial Natural*, 4 tomos: Botónica. Barcelona.
HERBERT, Z. ZIM, P. y otros: *Enciclopedia de las Ciencias Naturales*. Ed. Bruguera, 6 tomos 1967.
El nuevo TESORO DE LA JUVENTUD, 18 volúmenes. Ed. Exito. Barcelona, 1968.
Enciclopedia SALVAT de las Ciencias, 280 fascículos. Ed. Salvat. Madrid-Barcelona, 1968-72.
UNIVERSITAS, 20 tomos. Ed. Salvat. Barcelona-Madrid, 1967.
ATLAS de Historia Natural, 11 tomos. Ed. Salvatella. Barcelona.

Libros aislados

- ASIMOV, Isaac: *Las fuentes de la vida*. Ed. Limusa. Méjico.
BOLD-HAROLD, C.: *El reino vegetal*. Manuales Uteha. Méjico, 1967.
BONNIER, G.: *Les noms des fleurs*. Clave botánica por el método simplificado. París.
BUSTINZA, Florencio: *Diez años de amistad con Fleming*. Ed. Mas. Madrid, 1961.
BUTLER, J. A. V.: *La vida de la célula*. Ed. Labor. Madrid-Barcelona.
CABRERA, A.: *Historia Natural Popular*. Ed. Sopena. Barcelona, 1962.
Colección LIFE: *La célula*. Ed. Life. Madrid, 1971.
DARWIN, Charles: *El viaje del Beagle*. Ed. Fama. Barcelona, 1955.
DARWIN, Charles: *El origen de las especies*. Ed. Bruguera. Barcelona, 1970.
DRIGALSKI, W.: *Hombres contra microbios*. Ed. Labor. Barcelona, 1957.
ELWELL, F. R.: *Vida y crecimiento*. Ed. Ariel. Barcelona, 1967.
FONT QUER, P.: *Botánica pintoresca*. Ed. Sopena. Barcelona, 1964.
FURON, Raymond: *La distribución de los seres*. Ed. Labor. Barcelona.
GALSTON, A. W.: *La vida de las plantas verdes*. Manuales Uteha. Méjico, 1967.
GAMOW, G.: *Los hechos de la vida*. Ed. Fondo de Cultura. Méjico, 1959.
HANAUER, E.: *Biología recreativa*. Ed. Santillana. Madrid, 1965.
HOLMES, B. y M.: *Calor y vida*. Ed. Ariel. Barcelona, 1967.
JACOT, Luis.: *Materia y vida*. Ed. Ariel. Barcelona, 1967.
LAIN ENTRALGO, P.: *Dos biólogos: Claudio Bernard y Ramón y Cajal*. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.

- LAIN ENTRALGO, P. y otros: *Panorama hisrótico de la ciencia moderna*. Ed. Guadarrama. Madrid.
- MAETERLINCK, M.: *La inteligencia de las flores*. Ed. Tor. Buenos Aires, 1948.
- MASACHS, V.: *Ciencias de la Naturaleza: Biblioteca «Apto» 10 y 12*. Ed. Teide. Barcelona, 1964.
- MIELI, Aldo: *Breve historia de la Biología*. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.
- MIRAVITLLES, Luis.: *Visado para el futuro RTV Salvat*. Madrid.
- MORRIS GORAN, Ph. D.: *Biología experimental para todos*. Ed. Sopena. Barcelona, 1967.
- MUEDRA, Vicente.: «La Naturaleza», tomo III - Botónica. Ed. Jover. Barcelona, 1959.
- NASS, Gisela: *Las moléculas de la vida*. Ed. Guadarrama. Madrid.
- RAMON y CAJAL, S.: *Los tónicos de la voluntad*. Ed. Espasa-Calpe. Madrid.
- RATTRAY TAULOR, G.: *La revolución biológica*. Ed. Bruguera. Barcelona, 1971.
- ROQUES, K. R.: *Tú y la Medicina*. Ed. Labor. Barcelona, 1956.
- ROSNAY, Joel de: *Orígenes de la vida*. Ed. Martínez Roca. Barcelona.
- RYLEY, James F.: *Introducción a la Biología*. Ed. Alianza. Madrid.
- STANIER y otros: *El mundo de los microbios*. Ed. Aguilar. Madrid, 1970.
- THERON, André: *Botánica*. Colección Uteha. Méjico.
Vida de las plantas. Ed. Revista de Occidente. Madrid, 1959.
- VIGT, Jurgén: *La destrucción del equilibrio biológico*. Ed. Alianza. Madrid.
- WADDINGTON, C. H.: *Biología, hoy*. Ed. Teide. Barcelona, 1967.
- WARNER CHAMBERS, R.: *De la célula al tubo de ensayo*. Ed. Limusa. Méjico, 1965.
- WEIZSÄCKER, C. F. von: *Historia de la Naturaleza*. Rialp. Madrid.



LA VIDA EN NUESTRO PLANETA

HISTORIA NATURAL BASICA



EDUCACION 2000