

UNAM



22695

INSTITUTO DE GEOLOGÍA - CU

QK47  
R33

UNAM



22695

INSTITUTO DE GEOLOGÍA - CU





BIBLIOTECA

2-13-2-1

10-24-2-28  
842



UNIVERSIDAD NACIONAL  
— DE —  
MEXICO  
INSPECCION DE BIBLIOTECAS



ELEMENTOS DE BOTANICA



BIBLIOTECA

# ELEMENTOS DE BOTANICA

ARREGLADOS PARA LA

ENSEÑANZA AGRICOLA, FORESTAL, SECUNDARIA Y NORMAL DE MEXICO

---

UNA INTRODUCCION EN LA FLORA DE LA REPUBLICA

POR EL

DOCTOR CARLOS REICHE

Exprofesor de la Facultad de Altos Estudios en México, Profesor Honorario  
de la Universidad de Munich



SEGUNDA EDICION



PUBLICACIONES DE LA SECRETARIA DE EDUCACION

---

TALLERES GRAFICOS DE LA NACION

---

MEXICO, D. F.—1927

Verna e

DONACION  
I

MAY 2013

QK47

R33

920

Re 5e

I-22695



# CONTENIDO

	Págs.
INTRODUCCION .....	XIII
CAPITULO I.—La estructura y vida de las células .....	1
CAPITULO II.—La estructura y vida de las partes de una planta.....	5
<i>A.—Formas, estructura y función de las hojas</i> .....	5
1. Morfología de las hojas.....	5
2. Función de las hojas verdes.....	12
<i>a.</i> Estructura interior de las hojas.....	12
<i>b.</i> La asimilación.....	14
<i>c.</i> La transpiración.....	19
<i>d.</i> La respiración.....	21
<i>e.</i> La duración de las hojas.....	23
<i>B.—Formas, estructura y función de los tallos</i> .....	24
1. Morfología de los tallos.....	24
2. La dirección de los tallos y ramas.....	28
3. La estructura interior de los tallos y troncos.....	29
<i>C.—Formas, estructura y función de las raíces</i> .....	39
1. Morfología de las raíces.....	39
2. Funciones de las raíces.....	40
3. La estructura de las raíces.....	43
4. La dirección de las raíces.....	46
5. Epifitismo, parasitismo, saprofitismo, plantas insectívoras.....	47
<i>D.—El tegumento vegetal</i> .....	49
<i>E.—Las sustancias principales del cuerpo vegetal</i> .....	51
1. Sustancias de construcción.....	51
1. Sustancias de translación.....	51
3. Sustancias de reserva.....	52
4. Las secreciones.....	53
<i>F.—La función y estructura de las flores</i> .....	55
1. La distribución de las flores o las inflorescencias.....	56
2. La organización de las flores.....	58
<i>a.</i> Las partes de una flor.....	58
<i>b.</i> Las simetrías de las flores.....	59
<i>c.</i> Morfología especial del cáliz.....	60
<i>d.</i> Morfología especial de la corola.....	61

	Págs.
<i>e.</i> Morfología especial del androceo.....	61
<i>f.</i> Morfología especial del gineceo.....	63
<i>g.</i> Diagramas y fórmulas florales.....	66
3. La polinización y la fecundación de las flores.....	67
<i>a</i> La polinización.....	67
<i>b</i> La fecundación.....	69
<i>G.—La estructura de los frutos y de las semillas.....</i>	70
1. La morfología de los frutos.....	70
2. La morfología de los frutos falsos.....	72
3. La morfología de las semillas.....	73
<i>H.—La biología de los frutos y de las semillas.....</i>	75
1. Agentes físicos que atienden la diseminación.....	75
2. Agentes orgánicos que facilitan la diseminación.....	75
<i>I.—La germinación.....</i>	76
<i>K.—La reproducción.....</i>	78
1. La reproducción asexual o la propagación.....	78
<i>a</i> La importancia de las diferentes maneras de la propagación en los cultivos.....	79
<i>b</i> Las relaciones entre la propagación y la multiplicación.....	83
2. La reproducción sexual o la multiplicación.....	83
<i>a</i> Los factores que determinan la producción de las flores.....	84
<i>b</i> El cruzamiento y la hibridización.....	85
<i>c</i> La variabilidad y la herencia.....	86
CAPÍTULO III.—Botánica especial (Sistemática).....	88
División primera: <i>Esquizófitos</i> .....	91
Clase 1. Esquizomicetos (Bacterias).....	91
Serie 1. Eu-Bacterias.....	92
Serie 2. Tio-Bacterias.....	92
Clase 2. Esquizofíceas.....	92
División segunda: <i>Bacilariófitos</i> .....	93
División tercera: <i>Conyugadas</i> .....	94
División cuarta: <i>Clorofíceas</i> .....	95
Clase 1. Protococales.....	95
Clase 2. Confervales.....	95
Clase 3. Sifonales.....	96
División quinta: <i>Charófitos</i> .....	97
División sexta: <i>Fecofíceas</i> .....	98
Serie 1. Fecospóreas.....	98
Serie 2. Ciclospóreas.....	99
División séptima: <i>Rodofíceas</i> .....	99
División octava: <i>Eumicetos (Hongos)</i> .....	100
Clase 1. Ficomicetos.....	101
Serie 1. Zigomicetos.....	101

	Págs.
Clase 2. Ascomicetos.....	103
Clase 3. Basidiomicetos.....	107
Subclase 1. Hemibasidiales.....	107
Subclase 2. Eubasidiales.....	108
Los Líquenes.....	112
División novena: <i>Embriófitos asifonógamos</i> .....	113
Subdivisión 1: Briófitos (Muscíneas).....	113
Clase 1. Hepáticas.....	113
Clase 2. Musgos.....	115
Subdivisión 2: Pteridófitos.....	117
Clase 1. Filicales.....	117
Clase 2. Equisetales.....	124
Clase 3. Licopodiales.....	125
División décima: <i>Embriófitos sifonógamos</i> .....	130
Subdivisión 1: Gimnospermas.....	131
Clase 1. Cicadales.....	131
Clase 2. Coníferas.....	133
Clase 3. Gnetales.....	137
Subdivisión 2: Angiospermas.....	137
Clase 1. Dicotiledóneas.....	138
Subclase 1. Arquiclamídeas.....	139
Serie 1. Piperales.....	139
Serie 2. Salicales.....	139
Serie 3. Juglandales.....	142
Serie 4. Fagales.....	143
Serie 5. Urticales.....	148
Serie 6. Santalales.....	152
Serie 7. Poligonales.....	155
Serie 8. Centrospermas.....	156
Serie 9. Ranales.....	166
Serie 10. Readales.....	178
Serie 11. Rosales.....	184
Serie 12. Geraniales.....	199
Serie 13. Sapindales.....	212
Serie 14. Ramnales.....	216
Serie 15. Malvales.....	219
Serie 16. Parietales.....	225
Serie 17. Opuntiales.....	233
Serie 18. Mirtales.....	238
Serie 19. Umbelíferas.....	244
Subclase 2. Simpétalas.....	251
Serie 1. Ericales.....	251
Serie 2. Primulales.....	253
Serie 3. Plumbaginales.....	254
Serie 4. Ebenales.....	255
Serie 5. Contortas.....	255
Serie 6. Tubíferas.....	263
Serie 7. Plantaginales.....	284

	Págs.
Serie 8. Rubiales.....	287
Serie 9. Cucurbitales.....	291
Serie 10. Campanuladas.....	294
Clase 2. Monocotiledóneas.....	302
Serie 1. Pandanales.....	302
Serie 2. Helobias.....	303
Serie 3. Glumifloras.....	303
Serie 4. Principes.....	310
Serie 5. Espatifloras.....	314
Serie 6. Farinosas.....	317
Serie 7. Liliifloras.....	323
Serie 9. Escitamíneas.....	333
Serie 8. Microspermas.....	324
CAPITULO IV.—Rasgos de la geografía botánica del Valle Central de México.	339
INDICE.....	343
FE DE ERRATAS.....	361

## PREFACIO DE LA PRIMERA EDICION

La nacionalización de los textos para la enseñanza de la biología es una necesidad urgente; el uso, corriente entre nosotros, de libros (sin duda excelentes de por sí) que tratan de seres franceses o ingleses, quita a los alumnos mexicanos el encanto íntimo que el estudio de los productos patrios puede y debe proporcionarles. Por lo tanto, yo, llamado por el Gobierno de esta República a servir la cátedra universitaria de Botánica, creí de mi deber subsanar aquella situación anómala, tan pronto que mis propios estudios me permitieran tomar a mi cargo tan complicado trabajo.

Al ofrecer el resultado de mis esfuerzos a las Escuelas Preparatorias, Normales, Forestales y de Agricultura del país, quisiera acompañarlo de breves palabras. La obra se compone de dos partes, la primera trata de la morfología, anatomía, fisiología y biología vegetales; la segunda contiene la sistemática de plantas escogidas mexicanas, y el índice general. En la primera parte, en cuanto es posible, las materias citadas se exponen en conjunto; en efecto, en la enseñanza *elemental* de nuestra materia, mi propia práctica de profesor me convenció de la conveniencia de aplicar los conocimientos adquiridos, v. g., de la conformación exterior e interior de una hoja, al estudio inmediato de los servicios que presta aquella organización.

Las figuras intercaladas en la primera parte, en su mayoría son tomadas de obras ajenas; las de la segunda parte casi en su totalidad son originales.

Las personas que deseen una información más amplia en materias botánicas, la encontrarán en los manuales completos de nuestra

ciencia, y además en el curso teórico y práctico que está al cargo del autor en la Escuela de Altos Estudios. Para la clasificación genérica y específica de las plantas mexicanas, las obras del señor Conzatti son de conocido valor. (1)

Réstame manifestar al señor don Lauro Viadas, director general de Agricultura en la Secretaría de Fomento, mi más sincera gratitud por el activo interés que tomó en la composición y publicación de este libro.

México, D. F., mayo de 1913.

CARLOS REICHE.

---

(1) Para la clasificación de los géneros del Valle Central será útil la obrita del mismo autor: *Flora excursoria del Valle de México*, 1926.

## PREFACIO DE LA SEGUNDA EDICION

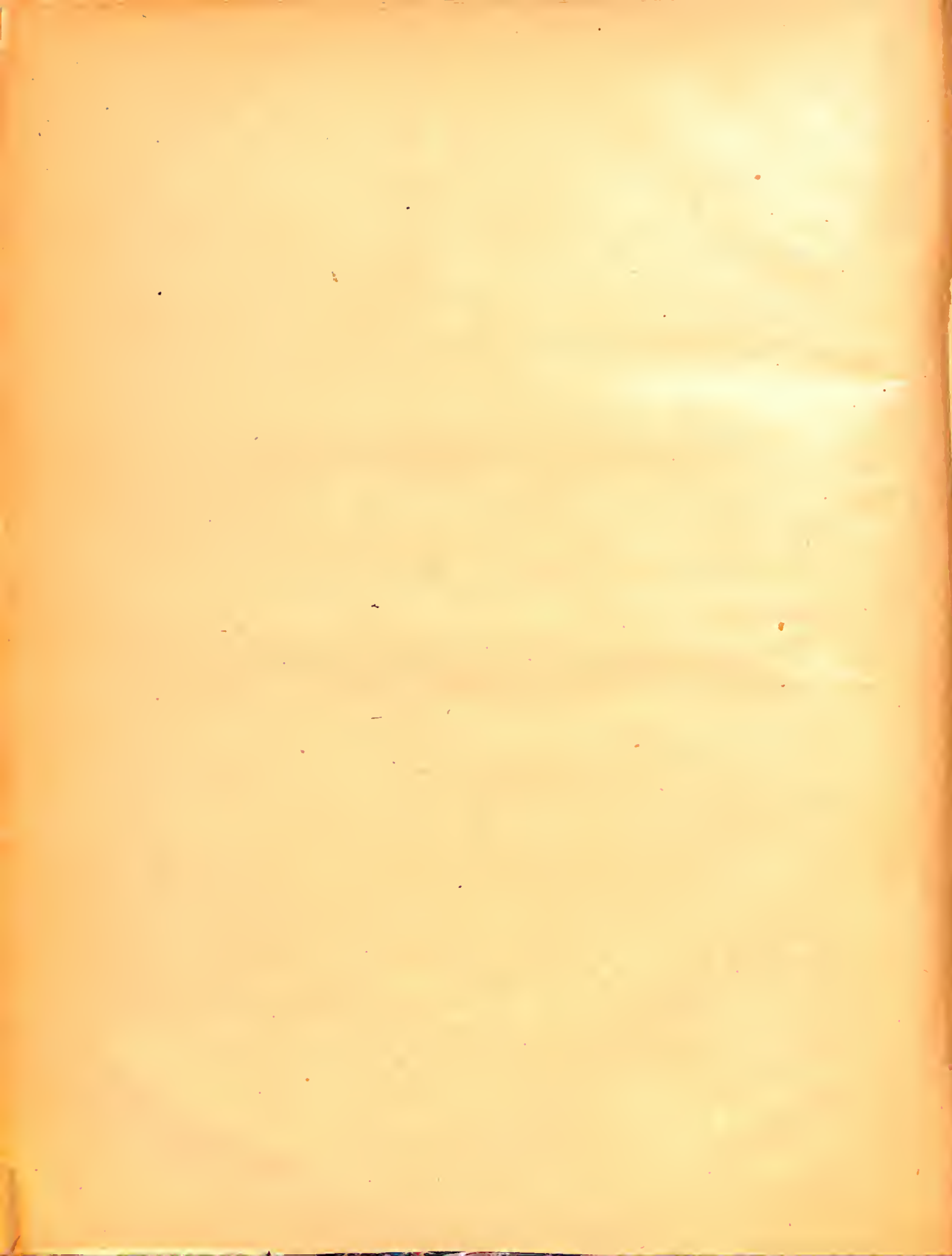
Las ampliaciones y modificaciones introducidas en la segunda edición de esta obra, afectan principalmente a los capítulos I y II. En esto me dejé guiar por mi propia experiencia, y por las observaciones acertadas que me hicieron el señor ingeniero don *José R. Alcaraz*, director de la Escuela Nacional Forestal y el señor don *Angel Roldán*, profesor de Botánica en la misma Escuela.

México, D. F., noviembre de 1922.

CARLOS REICHE.



## INTRODUCCION



La Botánica es aquella ciencia natural que se ocupa de cuanto se refiere a los organismos vegetales. Es ciencia pura, cuando la investigación es su único fin; es aplicada, cuando presta sus resultados al fomento de intereses prácticos. De este modo llegamos a la disposición siguiente de las disciplinas botánicas:

#### A. BOTANICA PURA

1. *Morfología exterior*: evolución, organografía y terminología de los órganos exteriores del cuerpo vegetal.

2. *Morfología interior* (o anatomía o histología): lo mismo con referencia a la organización interior.

3. *Fisiología*: las manifestaciones de vida, con referencia a sus causas.

4. *Biología*: las manifestaciones de vida, desde el punto de vista de su importancia para el vegetal.

5. *Sistemática*: agrupación de las plantas de tal modo que se manifieste su afinidad existente o supuesta.

6. *Geografía botánica*: la distribución de los vegetales sobre el globo y las causas que la determinan.

7. *Palaeobotánica*: estudio de los restos fósiles vegetales.

8. *Patología vegetal*: las modificaciones patológicas de las plantas, las causas que las provocan y los remedios que las curan.

#### B. BOTANICA APLICADA

La morfología exterior e interior, la sistemática y geografía botánicas son las bases de la materia médica y farmacológica, en cuanto se refiere a la utilización de materias primas vegetales; estas mismas disciplinas orientan también la explotación agrícola, forestal, técnica y comercial de los productos vegetales.

La fisiología y biología son las bases de los cultivos en la agricultura y horticultura.

La microbiología (sistemática, fisiología, biología de las bacterias, levaduras y hongos) es el fundamento de los estudios sobre las enfermedades infecciosas, de la práctica de la cervecería, vinificación, etc.

La patología vegetal proporciona los datos para la suspensión de las plagas agrícolas.

En unión con la Zoología, la Botánica profundiza los conocimientos sobre la Naturaleza y, de este modo, dilata los horizontes para la apreciación debida de los problemas generales de la vida.

Este libro quiere servir de introducción a algunas de las disciplinas antedichas, y como está destinado al uso de diferentes establecimientos, no puede fomentar los intereses exclusivos de ninguno de ellos. Sin embargo, para la orientación general de los profesores y alumnos que piensan adoptarlo como primer guía, valgan las observaciones siguientes:

Teniendo presente que lo que del reino vegetal inmediatamente se presenta a la vista del alumno son individuos de especies determinadas, podría principiarse el estudio de nuestra disciplina por la descripción de plantas sueltas que los alumnos o profesores trajeran a la clase; como modelos de tales descripciones podrían tomarse los trozos que versan sobre especies escogidas en la segunda parte (Capítulo III) del libro. Lo poco que de términos técnicos y de nociones morfológicas se necesita para este fin, fácilmente con ayuda del índice detallado se sacará de la primera parte. Evidentemente el profesor principiará por plantas de organización sencilla. Para las Escuelas Normales preferentemente es recomendable este sistema, puesto que los maestros de la enseñanza primaria no pueden inculcar a sus educandos nociones abstractas de morfología, sino que deben suministrarles el conocimiento de una y otra planta vulgar de la localidad.

Los trozos aludidos de la segunda parte (Capítulo III) atienden a la Flora de todo México, de suerte que *el libro podrá ser usado en todos los Estados de la República*. Pero estos trozos no son sino ejemplos; el profesor substituirá la especie descrita en el libro por otra que en la Flora especial de su domicilio le parezca más oportuna. En ningún caso los trozos selectos han de aprenderse de memoria, sino que el alumno, con una muestra viva de la planta en la mano, de nuevo hará todo el análisis y fijará el resultado por dibujos sencillos. Un interés especial fue dedicado a la interpretación botánica de las distintas clases de frutas que se consumen en el país.

## CAPITULO I

### LA ESTRUCTURA Y LA VIDA DE LAS CELULAS

1. *Definición de la célula.*—Al examinar con microscopio un filamento de alga, una hoja de musgo o una tajada fina de un fragmento cualquiera de un vegetal, se observará que estos cuerpos no son homogéneos, sino constituídos de multitud de cuerpecitos aislados entre sí. El investigador quien (en 1667) los vió por primera vez, les encontró cierta semejanza con las celdillas de un panal y los denominó *células*. El número de tales células que constituyen un vegetal, es diferente según el caso; muchas algas y hongos (diatomáceas, levaduras, bacterias) son de una sola célula (plantas *unicelulares*); pero la mayoría de los vegetales y entre ellos todos los de dimensiones grandes y de estructura complicada, son *pluricelulares*. Las dimensiones de las células generalmente son muy pequeñas, de extensiones microscópicas (1 micra =  $1 \mu = 0,001$  mm.); excepciones conocidas son algunas fibras que alcanzan a 200 mm. de largo. En cuanto a su forma las hay globosas y poliédricas y entonces con sus diámetros casi iguales (son las células *parenquimáticas*); o las hay con una dimensión mucho más grande que las otras (son las células *prosenquimáticas*). Los tejidos por ellas formados se llaman *parénquima* y *prosénquima*.

La comparación que acaba de establecerse entre las celdillas de un panal y las células vegetales es, sin embargo, muy superficial; pues mientras que aquellas celdillas son cuerpos muertos, las células por su crecimiento, su multiplicación y por el desempeño de ciertas funciones, manifiestan ser *cuerpos vivos*.

Las células, mientras vivas, generalmente se componen de las partes siguientes: 1. de una envoltura exterior, membrana celular; 2. de una masa semilíquida y finamente granulosa, el protoplasma; 3. de una porción distinta y más densa de protoplasma, la que se llama el núcleo, y 4. de una cavidad central, llena de un jugo acuoso. En vista de que en ciertas células puede faltar la membrana, en otras la cavidad central con el jugo celular, las partes esenciales de una célula

serán el protoplasma con el núcleo; en las células muertas (v. g. en la médula de árboles viejos) suele conservarse solamente la membrana (Fig. 1 y 2).



Fig. 1.—Una célula de un pelo que viste el filamento de una *Tradescantia*. El núcleo suspendido entre las porciones filamentosas del plasma.—240/1

2. *El protoplasma y el jugo celular.*—Células nuevas están repletas de protoplasma; solamente con el tiempo se les forman cavidades pequeñas (vacuolas), las que al confluir producen la cavidad central. En algunos casos el protoplasma demuestra movimiento propio; en los pelos que visten los filamentos de ciertas *Tradescantia* (hierba del pollo) o en los pelos radiculares de *Limnobiium stoloniferum* fácilmente se observa, que las granulaciones del protoplasma son llevadas por una corriente (rotación) del protoplasma.

Una célula cuyo crecimiento llegó a su término, se divide en dos: esta división comienza por la del núcleo, acto muy complicado (véase Fig. 3), y cuya complicación tiende a repartir con exactitud la masa del núcleo primitivo entre los dos núcleos nuevos.

En muchas células vegetales (pero en ningún animal), hay corpúsculos diminutos que llevan pigmentos (cromatóforos).

Dichos cromatóforos se multiplican por división. Los más importantes para la vida son los corpúsculos clorofilinos (Fig. 2) que determinan el color verde en los vegetales; pero los hay también de color anaranjado (en la zanahoria), o rojo (en ciertos ehiles); también existen otras inclusiones como son granos de almidón, albúmina, grasa, cristales (los nopales), etc.

El jugo celular es una solución diluída acuosa de varias sustancias minerales (nitrato de potasa, cloruro de sodio, etc.) u orgánicas (malato de potasa, azúcar, etc.) Según su concentración variable, el jugo celular determina la entrada o salida de otras soluciones que de él están separadas por el protoplasma y la membrana celular,

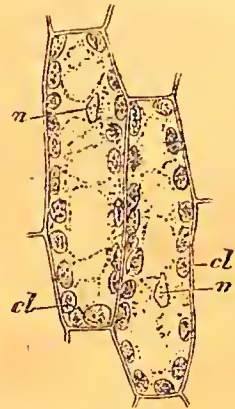


Fig. 2.—Dos células con granos de clorofila (cl) de la hoja de un musgo, n Núcleo.—300/1

impregnada de agua. El resultado de tales movimientos es el equilibrio de presiones en los tejidos y la uniforme distribución de las sustancias disueltas en los jugos del vegetal. Tal movimiento de líquidos de distinta presión (= concentración) al través de membranas orgánicas e impregnadas de agua, se llama *ósmosis*. De ellas son capaces so-

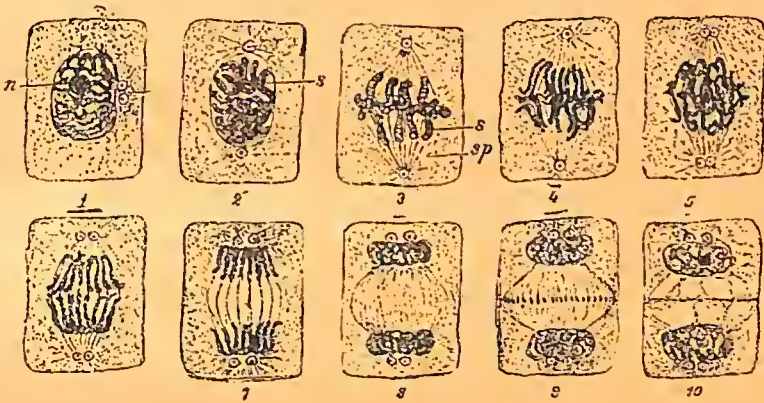


Fig. 3. — Esquemas de la división nuclear (carioquinesis). La masa del núcleo (1) que está por dividirse, se diferencia en un filamento retorcido (2). Este se fragmenta transversalmente en pedazos que se llaman cromosomas (3), ellos se parten longitudinalmente (4) y los trozos se agrupan en la región ecuatorial del núcleo; formando la placa ecuatorial (5). Los elementos de ella (los cromosomas longitudinalmente partidos) se reparten enseguida hacia los polos opuestos del núcleo (6, 7, 8), sirviéndoles de vía fibrillas tiernas que en forma de huso (huso nuclear) atraviesan el núcleo. Finalmente, entre medio de estas fibrillas, en igual distancia de los polos, se interponen las materias destinadas a dar la nueva membrana que separa los dos núcleos recién formados (9, 10).—n, Nucleolo (en corpúsculo nuclear que por fin se deshace); s, cromosomas; sp, fibrillas del huso nuclear.—600 1

lamente los cuerpos cristalizables (por ejemplo las sales), pero no las coloides (por ejemplo las materias albuminosas que componen el cuerpo protoplasmático.) En una célula que debido a cierta concentración de su jugo celular, se atrajo mucho líquido, este ejerce una tensión fuerte sobre el protoplasma y la membrana celular, de suerte que toda la célula se vuelve dura y rígida; un tejido compuesto de tales células repletas (turgescientes), adquiere notable solidez y firmeza: los tallitos de las plantas germinativas perforan así la tierra. Si por el contrario, disminuye la turgescencia, las plantas se marchitan y dejan de crecer. Para simbolizar los actos de la ósmosis con la turgescencia consecutiva, basta operar con una vejiga de animal, llena de solución de sal que se deje en agua

pura; ésta no tardará en atravesar la membrana, y la solución de sal aumentada por el agua recién introducida, pondrá tirante la membrana, y dura toda la vejiga.

El jugo celular a veces tiene en solución sustancias de color, v. g., en las flores azules (hierba del pollo).

3. *La membrana celular.*—En células nuevas la membrana es una tela muy fina, y esta calidad persiste por toda la vida en tejidos jugosos, por ejemplo, en la pulpa de los aguacates, peras, uvas, etc. En otros casos aumenta de grueso: en las fibras que recorren las hojas del maguay, en las granulaciones que interceptan la pulpa de las peras, en el cuerpo leñoso de los árboles, etc. El engrosamiento posterior puede afectar toda la membrana, o puede ser localizado en partes determinadas; entonces, las regiones engrosadas se marcan como prominencias al interior, mientras que las regiones delgadas se manifiestan como poros; evidentemente por ellos se verifica ese cambio de sustancias del cual ya se hizo mención a propósito de la ósmosis.

Las membranas celulares, cuando son nuevas, consisten de celulosa ( $C_6 H_{10} O_5$ ), sustancia difícilmente atacable por los reactivos químicos y que pertenece casi exclusivamente al reino vegetal (excepción: las envolturas de los Tunicados). Con el tiempo estas capas de celulosa se impregnan de otras sustancias más, que aumentan su resistencia (materias calcáreas, silicosas); o se convierten en madera (= lignifican) o en sustancia de corcho (suberina), volviéndose impermeables para el agua en forma líquida o de vapor. Las membranas de hongos y bacterias pueden contener también *quitina*, sustancia azoada que conocemos del cuerpo de los animales Artrópodos.

4. *Uniones de células.*—En las plantas unicelulares, la única célula que constituye su cuerpo desempeña todas las funciones de la vida. En las plantas multicelulares ya se ofrece un contraste de la ubicación de células periféricas e interiores, y de este modo se encamina una división de trabajo según la disposición de las células, respectivamente de los grupos de ellas. La totalidad de las células que desempeñan una misma función se llama un tejido. Si al conjunto de células de un organismo se le compara el Estado, entonces a los tejidos corresponden las diferentes categorías administrativas y sociales, cada una con su función respectiva.

Las células de los tejidos nuevos (de los meristemas) se tocan por todos lados; pero en los tejidos adultos muchas veces quedan ciertos vacíos que se abren entre los elementos celulares (espacios intercelulares) y que, por comunicarse los unos con los otros y con el mundo

exterior, son importantes para el cambio de gases que el cuerpo vegetal mantiene con la atmósfera.

5. *Algunas reacciones importantes.*—El almidón se tiñe de violáceo con la tintura de yodo. La celulosa se tiñe azul con la tintura de yodo, con agregación del ácido sulfúrico. La lignina se tiñe amarilla con soluciones de sales de anilina, y se vuelve purpúrea con floroglucina y ácido clorhídrico.

## CAPITULO II

### LA ESTRUCTURA Y LA FUNCION DE LAS PARTES DE UNA PLANTA

Las diferentes partes de una planta verde (como el maíz, el maguey, el fresno, etc.), son de tres categorías: hojas, tallos y raíces; de suerte que también las partes constituyentes de las inflorescencias y de las flores se reducen a una u otra de estas categorías.

#### A. FORMAS, ESTRUCTURA Y FUNCION DE LAS HOJAS

##### 1. *Morfología de las hojas*

Las hojas son órganos generalmente planos que se desprenden lateralmente de los tallos y en los que la punta es de mayor edad que la base (excepción: los helechos). Por el examen de una Orquídea (v. g. del género *Spiranthes* que en octubre adorna las colinas), se aprende, que hay 3 categorías de hojas: 1. en la base del tallo hay hojas escamiformes, pálidas, cortas: son los catafilos; 2. más arriba siguen las hojas foliáceas, verdes, que lleva el tallo en su mayor extensión, y 3. en la región floral las flores se acompañan por hojas pequeñas y sencillas: las brácteas. Muchas veces también en las ramas de los árboles se distinguen las mismas categorías; v. g. en los madroños, guindos, capulines, etc. Entonces las escamas del botón y las que les siguen al desarrollarse la ramita, corresponden a los catafilos. Entre las escamas del botón y las hojas verdes de una rama puede haber transiciones graduales (capulín).

Estos catafilos son envolturas protectoras del tallo o de la rama nueva; a veces, como en los bulbos de las cebollas y tulipanes, engruesan y se llenan de materiales nutritivos de los que dispone la planta para emitir el retoño primaveral. Las brácteas igualmente envuelven

y protegen el botón floral (Orquídeas, violetas); pero a veces, participando de los colores vivos de las mismas flores, contribuyen a atraer los insectos útiles para la fecundación; todos conocemos las 3 brácteas grandes, purpúreas alrededor de las flores de la *Bougainvillea*, *Castilleja*; en las *Tillandsia* que crecen sobre los árboles de la tierra caliente y templada, el color rojo de las brácteas muy a menudo contrasta con el azul obscuro de la corola. Las brácteas también pueden servir de órgano volador, de paracaída, para la diseminación de los frutos: otra vez la *Bougainvillea* lo atestigua. No todos los árboles protegen sus brotes nuevos por escamas de botones; por ejemplo el tepozan (*Buddleja*); en cambio exhibe botones bien formados el madroño (*Arbutus*).

Las hojas verdes, típicas, frecuentemente se componen del pecíolo que las fija en la rama o en el tallo; y en una parte extensa, el limbo o la lámina. El pecíolo hacia abajo puede dilatarse (o substituirse) en una vaina abrazadora: las Gramíneas, Umbelíferas (perejil) y Ranunculáceas dan ejemplos. En el género *Smilax* (zarzaparrilla) observamos un pecíolo que lateralmente se estira en dos zarcillos. (Fig. 4). Con

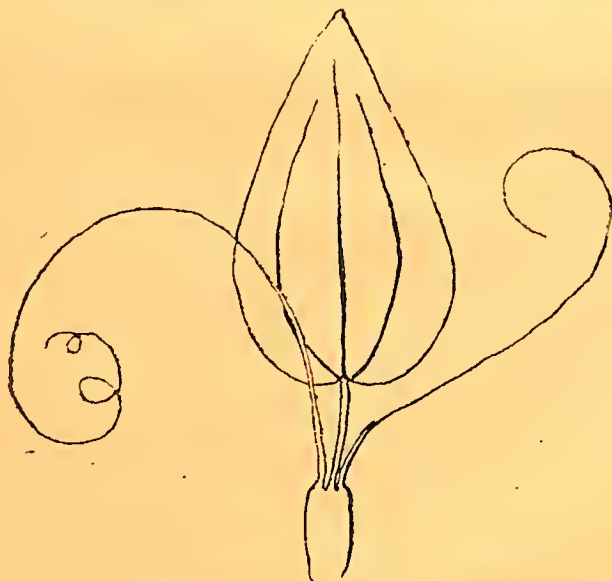


Fig. 4.—Hoja de *Smilax*, Zarzaparrilla. La parte envainadora del pecíolo escurre en dos zarcillos.

mucha frecuencia la base del pecíolo está acompañada de dos hojitas, denominadas *estípulas*; así en las violetas, rosales; estas hojitas por

lo común cortas pueden tomar dimensiones considerables (chícharos) o se convierten en espinas recias (en los mezquites y Uñas de Gato), hasta huccas y entonces a veces habitadas por hormigas en el género *Acacia*. Mediante sus pecíolos las hojas, principalmente en ramas



Fig. 5.—Fragmento del tallo del chícharo (*Pisum sativum*); s, tallo; n, estípulas; b, pínula de la hoja paripinada; r, el zarcillo; a, inflorescencia axilar.— $\frac{1}{2}$ .

horizontales, ocupan la posición más favorable con respecto a la luz que les es indispensable para sus funciones vitales. Las hojas desprovistas de pecíolo son sésiles o sentadas. Si en este caso los bordes de la lámina escurren en el tallo, se habla de una hoja decurrente, como en varias especies de *Cirsium* (Cardo); si la base de la lámina rodea el tallo, la hoja es abrazadora (adormidera, chicalote); a veces la lámina se extiende en el extremo del pecíolo, de suerte que este último se desprende casi del medio de ella; tales hojas en forma de escudo (hojas peltadas) se ven en los géneros *Tropaeolum* (mastuerzo), *Hydrocotyle*, *Senecio*, *Peperomia umbilicata* (Pimientilla), etc.

El aspecto de las hojas varía de una manera tan considerable, que la botánica descriptiva saca provecho de él para caracterizar las especies; por esto es indispensable conocer la nomenclatura respectiva. Hay que tomar en cuenta los puntos siguientes:

1. *La nervadura*.—Las láminas se ven recorridas por cordones que impropriamente se llaman nervios; es de advertir que nervios en el sentido zoológico de la palabra, no existen en el reino vegetal. Pues bien, los nervios de las hojas corren o paralelos, pero comunicados por nervios cortos, transversales (Gramíneas, Orquídeas, Liliáceas, v. g. las Yucas e Izotes, etc.) o se ramifican entre sí, formando una red de mallas angulosas (calabaza, violeta, etc.); así resulta una nervadura

paralela (hojas paralelinervadas) y otra reticulada (hojas pinatinervadas); aquella característica para las Monocotiledóneas (excepción: Dioscoráceas), ésta para las Dicotiledóneas (excepción: varias especies del género *Eryngium* entre las Umbelíferas). Si desde la base de una lámina se desprenden varios nervios de igual grueso, las hojas son palmatinervadas (yedra, higuera). Raras veces es posible reconocer únicamente por la nervadura, a cuál familia pertenece una planta; solamente las Melastomatáceas, que abundan en la tierra caliente de México, se conocen a primera vista por los 2 nervios fuertes que acompañan el nervio mediano. (Fig. 6). El conocimiento de la nervadura es importante para la clasificación de las hojas fósiles, principalmente de los helechos.

2. *El contorno general de la lámina.*—La clave analítica y las figuras a continuación (Fig. 7), darán cuenta de las formas que pueden tomar las hojas.

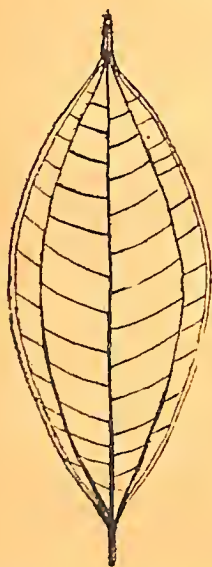


Fig. 6.—Nervadura típica de la hoja de una Melastomatácea (*Gonostegia spec.*)— $\frac{1}{2}$

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| I. Los diámetros iguales                               | Lámina orbicular      |
| II. Los diámetros transversales son diferentes.        |                       |
| A. El mayor de ellos en la mitad de la lámina.         |                       |
| 1. Dos veces tan largo como ancho .....                | <i>L. elíptica</i>    |
| 2. Tres a cuatro veces tan largo como ancho.....       | <i>L. oblonga</i>     |
| B. El mayor de ellos no en la mitad, sino              |                       |
| 1. en el tercio inferior                               |                       |
| a. lámina más larga que ancha                          |                       |
| a. dos veces más larga que ancha .....                 | <i>L. aovada</i>      |
| β. tres a cuatro veces más larga.....                  | <i>L. lanceolada</i>  |
| b. media vez tan larga como ancha.....                 | <i>L. arriñonada</i>  |
| 2. En el tercio superior                               |                       |
| a. lámina no marcadamente angostada hacia la base..... | <i>L. trasaovada</i>  |
| b. lámina marcadamente angostada hacia la base.....    | <i>L. espatulada.</i> |

Hojas que son varias veces más largas que anchas, son *lineares* hasta *alesnadas*; las tienen los ocótes (*Pinus*).

3. *Basis de la hoja.*—Llámase *basis* la región inmediata al pecíolo

o a la inserción de la hoja en el tallo. Sobre sus distintas formas las figuras siguientes darán cuenta.

4. *Apice de la hoja*.—Llámase ápice o punta de la hoja la región opuesta a la base; sobre su configuración los dibujos siguientes informarán. (Fig. 8.)

5. *Los bordes* de la hoja se extienden entre la base y el ápice y son frecuentemente enteros (naranja, lila, etc.); pero con mayor frecuencia aún exhiben dientes y puntillos, según las figuras a continuación. (Fig. 9.)



Fig. 7.—Formas principales de hojas. a, forma acovada; b, f, oblonga; c, f, elíptica; d, f, arrañonada; e, f, espatulada; f, f, lanceolada.

6. *Las divisiones de la lámina*.—Si los dientes o marcas de los que se trató en el párrafo anterior, no se limitan al mismo borde, sino que pe-

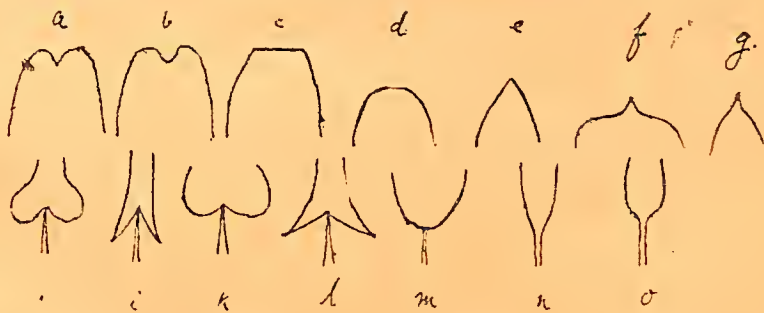


Fig. 8.—Apice y base de las hojas.—a, Apice escotado; b, ú. emarginado; c, a. truncado; d, ú. obtuso o redondo; e, ú. agudo; f, ú. mucronado; g, ú. acuminado; h, Base acorazonada; i, b. aflechada; k, b. arrañonada; l, b. alabardada; m, b. obtusa; n, b. aguda; o, b. adelgazada o atenuada.

netran al interior de la lámina, entonces según el contorno de la lámina y la profundidad de las divisiones, resultan los casos siguientes:

1. En las láminas más largas que anchas vale el esquema siguiente (Fig. 10):

- a Las divisiones a lo sumo alcanzan a la mitad entre el borde y el nervio principal. *Hoja pinatifida*<sup>1</sup>
- b Las divisiones alcanzan o pasan la mitad entre el borde y el nervio principal. *Hoja pinatipartida*
- c Las divisiones alcanzan casi al nervio principal, pero sin tocarlo: *Hoja pinatisecta*



Fig. 9.—El borde de una lámina. A, borde aserrado. B, dentado. C, almenado. D, ondulado. E, sinuoso.

2. Para las láminas casi circulares vale la nomenclatura respectivamente: *Hoja palmatilobada*, *palmatifida*, *palmatipartida*, *palmatisecta*. (Véase las figuras.)

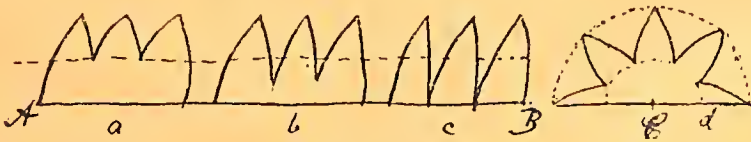


Fig. 10.—Esquemas del grado de división de una lámina. A B, sea el nervio mediano; C, sea el centro de una hoja circular. La línea punteada corre entremedio del contorno exterior y el nervio mediano, a, Borde lobuláneo; b, borde partido; c, borde segmentado; en d la lámina circular sería lobulada.

7. *Hojas compuestas*.—Si las divisiones de una lámina penetran hasta el nervio principal (respectivamente el centro de una hoja cir-

(1) Divisiones menos profundas determinan la hoja "pinatilobada."

cular u orbicular), entonces en lugar de una sola lámina hay varias, y la hoja se llama *compuesta*. De ella hay dos categorías: 1. Las hojas parciales u hojuelas se agrupan en ambos lados del nervio principal o raquis; así resultan las hojas *pinadas* (Fig. 5), respectivamente bi-tri-multi-pinadas. La existencia de una hojuela terminal le da el carácter de hoja imparipinada; sin ella es paripinada. Las Papilionadas, o sea las Leguminosas en general, y las Umbelíferas dan muchos ejemplos de hojas pinadas. 2. Las hojuelas se agrupan alrededor del extremo de un pecíolo general; resultan las hojas *digitadas* (digitus = dedo); las muchas especies mexicanas del género *Lupinus* dan buenos ejemplos. Si el número de las hojuelas se reduce a tres, se habla de una hoja trifoliolada (trébol, fresa, muchas especies de *Oxalis* o jocoyol).

8. *Hojas transformadas*.—Ciertas hojas cambian su forma típica por otra modificada; v. g. las hojas de ramitas axilares de *Citrus medica* (limonero), de algunas especies de *Berberis*, las ya citadas estípulas de muchas *Acacias* se convierten en espinas. En algunos casos se transforman en órganos agarradores, en zarcillos. (Véase página 6.) Los pecíolos de unas cuantas especies de *Acacia* (de la Nueva Holanda) toman la forma de hojas anchas mientras que su lámina queda atrofiada; estos órganos se llaman *filodios*. También las plantas insectívoras poseen hojas de forma especial.



Fig. 11.—Hojas dispuestas según 2/5 en un tallo cilíndrico. Cinco hojas engendran dos vueltas alrededor del tallo, de suerte que la sexta hoja queda verticalmente encima de la primera.

9. *La distribución de las hojas sobre los tallos*.—Si del mismo nivel de un tallo se desprenden dos hojas en sentido contrario, formando un ángulo de  $180^\circ$ , son hojas opuestas; entonces los pares consecutivos de hojas suelen cruzarse (hojas opuesto-cruzadas). Parejas de hojas que distan solamente por  $90^\circ$ , son escasas; con alguna frecuencia se ven en la región floral de las Solanáceas (*Datura stramonium*, chamico o toloache). Siempre que tres o más hojas salen del mismo nivel del tallo, son verticiladas, (*Equisetum*, *Gatium*, *Bouvardia triphylla* o trompetilla), etc.; hojas esparecidas o alternas resultan, si cada una se desprende de distinto nivel en el tallo portador. Para averiguar su posición verdadera, hay que pasar por el camino más corto desde una hoja a la otra, inmediatamente más arriba; así se verá, que la línea que une las inserciones de todas estas hojas, a manera de tirabuzón sube alrededor del

tallo (conos de ocote); (Fig. 11). La distribución de las hojas puede ser característica para grupos enteros; las Labiadas y Verbenáceas tienen las hojas opuesto-cruzadas; las Gramíneas dísticas; las Escrofulariceas generalmente alternas.

## 2. Las funciones de las hojas verdes

Las hojas verdes desempeñan las tres funciones siguientes:

a) Preparan sustancias orgánicas (fécula y azúcar) de materias primas inorgánicas, e. d. de anhídrido carbónico y vapor de agua; esta función es la *asimilación*.

β) Expulsan, en forma de vapor, el exceso del agua que, cargada de materias minerales, se había introducido por las raíces; esta función es la *transpiración*.

γ) Expulsan el anhídrido carbónico que había resultado como producto de la combustión lenta a la que constantemente son entregadas ciertas sustancias del organismo; esta función es la *respiración*.

Para comprender cómo las hojas pueden ejercer estas funciones, primero habrá que averiguar su organización interior; pues para comprender cómo una locomotora puede arrastrar el tren, hay que saber cuál es su construcción interior; hay que convencerse de la armonía entre estructura y función.



Fig. 12.—Epidermis de la cara superior de una hoja de *Mercurialis* (Euforbiácea), vista de frente.—300|1.



Fig. 13.—Epidermis con estomas de la cara inferior de una hoja de *Impatiens* (Balsaminácea).—160|1.

### a). La estructura interior de las hojas

De la cara superior e inferior de una hoja algo gruesa, v. g. de un *Cotyledon* (conchas) con facilidad podemos quitar una tela incolora, la *epidermis*. Mirándola al microscopio, se ve compuesta de muchas

células parenquimáticas; de trecho en trecho entre ellas se interponen orificios pequeños, rodeados siempre de dos células un tanto arqueadas; estos orificios se llaman *estomas* (= bocas), (Figuras 12, 13, 14), y se encuentran o en la cara inferior, o en ambas caras de una hoja; en caso

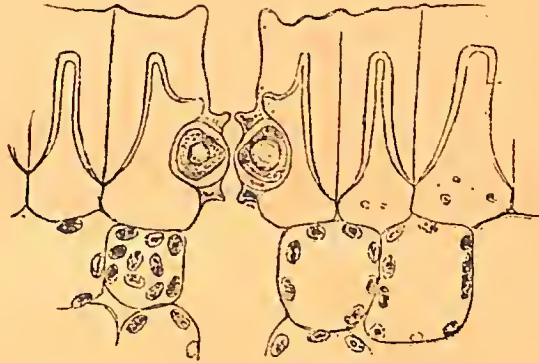


Fig. 14.—Corte transversal de epidermis y estoma de *Agave*.—240|1.

especial existen solamente en la superior: en las hojas de las *Nymphaea* (ninfeas), que flotan sobre las aguas tranquilas (lago de Xochimilco). Hacia el interior de la hoja los estomas comunican con los espacios intercelulares, e. d. con canales que se abren entre las células. La cara exterior de la epidermis es más engrosada que las otras, pues está construída de una celulosa algo modificada; así es que toda la superficie libre de una hoja está cubierta de una *cutícula* resistente, principalmente en las plantas que habitan regiones secas (las Cactáceas: viznagas, nopales, etc.; maguey; izote, etc.) La cutícula por la acción combinada del yodo y del ácido sulfúrico toma una coloración amarilla. En las células epidermoidales de muchas Urticáceas, Moráceas, Acantáceas se hallan apéndices incrustados con oxálate o carbonato de calcio (cistolitos).

En medio de las epidermis de ambas caras se extiende un tejido verde, el *mesofilo* o *tejido asimilatorio*. Sus células parenquimáticas poseen gran cantidad de granos verdes (corpúsculos clorofilinos), embutidos en el protoplasma. Los granos clorofilinos consisten de un esqueleto incoloro y de una envoltura verde que químicamente se compone de los elementos carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y magnesio.

El descolorido que exhiben muchas hojas en el otoño, se debe a descomposiciones del clorofilo.

El tejido asimilatorio que es contiguo a la cara superior, se constituye de células prismáticas y se llama *tejido de palizadas*; el otro contiguo a la cara inferior se compone de células más cortas, a veces irregularmente estrelladas, y separadas por abundantes espacios intercelulares; es *el tejido esponjoso*. (Fig. 15.) Láminas verticales (várias especies de Compuestas) tienen las palizadas en ambos lados (estructura isolateral de las hojas).

Todos los elementos del tejido asimilatorio están embutidos en un sistema de mallas formadas por las últimas ramificaciones de los nervios que constituyen conductos, a manera de cañerías, para la movilización de ciertos líquidos y gases.

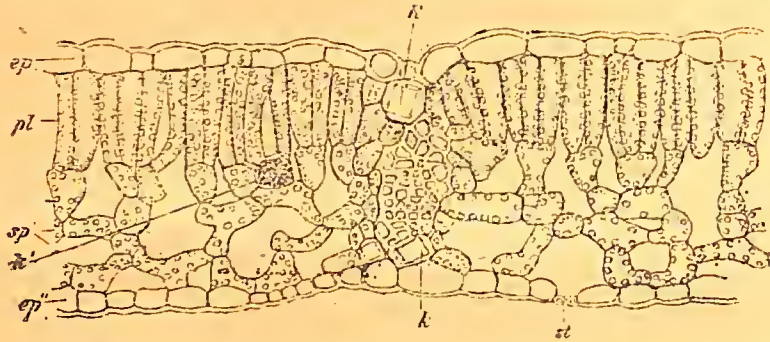


Fig. 15.—Corte transversal de una hoja. *ep ep''*, epidermis de la cara superior e inferior; *pl*, palizadas; *sp*, tejido esponjoso; *st*, estoma; *k k'*, células con cristales.—360|1.

### b.) La asimilación

La asimilación es la producción de substancia orgánica por medio de las substancias inorgánicas, anhídrido carbónico y vapor de agua. Efectúase este acto por los corpúsculos clorofilinos mientras que están en contacto con el protoplasma vivo de las células asimilatorias, y bajo la influencia de la luz natural o artificial de cierta intensidad; resulta, que las plantas verdes asimilan solamente de día, no de noche, tampoco en las noches de luna; pero sí en las inmediaciones de grandes focos eléctricos. Para apreciar la influencia de la intensidad y calidad (color) de la luz sobre la intensidad de la asimilación, hay que determinar qué cantidades de materias asimiladas corresponden a ciertas intensidades y calidades de la luz. Los productos de la asimilación son de dos catego-

rias: 1. un gas, el oxígeno que se arroja al exterior y que es una parte del oxígeno contenido en las materias primas; y 2. sustancias líquidas (glucosa)  $C_6 H_{12} O_6$ ) y sólidas (fécula o almidón  $C_6 H_{10} O_5$ ). Para comprobar el acto asimilatorio, por la tanto, podemos atcernos a cada una de las dos categorías. En el primer easo haremos asimilar una planta acuática (un *Ceratophyllum* de los canales de Xochimilco) en un aparato como él que está figurado bajo *número 16*; al agua ven-

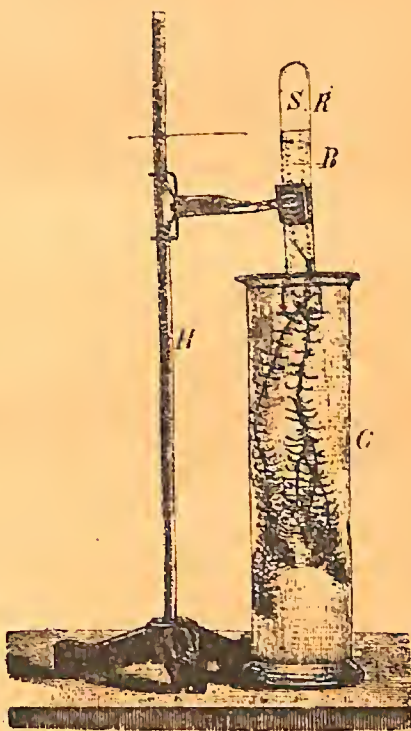


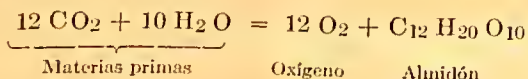
Fig. 16.—Aparato que demuestra la emisión de oxígeno en consecuencia de la asimilación. La planta acuática está sumergida en el cilindro C; las burbujas B de oxígeno se recogen en la probeta R, que en el principio estaba llena de agua.

tajosamente se le agrega una porción de anhídrido carbónico mediante un sifón. Entonces el vegetal bajo la acción de la luz, emitirá burbujas de gas (oxígeno) y tanto más de ellas, mientras más intensa está la luz. Este mismo experimento puede ser efectuado también en proporeiones

microscópicas, operando con hojitas de plantas acuáticas que se hallan montadas en una gota grande de agua fresca. Con ayuda del mismo aparato el ensayo se deja modificar en el sentido siguiente: en la gota de agua van montadas un alga unicelular y porción de bacterias amantes del oxígeno; cuando el alga está iluminada por la luz, el oxígeno desprendido por ella intensifica la vida y los movimientos de las bacterias.

Para comprobar el acto asimilatorio por los productos asimilados, según lo expuesto más arriba, nos valdremos o del almidón o del azúcar (glucosa), ambos contenidos en las células verdes. Después de haber destruído el clorofilo con alcohol absoluto o con hidrato de cloral, una solución alcoholica de yodo comunica al almidón una coloración violácea; mientras que el azúcar fácilmente será reconocido por la reducción del sulfato de cobre a óxido de cobre ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), que él produce en la solución de Fehling. El azúcar es el primer producto de la asimilación, y el almidón es el primer producto visible de ella; ambos productos son convertibles el uno en el otro por la acción de un fermento (diastasa) que existe en las hojas verdes.

El acto asimilatorio obedece a la fórmula siguiente:



El almidón elaborado durante el día, emigra en la noche de la hoja al interior del pecíolo y hacia el tronco, para dejar listo el parénquima verde para la labor asimilatoria del próximo día; su emigración se efectúa después de haberse transformado a glucosa. Esta evacuación nocturna se verifica en unas hojas con más precisión que en otras; parece incompleta en las hojas coriáceas y persistentes de los árboles siempre verdes.

Las hojas que nos servirán de alimento, deben ser cosechadas al anochecer, cuando están llenas de los productos asimilados; las hojas destinadas a la explotación técnica de sus alcaloides o perfumes, deben ser cogidas en la madrugada por carecer entonces de los asimilados cuya presencia rebajaría el valor de aquellas substancias.

En las explicaciones anteriores se halla expuesta la influencia de luz sobre la labor asimilatoria de las hojas verdes, explicando que con el aumento de la intensidad de aquella aumenta también ésta. Pero hay que definir todavía el efecto de *la calidad de la luz* e. d. del color de ella sobre la función asimilatoria. Para apreciarla debidamente, hay que tomar en cuenta una particularidad física del clorofilo. Extrac-

tando mediante alcohol caliente una porción de hojas verdes (espinaca, alfalfa, etc.), se obtiene una solución de clorofilo, que se ve verde por transparencia, y dotada de una fluorescencia roja en la luz reflectada. Pues bien, si hacemos pasar la luz al través de tal solución clorofilina y analizamos al espectroscopio la luz así filtrada, entonces la faja de colores que presenta el espectro solar, se ve interceptada por unas 7 bandas oscuras, e. d. en las regiones respectivas la luz fué retenida por el clorofilo. Pero precisamente los rayos luminosos absorbidos son aquellos que en el clorofilo de las células vivas determinan la labor asimilatoria; o, en el lenguaje de la física, la energía luminosa del astro solar queda convertida en la labor asimilatoria de las hojas verdes. Son principalmente los rayos rojos y azul-violáceos que ejecutan esta operación.

Experimentos de la misma categoría, aun menos exactos, se efectuarán, siempre que plantas verdes vegeten debajo de fanales de distintos colores.

*Acido carbónico como abono.* Es un hecho conocidísimo que los materiales minerales en forma de abonos pueden ser suministrados a nuestras plantas, cultivadas con el fin de alimentarlas con ellas; y como también el ácido carbónico constituye un alimento importante, lógicamente se ha deliberado la posibilidad de agregarlo a la vegetación en calidad de abono, aumentando su porción en el aire. A esta idea parece oponerse la facilidad con la que un gas se difunde en el otro, de suerte que un volumen de ácido carbónico, soltado por encima de una planta, en el mismo momento se disiparía en el aire. No obstante, experimentos nuevos hechos en los invernaderos, hicieron ver que un aumento del gas carbónico al 10% (en lugar de la existencia normal de 0,04%) intensificó notablemente la producción de brotes, flores, frutos y semillas. Hasta en los cultivos al aire libre resultó una ventaja sensible; pero en todos estos casos también la temperatura y la iluminación deben estar más intensas que de costumbre.

*Relación de la alimentación vegetal con la animal.*—En vista de que (prescindiendo por el momento de ciertos micro-organismos) solamente las plantas verdes, ayudadas por la luz, pueden producir substancia orgánica (fécula, azúcar) con materias primas anorgánicas (agua, ácido carbónico), evidentemente la vida animal es dependiente de la vida vegetal; y en la evolución de nuestra planeta la vida vegetal debe haber sido anterior a la animal. Los grandes depósitos de carbón, guardados en las vísceras de la tierra, provienen de las vegetaciones imponentes de épocas pasadas de nuestro planeta; el ácido carbónico, el agua y las

materias primas de entonces, reaparecen en los troncos del carbón, y la luz solar de aquellas épocas lejanas prestó su energía luminosa para su elaboración; por lo tanto, al usar ese carbón como combustible, estamos actualizando la energía solar de hace muchos miles de años.

*La intensidad de la luz como factor de la distribución geográfica de las plantas.*—Las diferencias de exigencia de luz que manifiestan diferentes especies, se reconoce por los sitios que habitan y que varían (por ejemplo,

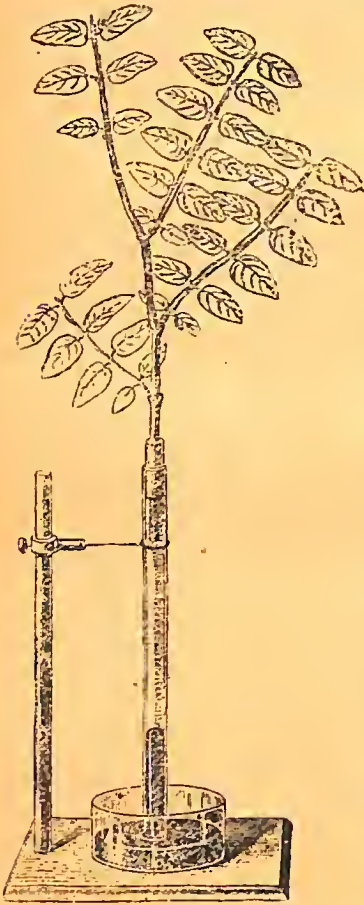


Fig. 17.—Efecto aspirador de la transpiración. Un brote hojoso está embudido en un tubo con agua, el tubo mismo está metido en mercurio; por la fuerza de la transpiración se levanta el mercurio.

en el Pedregal de San Angel) de los más obscuros hasta los más asoleados. Por esto, una especie muy ávida de la luz, no se aclimatará en una región sombría, en consecuencia del cielo generalmente encapotado. Esto lo atestiguan varias palmeras de las regiones tropicales que no prosperan en los invernaderos de Centro-Europa, aunque se les rodee de la temperatura elevada a la que están acostumbradas; pero lo que no se les puede proporcionar es la intensidad de la iluminación. Precisamente esta última alcanza a su apogeo en la zona tropical, y sus cantidades indescriptibles de hojas verdes y, en general, de materia vegetal, se han producido por la cantidad igualmente crecida de luz que el astro solar vierte sobre las zonas tropicales.

*Consecuencias prácticas de la asimilación.*—Para la demostración práctica de este acto haremos vegetar plantitas de maíz, unas a la luz del día y otras en la obscuridad. Solamente las primeras van a prosperar, las otras pronto se agotarán y se secarán. El oxígeno desprendido por la asimilación mejora la calidad del aire; por esto los jardines y paseos públicos con razón se llaman los pulmones de las ciudades populosas.

### *La transpiración*

Una corriente perpetua de agua (o sea de soluciones acuosas de otras sustancias principalmente minerales) se absorbe por el sistema radicular de una planta, atraviesa su cuerpo y la abandona periféricamente, con preferencia en las hojas. En su camino el agua cede a las células y tejidos los elementos que conducía en solución; ayuda, por ser el disolvente general del cuerpo, a encaminar aquellas reacciones químicas que requieren de su presencia; determina por la variable concentración de las materias disueltas en ella, la turgescencia celular que es la base de la vida celular; e impregna, por fin, la envoltura de celulosa de cada cuerpo celular vivo. En vista de todo esto, no podemos formarnos una idea excesivamente alta sobre la función e importancia de este líquido y llegamos a comprender que está ejerciendo no solamente una influencia reguladora, sino hasta formativa. Donde hay agua, allá queda possibilitada la vida vegetal; y la conformación del mismo cuerpo dejará constancia de si le fué fácil o difícil el apoderarse del precioso líquido.

Las reflexiones anteriores ya nos proporcionan las maneras de comprobar y de medir los actos transpiratorios. Si ellos constituyen una corriente continua de su líquido, la dirección e intensidad de ella pueden ser controladas por un aparato como el figurado al lado. (Fig. 17). Igualmente una balanza nos hará ver a cuántos gramos de agua llegará la pérdida de peso que está sufriendo una mata, expuesta a completa traspiración—naturalmente bajo la suposición de que mientras tanto por la misma maceta no tenga lugar un escape casual de agua. Fisiólogos modernos saben valerse también del cambio de color que experimentan tiras de papel impregnadas de solución de cloruro de cobalto, según la cantidad de agua que contenga el papel absorbente. Para este experimento sujetamos una hoja recién cogida entre dos tiras del papel reactivo; al ejecutar una presión ligera sobre ella, aquel lado de la hoja que haya desprendido una porción aún reducida de vapor de agua, habrá tornado en rojo el azul intenso de aquel papel sensible. Por fin, hasta el termómetro puede darnos cuenta de una transpiración en acción. Estando ella basada en una evaporación de agua, tiene que producir una rebaja de temperatura; en lo que se funda la costumbre a primera vista curiosa de muchas personas del país, en la de refrescar la sien ardiente de una cabeza adolorida con una hoja fresca y, por lo tanto, transpirante.

Ahora bien, si en efecto, el agua es de tanta importancia para la vida vegetal, cada planta hará lo posible para acapararla y, una vez ob-

tenida, para asegurársela. Con esto tocamos un capítulo de los más extensos y de los más amenos de toda la fisiología vegetal, el capítulo que trata de los mecanismos tan múltiples como variados con los que las plantas se defienden de las pérdidas excesivas de agua. Precisamente los habitantes del Valle Central de México son testigos oculares de la influencia gravísima que un clima preferentemente seco y solar ejerce sobre la configuración morfológica e histológica de las plantas que les brinda su suelo. Toda una vasta formación de vegetación que le cubre, la estepa, está compuesta de miembros que los unos más, los otros menos, llevan un sello característico de aquella lucha por el agua. Obsérvense los siguientes: gran número de especies anuales, o con un desarrollo considerable de sus órganos subterráneos, en forma de bulbos, tubérculos y rizomas. Los túberes de muchas *Dioscorea*, *Ipomoea* etc., pueden ser de mayor bulto que la totalidad de sus tallos y hojas, extendidos al aire. Otros vegetales suprimen la superficie evaporante de sus hojas y forman, cuando la falta de ellas se combina con una estructura jugosa y carnosa de sus tallos o troncos, este aspecto curioso que los nopales, viznagas y abrojos exhiben a cada paso que se dé en la altiplanicie de México. O la reducción del follaje va paralela al desarrollo de espinas recias; los mezquites y huizaches lo atestiguan. En otra ocasión los arbustos se complacen en emitir muchas hojas de corta dimensión, pero tupidas y acercadas al tallo; las muchas cavidades así formadas detienen el vapor de agua y de este modo, son contrarias a la evaporación; especies como *Brickellia veronicifolia*, *Baccharis conferta*, *Chrysactinia mexicana*, muchas Crasuláceas dan ejemplos ilustrativos. Varias Gramíneas (zacates)



Fig. 18.—Porción de una parte de la epidermis de *Nolina*, con el estoma hundido en un surco profundo.

achican sus superficies evaporantes al enroscar sus láminas a manera de tubos. Los pelos largos, abundantes y enredados que cubren las hojas de las especies numerosas de *Gnaphalium* tienden al mismo fin; y las escamas atejadas en la cara inferior de las hojas del olivo igualmente son una capa protectora. Muchas veces hasta la estructura histológica

se pone al servicio de la economía de agua: Los estomas que perforan la epidermis de las hojas del maguey (*Agave*), del nopal (*Opuntia*), de la palmita (*Nolina*) (Figura 18,) están muy hundidos debajo del nivel de la lámina. Las hojas de varias especies de *Baccharis*, de *Chrysactinia*,

etc., llevan glándulas que por la secreción de un barniz impermeable dificultan la salida al vapor de agua. Pero la construcción más curiosa la exhiben las hojas cenicientas de las especies de *Bromelia*, *Tillandsia* etc., por estar cubiertas de escamas que absorben el agua en forma de líquido y de vapor, para trasmitirla a las hojas según la necesidad. Por esto el heno (*Tillandsia usneoides*) se cuelga libremente de los árboles, aprovechando solamente de las aguas atmosféricas. (Fig. 19.)

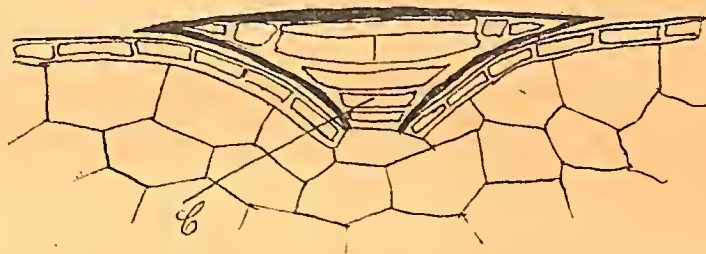


Fig. 19.—Corte longitudinal de una escama chupadora de *Tillandsia*, C.

Varias Bromeliáceas y Piperáceas (*Peperomia*) gozan de un verdadero almacén de agua, situado debajo de su epidermis; el agua depositada en él se pone a disposición del vegetal según la necesidad. La subida del agua en los tallos desde su base a su región floral, fácilmente se observará en un tallo florido de lirios blancos, el cual se coloque en una solución diluída de eosina; ella no tardará en subir hasta los mismos tépalos del perigonio, dándole el color rosado; y cada ramo de flores que se deja en un vaso de agua, debe la conservación de su frescura a la misma absorción de agua por los tejidos celulares de sus tallos.

#### d.) La respiración

Los espacios intercelulares y los estomas que atendían el movimiento de los gases en la asimilación y la salida del vapor de agua en la transpiración, igualmente se hacen cargo de introducir oxígeno y de expulsar anhídrido carbónico en el acto de la respiración. Pero es de advertir que respiran no solamente las plantas provistas de hojas verdes, sino todos los órganos de las plantas en general. Por cada volumen de oxígeno que se inspira, se exhala  $\pm$  igual volumen de anhídrido carbónico; de suerte que aproximadamente vale la relación de  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 1$ .

En casos determinados hay discrepancia de esta regla; v. g. en la germinación de semillas oleaginosas (Crueíferas, etc.), se necesita una cantidad considerable de oxígeno, y la relación indicada resulta menor que la unidad. En vista de que por la respiración se destruye una porción del cuerpo vegetal (puesto que el C del  $\text{CO}_2$  se suministra por la planta), la respiración es contraria a la asimilación; y lo es también en otro sentido: ésta se efectúa solamente de día, aquélla sin cesar.

Para comprobar el acto respiratorio, hay varios métodos. En vista de que ella se efectúa a expensas del cuerpo vegetal, determina para él una pérdida de peso y, por lo tanto, se comprueba por la balanza. Pues un vegetal verde, mantenido en completa obscuridad (para impedir su asimilación), sigue perdiendo algo de su peso, hasta morir de agotamiento. Además, siendo la respiración un acto de oxidación, comparable a una combustión, por ella se experimenta un ascenso de temperatura; verdad es que generalmente se substrahe de la observación, porque se contrarresta por la evaporación debida a la transpiración que hace bajar la temperatura; pero si se opera con muchas semillas acumuladas, cuando están en completa germinación, es fácil encontrarles un aumento de temperatura por 1 a 2°. En las inflorescencias de Aráceas, en las flores masculinas de la calabaza, se nota un aumento considerable de calor. Un método químico para darse cuenta de la respiración consiste en producir un precipitado de  $\text{Ca CO}_3$  en agua de cal (=  $\text{Ca (OH)}_2$ ), mediante el  $\text{CO}_2$  desprendido por la planta. (Fig. 20.)

La energía de la respiración crece con la temperatura; la luz no es necesaria para ella. La existencia de oxígeno en la atmósfera facilita la respiración normal; pero es de advertir que con la ausencia de este

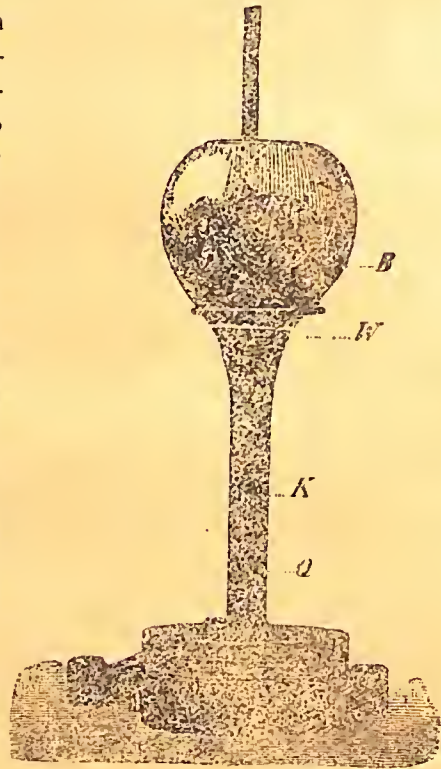


Fig. 20.—Aparato para demostrar la emisión de  $\text{CO}_2$  por plantas en respiración. Las flores en B, K es solución de potasa, Q es mercurio.

gas en la atmósfera no se paraliza todavía la respiración, sino que sigue adelante un tiempo más. En esta *respiración intramolecular* el  $\text{CO}_2$  desprendido no resulta de un acto de oxidación, sino de la desmoronización de moléculas orgánicas del vegetal; y además de  $\text{CO}_2$  se forman también otras combinaciones, v. g. el alcohol en la fruta madura y guardada. Ciertos microorganismos (levaduras, bacterias de la fermentación butílica) desprenden  $\text{CO}_2$  careciendo constantemente del  $\text{O}_2$  atmosférico: son organismos *anaerobios*; en cambio los animales y vegetales que requieren el  $\text{O}_2$  atmosférico para su respiración normal, son *seres aerobios*.

Por la respiración, fermentación y putrefacción de los organismos, se lanza al aire el  $\text{CO}_2$  que los vegetales verdes absorben en el acto asimilatorio, efectuándose así una circulación perpetua de este gas en el mundo.

#### e). *La duración de las hojas*

Las hojas son de existencia limitada, sea que duren una sola época de vegetación, sea que alcancen a 2 o más años de vida, en las plantas "siempre verdes." La separación de las hojas de un árbol se efectúa siempre que su permanencia ya no ofrece utilidad, y obedece entonces a varias razones. En las zonas templadas y frías las primeras heladas matan las hojas; durante el invierno glacial su existencia en el árbol no tendría objeto, porque no serían capaces de atender la transpiración, una vez paralizada la absorción radicular del agua en el suelo. Otra razón para la caída de las hojas es la reducción progresiva que experimenta la iluminación de las hojas al interior del copo frondoso de un árbol, a medida que en el curso del verano aumenta el follaje; entonces las hojas definitivamente puestas en la sombra e imposibilitadas para su labor asimilatoria, se caen. Además, el calor fuerte del verano puede producir un desprendimiento copioso de hojas, principalmente en terrenos secos. Por fin, muchos árboles siempre verdes se deshacen de una porción de sus hojas, cuando emiten los brotes nuevos; entonces las hojas requieren luz abundante y no soportan la sombra que les arrojarian las hojas antiguas: los madroños.

Las hojas que caen en consecuencia de las heladas, ya están muertas y no sirven sino para abonar los terrenos e inocularles las bacterias (en parte útiles) que llevaban durante su vida. Las hojas caídas y podridas enriquecen el suelo a manera de abonos. En los otros casos citados las hojas al caer pueden estar todavía vivas. La separación entre el

pecíolo y la rama, generalmente se efectúa en una zona preformada de células; este tejido de separación atraviesa la base del pecíolo y queda formado ya con algunos meses de antelación.

## B. FORMAS, ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LOS TALLOS

### 1. Morfología de los tallos

Los elaveles y otras hierbas tienen tallos; el maíz y las demás Gramíneas tienen cañas. Los árboles y los arbustos tienen uno o respectivamente varios troncos leñosos. Todos ellos son sustentáculos por los que las hojas, las flores y frutos se levantan sobre el suelo, en busca de luz (hojas), o en busca de insectos fertilizantes (flores) o de agentes distribuidores (frutos y semillas). Con el término de brote comprendemos los diferentes tallos, etc., incluyendo las hojas, ramas y flores.

El extremo del brote, donde se efectúa su crecimiento longitudinal, se llama "cúspide de vegetación" y consiste de un tejido de carácter embrionario (meristema). En el *Ceratophyllum demersum* (en Xochimilco), y otras plantas acuáticas, es fácil separar la cúspide de las hojas nuevas que la rodean. (Fig. 21.) De carácter meristemático son también

los ángulos (axilas) entre las hojas y el tallo, de donde se desprenden las ramas laterales. En las Gramíneas son los nudos algo hinchados de la caña los que conservan carácter meristemático. Los trechos del tallo que separan los puntos de inserción de las hojas (principalmente las parejas o verticilos) se llaman entrenudos.

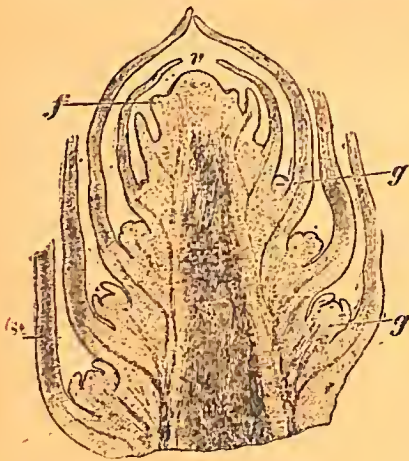


Fig. 21.—Cúspide (e) del tallo de una planta fanerógama, f, hojas nuevas; g, brotes axilares.—101.

Los brotes o son largos y entonces determinan el aumento de la dimensión longitudinal del vegetal, o son acortados y en este caso destinados a la producción de hojas o flores; en los duraznos, sauces, pinos, etc., se observan ambas categorías de brotes; compréndese que el aspecto general de un árbol o arbusto esencialmente se determina por la coexistencia o sucesión de

tales brotes. Los brotes cortos muchas veces llevan flores (*Bougainvillea*, durazno), o flores y hojas (cerezo) o se convierten en espinas (tejocote). De la misma axila suele salir un solo brote; rara vez dos o más. A veces los brotes no toman su origen de una axila de hojas, sino que son "extra-axilares." v. g. las flores de la mayoría de las Crucíferas.

La *ramificación* de los tallos es *dicotómica*, cuando resulta de la bifurcación de una cúspide de vegetación; o es *lateral*, cuando debajo de aquélla entra en acción otra cúspide nueva. La ramificación lateral se manifiesta en dos tipos: *a*) en el *monopodial* el eje principal es más desarrollado que los laterales, y por lo tanto, una especie de espinazo para todo el conjunto de ramificaciones; un oyamel lo simboliza; *b*) en el *dicasio* y en el *policasio*, 2 o más ramas laterales son más desarrolladas que el principal; los tallos de muchas Cariofiláceas y Lorantáceas exhiben dicasios; el tallo de individuos robustos de *Euphorbia peplus* es un policasio. En caso de que de las ramas laterales siempre una es más adelantada que la principal, y que estas ramas laterales se colocan la una en la dirección de la otra, resulta un *simpodio* que aparenta un monopodio; los rizomas de muchas Monocotiledóneas lo ponen de manifiesto. (Fig. 22.) La emisión de los brotes, e. d. el desarrollo de los botones, en Centro-Europa se efectúa después de haber obrado un frío intenso sobre las materias de reserva de los troncos; pero esta época puede ser acertada por un tratamiento previo de las ramas, con éter sulfúrico o agua tibia.

Sobre la morfología exterior de los brotes valen los términos: cilíndrico o rollizo; prismático, etc., erguido, tendido, rastrero, términos que no requieren explicación. Un tallo que da vuelta alrededor de otro, se llama "voluble;" él presenta la ventaja de levantar sus hojas y flores sobre las de sus competidores. Si las vueltas, miradas de afuera, suben del lado izquierdo al derecho (luego en el sentido de los punteros de reloj), son "a la izquierda;" si por el contrario, suben de la derecha a la izquierda, son a la derecha;" el primer caso (Manto de la Virgen) es más frecuente que el segundo. Plantas que suben mediante zarcillos (chícharo) o discos agarradores (*Ampelopsis*) son

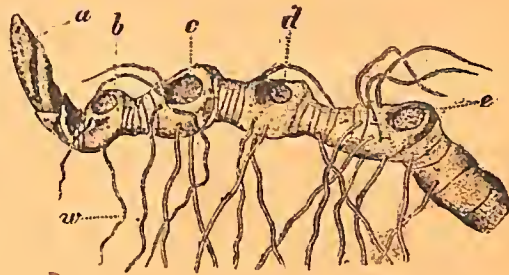


Fig. 22.—Encadenamiento simpodial de las ramificaciones sucesivas en un rizoma, *a*, el botón para el brote del año venidero; *b c d e*, las cicatrices *d*, los brotes pasajeros; *w*, raíces,

trepadoras. (Fig. 23). Plantas volubles o trepadoras de troncos leñosos se llaman *lianas*. (Varias especies de Leguminosas, Vitáceas, Sapindáceas, etc.)

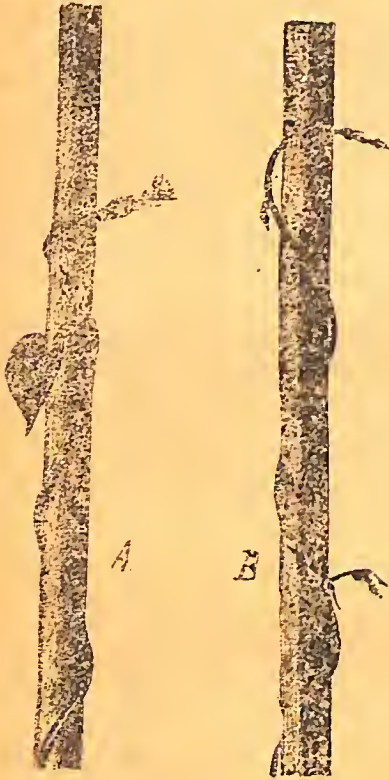


Fig. 23.—Tallos volubles: A, a la izquierda;  
B, a la derecha.

la epidermis de muchas plantas: rosal, zarzamora, pochote, etc.

Otra serie de transformaciones se explica por la necesidad de los brotes de almacenar sustancias nutritivas que el vegetal acumuló durante la época de asimilación, para ponerlas en circulación al formar órganos nuevos. Tales sustancias son almidón, azúcar, grasa, albúmina. Los brotes respectivos en consecuencia del depósito que en ellos se hace, aumentan de volumen, y se esconden en el suelo, para no exponer su carga preciosa a las eventualidades de una vida al aire libre. Así resulta, que tales brotes son engrosados o subterráneos. Son de tres categorías principales: 1. Tallos engrosados, generalmente horizontales, son los *rizomas*; violetas, *Iris* (lirio), *Zingiber* (jenjibre), *Canna* (pla-

*Brotes transformados.*—La evolución de las ramas se modifica intencionalmente en la *poda*, sea para dar al árbol una forma determinada (Vivero N. de Arboles en Coyoacán, D. F.), o sea para fomentar la emisión de brotes floridos (suprimiendo los estériles), para aumentar la producción de flores o frutos. Muchas veces sucede que ramitas pronto dejan de crecer transformándose entonces en “*espinas*,” con su punta recia y punzante ahuyentan los animales herbívoros; y al reducir la extensión del follaje—una rama corta evidentemente llevará menos hojas que otra larga—disminuyen la evaporación de las hojas. Por esta razón plantas espinudas son frecuentes en las regiones calurosas y secas; basta citar las *Ramnáceas* numerosas de Tehuacán. Las ramas sarmentosas de *Bougainvillea* trepan mediante sus espinitas axilares. Con estas espinas que son ramas transformadas, no deben confundirse los “*aguijones*” que son apéndices de

tanillo), etc. 2. Brotes subglobosos son los *tubérculos*, representados por las papas de *Solanum tuberosum* y otras especies afines; en estas dos categorías las hojas (catafilos) se reducen a escamitas imperceptibles. En la 3. categoría el brote mismo queda corto, pero se envuelve en hojas (catafilos) pálidas y carnosas; así resulta el *bulbo*, típicamente representado por nuestra cebolla de cocina y muchas otras Liliáceas. Después de la emisión de los brotes nuevos los rizomas, tubérculos y bulbos se ven agotados. Entre los rizomas y los bulbos hay transiciones graduadas. (Figs. 24, 25.)

*Duración.*—Según su duración los tallos (y así los vegetales mismos) se dividen en las categorías siguientes:



Fig. 24.—Parte inferior de una mata de papa (*Solanum tuberosum*) que se produjo del tubérculo primitivo (obsuro).—1|3.

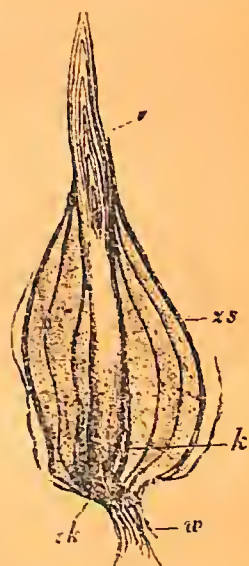


Fig. 25.—Corte vertical del bulbo de un tulipán *zk*, tallo acortado; *zs*, escamas carnosas; *z*, brote nuevo terminal; *k*, brote nuevo lateral (bulbo nuevo); *w*, raíces.

- A. Los tallos fructifican una sola vez en su vida
- I. al cabo de la primera época de vegetación: *plantas anuales*. ☉
  - II. al cabo de la segunda época de vegetación: *plantas bisanuales*. ☉
  - III. al cabo de varias (n) épocas de vegetación: *pl. plurisanuales*. ☐
- B. Los tallos o troncos fructifican varias veces seguidas.

- I. Hierbas: *plantas perennes* 2  
 II. Plantas leñosas: *árboles y arbustos.* 2

Las plantas de la categoría A son monocárpicas; las de la segunda son policárpicas. Ejemplos son para A I: el maíz; para A II: la alcachofa; para A III: el maguey; para B I: la violeta; para B II: el encino, el rosal.

## 2. La dirección de los tallos (truncos) y ramas y algunos movimientos de ellos

La mayoría de los tallos y troncos tiene una dirección vertical hacia arriba, huyendo del suelo; son, con el término técnico, negativamente geotrópicos; la gravitación los induce a tomar una dirección opuesta al centro del globo terrestre. Este hecho se manifiesta ya en los granos que están germinando; desde una posición cualquiera emiten el tallito en dirección vertical, y las ramas nuevas hasta de plantas adultas, que casualmente toman una posición horizontal (las cañas de trigo en consecuencia de una tempestad) vuelven a enderezarse. Verdad es que de esta regla hay varias excepciones: los tallos que se arrastran sobre la tierra, los rizomas que horizontalmente se ramifican en ella.

Con la orientación que los tallos experimentan por la gravitación se combina otra, debida a la luz. La observación de plantas en macetas que se hallan colocadas junto a una ventana, hace ver que los brotes nuevos se dirigen hacia la luz; esto lo consiguen por un crecimiento más intenso de los flancos no iluminados. La fuerza de orientación que de este modo ejercen los rayos solares se llama heliotropismo, y un vegetal es positivamente heliotrópico, si busca la luz; es negativamente heliotrópico, si huye de ella (raíces adventicias de las ramas de *Hedera*, la yedra; algunos pedúnculos al llevar frutos maduros, los cacahuates.).

Las ramas de los árboles no suelen ser ni positivamente ni negativamente geotrópicas, sino que adoptan una posición intermedia oblicua, hasta horizontal (en muchas Coníferas). En estos casos las hojas verdes por torsiones de sus pecíolos, se colocan en 2 filas para gozar perfectamente de la luz, como se observa en los cafetales.

El geotropismo y el heliotropismo, al influenciar sobre la dirección de los brotes y hojas, en alto grado determinan el aspecto de las plantas. Los movimientos geotrópicos y heliotrópicos son actos de crecimiento; por lo tanto, una curvatura heliotrópica no puede ser anulada sino por

un crecimiento igual del flanco opuesto. Por el contrario, los movimientos higroscópicos se deben al aumento o a la disminución de agua en ciertos tejidos y pueden ser ejecutados, por esto, hasta por los órganos muertos (torsiones de las púas en los frutos parciales del alfilerillo, en los tallos de la doradilla, etc.)

El crecimiento longitudinal de los tallos se retarda por la luz y se intensifica por la obscuridad. Los brotes crecidos en ella experimentan el etiolement', e. d. crecen muy largos y sus hojas quedan pequeñas y amarillentas.

### 3. La estructura interior de los tallos y troncos

a.) *La distribución primitiva de los tejidos.*—Una tajada delgada, practicada horizontalmente debajo de la cúspide de un tallo y examinada al microscopio, da el aspecto siguiente (Fig. 26): La tajada generalmente circular está limitada por la epidermis; más adentro sigue un parénquima homogéneo (el p. fundamental) en el cual están embudidos grupos ovales de células diferentes. Por la comparación de esta preparación con una tajada longitudinal del mismo objeto, se ve que aquellos grupos ovales resultaron de la intersección de cordones largos que recorren el parénquima fundamental: son los *haces fibrovasales*.

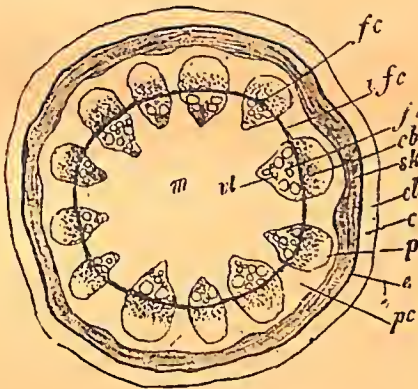


Fig. 26.—Corte transversal de una ramita dicotiledónea; *m*, médula; *xl*, Xilema; *cb*, floema; *fc*, cambium fascicular; *ifc*, cambium interfascicular; *pc*, periciclo; *sk*, cilindro escleromático de fibras liberianas; *c*, cilindro conductor de almidón; *e*, parénquima cortical.—Lo que del parénquima cortical sigue al interior se llama cilindro central, éste se limita entonces hacia afuera por el cilindro conductor de almidón, entre él y el contorno exterior de los hacesillos se extienden el periciclo. 9|1.

viene tratar por separado el tallo de una monocotiledónea (maíz, azucena, espárrago) y de una dicotiledónea (chícharo, frijol, haba, etc.); conviene que cada alumno cultive una de estas plantas en una maceta.

Para darnos cuenta de la estructura primitiva de los tallos,

a.) *El tallo monocotílico.*—Para su estudio tomaremos un tallo nuevo de maíz (Fig. 27); una tajada horizontal hace ver exteriormente una epidermis; debajo de ella una faja angosta de parénquima cortical y por fin, embutidos en el parénquima fundamental, numerosos haces fibrovasales, cada uno rodeado por una vaina resistente de liber; los haces aumentan de grueso de fuera a adentro. En cada haz (Fig. 28) se distinguen dos partes principales: 1) *el floema*, dirigido hacia afuera; sus

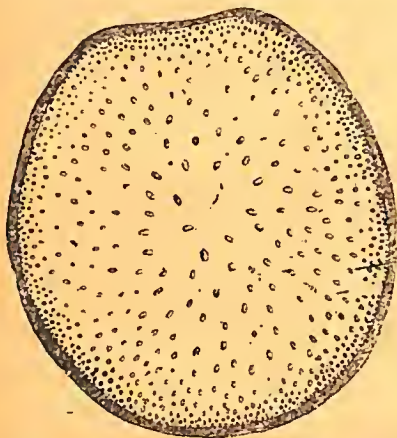


Fig. 27.—Corte transversal de una caña de maíz: ca, haces fibrosos

elementos prosenquimáticos son de pared delgada; los unos son bastante anehos y llevan plaquitas perforadas en sus paredes longitudinales y en sus tabiques transversales; estos elementos se llaman los *tubos cribosos*. Los otros elementos son más estrechos y repleto de protoplasma, se llaman *células anexas* o *acompañantes* (Figs. 29, 30). Parece que el floema está destinado a la conducción de materias albuminosas. La otra parte principal 2), es el *xilema*, dirigido hacia el centro del tallo; sus elementos son engrosados y lignificados (tienen la calidad de madera). Los elementos

más notables del xilema son los vasos, tubos largos con esculturas variadas y elegantes de su pared; según ellas se distinguen *vasos puntuados, anillados* o *espiralados*. (Véase Fig. 31). A más de los vasos hay todavía elementos parenquimáticos. El xilema se ocupa de la conducción de agua.

Los tubos de los vasos resultan de células prosenquimáticas sobrepuestas en filas, cuyos tabiques transversales se resorben; si ellos persisten, en lugar de los vasos o tráqueas resultan las *traqueidas* (cuerpo leñoso de las Coníferas, últimas ramificaciones de los haces en las hojas o los pétalos.)

β.) *El tallo dicotílico.*—Una tajada horizontal, tomada algo debajo de la cúspide de vegetación de un tallo nuevo de frijol (Fig. 26), da un cuadro distinto del maíz. Verdad es que también aquí se encuentra una epidermis que limita hacia afuera la tajada circular y que envuelve el abundante parénquima fundamental. Pero en él se ven los haces agrupados en circunferencia, de suerte que por ellos el parénquima fundamental se divide en 3 regiones: 1) la periférica entre la epidermis

y el borde exterior de los haces; es el *parénquima cortical*; 2) la comprendida siempre entre dos haces; son los *rayos medulares primitivos*; y, 3) la que ocupa el centro del tallo, es la *médula*. Los haces mismos de los dicotílicos se distinguen todavía por un tejido meristemático que se interpone entre el floema y xilema y se llama el *cambium* o *zona generatriz* (Fig. 32). De una estructura esencialmente idéntica son

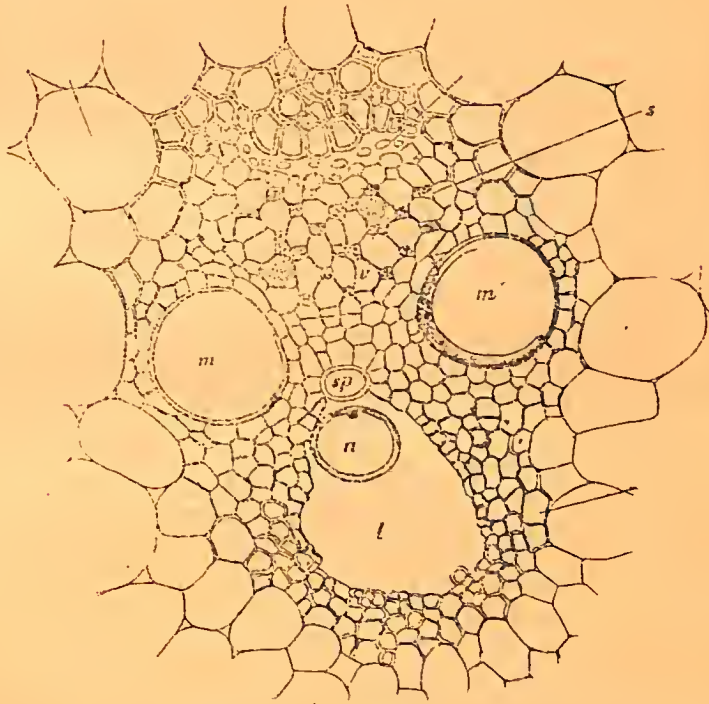


Fig. 23.—Corte transversal de un hacesillo del maíz; *a* y *sp*, traqueidas; *m* y *m'*, vasos areolados; *r*, tubo cribroso; *s*, células acompañantes; *l*, conducto intercelular.—181.

también los haces de las Coníferas (ocotes, cedros, etc.) Haces de la conformación indicada en los que floema y xilema se hallan en el mismo radio de la tajada circular del tallo, se llaman *colaterales*

γ.) *El tallo (resp. rizoma) de los helechos*.—Los haces, lirregularmente embutidos en el parénquima fundamental, están envuertos en una vaina (endodermis); debajo de ella se extiende el floema, rodeando al xilema; así resultan los *haces concéntricos*.

*Curso de los haces a lo largo de los troncos.*—Los haces ramificados cuya totalidad forma la nervadura de las hojas, dentro del pecíolo se juntan en uno o varios cordones y entran en el tallo para bajar en él. Tal haz se compone entonces de una parte que pertenece a la hoja, y de otra que es del tallo. En los tallos y troncos monocotílicos los haces



Fig. 29.—Pedazos de dos tubos cribosos del ocote, con láminas cribosas en las paredes longitudinales.—540|1.

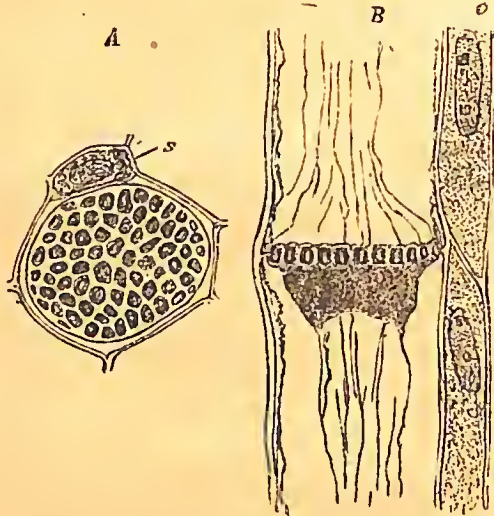


Fig. 30.—Pedazos de tubos cribosos de la calabaza (Cucúrbita). A, lámina cribosa vista de arriba. B, tubos cribosos y células acompañantes; s, corte longitudinal.—540|1.

al dejar el pecíolo, con una curva bajan y se juntan con otros que encuentran en su bajada; en los tallos dicotílicos descienden en línea recta y se combinan también con otros que encuentran en su camino. Fuera de los hacecillos que en parte son de hoja, en parte del tallo, los hay también que a éste pertenecen exclusivamente. Por fin es de advertir que en ciertos tallos dicotílicos existen haces no solamente de la distribución ordinaria, sino también ubicados en la médula (Piperáceas, Begoniáceas, etc.); en cambio, las Dioscoreáceas, aun Monocotiledóneas, agrupan sus haces sobre el modelo dicotílico.

b.) *La distribución de los tejidos después y en consecuencia del engrosamiento de los tallos.*—Una mirada comparativa que se echa sobre las Monocotiledóneas y Dicotiledóneas hará ver que entre éstas hay más troncos gruesos que entre aquéllas. La razón está en que los haces de las Monocotiledóneas carecen de cambium (*haces cerrados*), mientras

que los de las Dicotiledóneas lo poseen (*haces abiertos*); y al cambium se deben aquellos actos que encaminan el engrosamiento posterior. Sin embargo, también las Monocotiledóneas pueden aumentar de otra manera su grueso.

a.) *El tronco monocotílico.*—Generalmente, como ya se expuso, las Monocotiledóneas carecen de un engrosamiento posterior, o lo tienen, pero debido entonces de una manera insignificante, al aumento de volumen de sus tallos. Los casos de un engrosamiento considerable se hallan típicamente representados en la Flora de México, en diferentes Palmas y en las Palmillas e Izotes de los géneros *Yucca* y *Nolina* (*Beaucarnea*); pueden resultar troncos cuyo grueso compite con los troncos dicotílicos. En estos casos una zona periférica del parénquima cortical conserva su carácter meristemático, y este meristema da origen a nuevos haces y a nuevos elementos del parénquima fundamental. El aumento de volumen así originado reclama también un aumento de la corteza; la manera como se realiza éste se expondrá en el párrafo siguiente.

β.) *El tronco dicotílico.*—Recordaremos que la tajada transversal de un tallo nuevo presentaba cierto número de haces agrupados en circunferencia y embutidos en el parénquima fundamental (Figs. 26, 32). Cada haz estaba dotado de un cambium, intercalado entre liber y madera. Este cambium se llama *intrafascicular* (=dentro del haz). El primer paso que da el tallo hacia su engrosamiento, consiste en establecer arcos de *cambium interfascicular* entre los cambium intrafasciculares, de suerte que un anillo continuo de cambium se extiende paralelo al contorno de la tajada y atraviesa todos los haces. Dicho cambium, en atención a su carácter meristemático, entra en acción produciendo células nuevas tanto en dirección de la periferia como hacia el interior; y como hacia afuera está ubicado el liber, el cambium en esta dirección produce los elementos del mismo; y asimismo hacia dentro producirá los contingentes de la madera. Podría pensarse entonces, que año por año el cambium dará origen a los mismos elementos en dirección centrífuga y centrípeta; pero a la verdad, se introduce

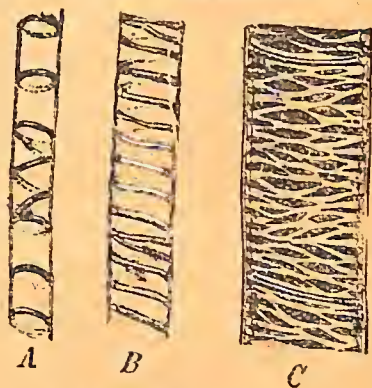


Fig. 31.—Fragmentos de traqueidas y de un vaso. A, traqueida anillada. B, traqueida espiralada. C, vaso reticulado.—240|1.

cierta modificación, determinada por el cambio de estaciones y por la necesidad del árbol de intercalar una época de reposo entre los períodos de actividad. Evidentemente el invierno riguroso de las zonas templadas y frías intercepta la producción homogénea del liber y de la madera, y también en las zonas tropicales el árbol requiere cierto descanso para preparar las materias que de nuevo han de ponerse en circu-

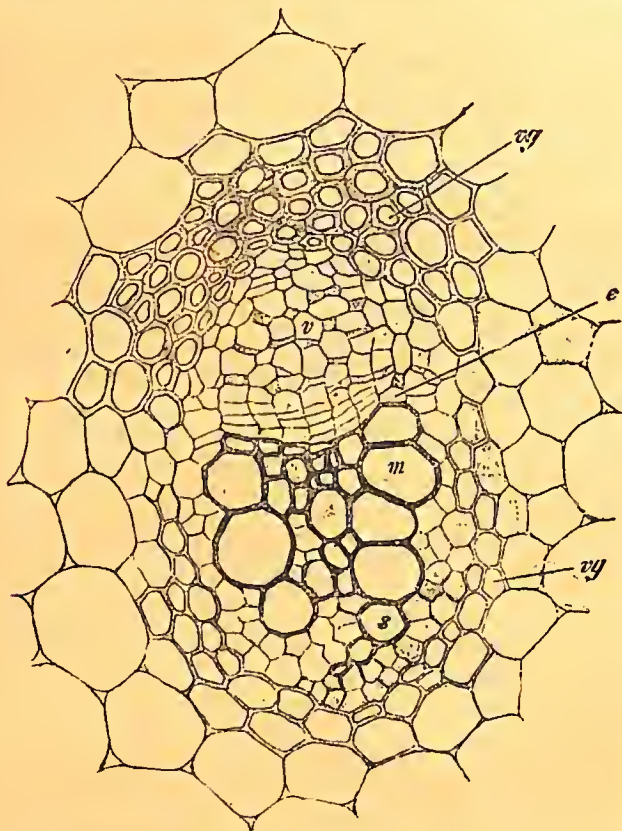


Fig. 32.—Corte transversal del hacecillo de un estolon de *Ranunculus*. *s*, Traqueidas espiraladas; *m*, vaso arcrollado; *c*, cambium, zona generatriz; *v*, tubos cribosos; *v*, vaina de células de liber. —1801.

lación. Así se comprende que en distintas estaciones varían la cantidad y calidad de los productos del cambium. Hacia el final de la época de vegetación suelen producirse elementos histológicos más estrechos y menos numerosos, mientras que durante la primavera, en la que se necesitan muchos vasos como elementos conductores de líquidos para la

emisión de brotes nuevos, abundan los vasos con menoscabo de los otros componentes. Ahora bien, si en el otoño se achican y estrechan los componentes de la madera, para ampliarse en la primavera siguiente, lógico es que los elementos producidos en el otoño y la primavera, por su contraste determinan una línea divisoria que separa los contingentes del engrosamiento anual. Estos contingentes se llaman *capas*

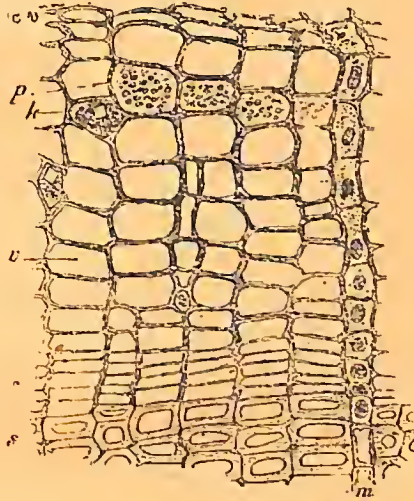


Fig. 33.—Una parte de la región liberiana del cambium; y del leño del ocote (*Pinus*): s, madera de otoño; c, cambium; v, tubos cribosos; p, parenquima; k, elementos parenquimáticos con cristales; cv, tubos cribosos fuera de función; m, rayo medular.—240.1.

*anuales* y señalan por su número la edad del árbol. El ahuehuete venerable de Oaxaca, los mammoth-trees de la California, cifran su edad en muchos siglos. Para darse cuenta cabal de la estructura de la madera de cierto árbol (Fig. 35), hay que estudiar 3 tajadas, tomadas cada una según una de las 3 dimensiones del espacio; así resultan el corte horizontal que es perpendicular al eje longitudinal; el corte radial que es vertical y cae en un radio del tronco cilíndrico, y el corte tangencial que siendo vertical se extiende paralelo a una tangente al tronco. Por el estudio comparativo de los 3 cortes, se evidencian las categorías siguientes de las células de madera: 1, *los vasos* (resp. traqueidas), los conductos ya conocidos para el agua; caracterizados por la escultura de sus paredes. En la madera de las Coníferas estos tubos se substi-

tuyen por células prosenquimáticas cuyos tabiques se conservan; las traqueidas (Fig. 31). 2, *fibras libriformes*, de pared gruesa y a veces puntuada; 3, células parenquimáticas (*parénquima leñoso*) que rodean los vasos y que forman hileras (rayos o radios medulares) horizontales entre la médula y la corteza. En cada uno de los tres cortes, estas cate-

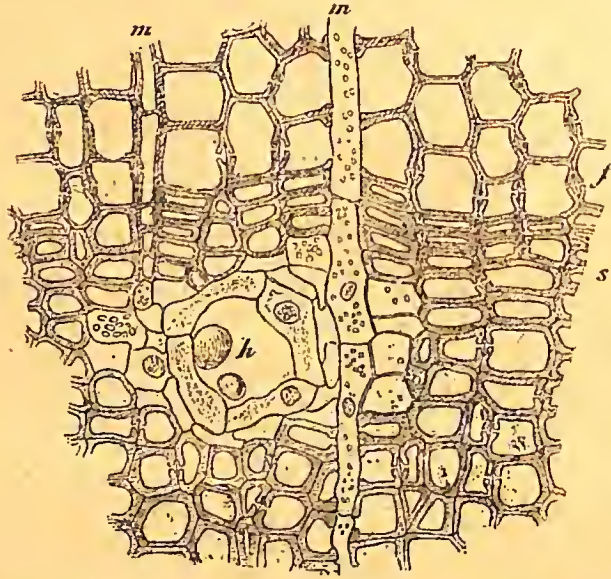


Fig. 34.—Una parte del leño de ocote, demostrando una capa anual. *f*, madera primaveral; *s*, madera de otoño; *m*, rayo medular; *h*, canal resinífero.

gorías de células están a la vista, como se ve en Fig. 35. La cantidad y distribución de ellas, y además los detalles de su estructura, determinan la variación enorme de las maderas, que según estas mismas diferencias encuentran sus variadas aplicaciones técnicas. Las porciones más nuevas del cuerpo leñoso de un árbol forman la *albura* (albus = blanco, por su color claro); las interiores viejas, ya puestas fuera de función, e impregnadas frecuentemente de sustancias oscuras y resinosas, son el *corazón*. En la técnica solamente este último es de valor, sea por su resistencia (vigas, durmientes), sea por su color (caoba). Este último se extrae en el Palo del Brasil, etc.

*Vías conductoras dentro del vegetal.*—Cómo ya accidentalmente se mencionó, los haces son los conductos para el agua; sencillamente esto se demuestra poniendo un tallo con flores blancas de una *Iris* en

una solución acuosa y muy diluída de eosina; al poco rato se observará que los pétalos tiernos de la flor están reticulados de rojo por los haces inyectados de eosina. Tallos traslucientes, como los de ciertas especies de *Balsamina* o *Begonia*, pueden servir para el mismo fin. El hecho de que solamente la albura de un árbol se ocupa en la traslación del agua, se comprueba por los árboles huecos que perdieron su corazón en consecuencia de putrefacción; y si se trata de comprobar que a la madera,

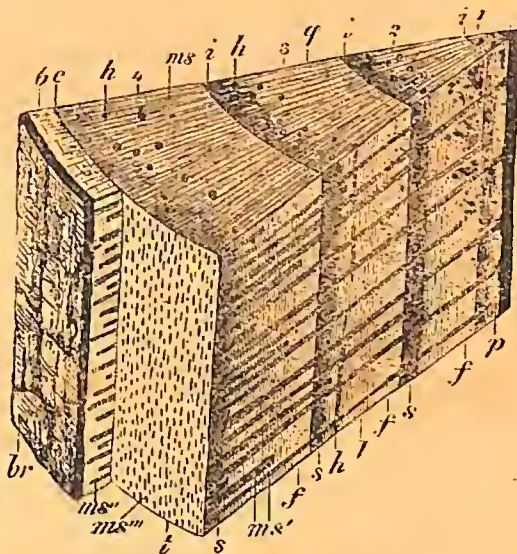


Fig. 35.—Fragmento de un tronco de ocote de cuatro años de edad. *q*, corte transversal; *l*, corte radial; *t*, corte tangencial; *f*, madera de primavera; *s*, madera de otoño; *m*, médula; 1, 2, 3, 4, las cuatro capas anuales; *c*, cambium; *ms*, *ms'*, *ms''*, *ms'''*, los rayos medulares en sus aspectos del corte transversal, radial y tangencial; *h*, canales resiníferos, *b*, cáscara.  
—611.

no a la corteza, corresponde dicha traslación, basta interrumpir la continuidad de la corteza por una incisión anular; entonces las hojas no marchitarán, acusando que se surtieron del agua por medio de la madera. Los elementos de ella que especialmente están encargados de la conducción del agua, son los vasos, probablemente secundados por los elementos vivos del parénquima leñoso.

La conducción de materias orgánicas (plásticas) se hace por las vainas parenquimáticas de los haces, si se trata de glucosa (respectivamente almidón); y se efectúa en el floema por las albúminas, sea

hechas, sea en formación. Los rayos medulares atienden la conducción de materias plásticas en sentido horizontal; a medida que engruesa el tronco, los rayos medulares primarios van auxiliados por los secundarios que partiendo del cambium, han de ser tanto más cortos, mientras más nuevos sean.

*Corteza y cáscara.*—Habíase expuesto, que entre la epidermis y el lado exterior de los haces en los tallos nuevos, se extendía el parénquima cortical, frecuentemente reforzado por cordones de líber que funcionaban como esqueleto. La epidermis estaba interrumpida por unos cuantos estomas, ya conocidos por el estudio de las hojas. Cabe ahora preguntar por la suerte que van a correr epidermis y parénquima cortical en consecuencia del aumento de volumen que se debe a la acti-

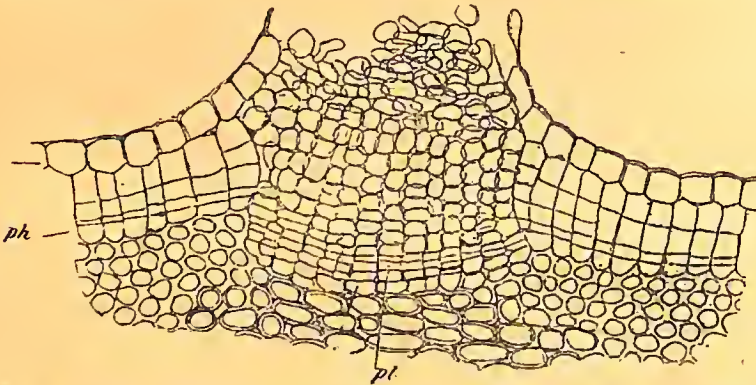


Fig. 36.—Corte transversal de una lenticela de *Sambucus* (sauco). e, epidermis; ph, felogena; pl, felogena de la lenticela.

vidad del cambium; pues éste no produce solamente elementos nuevos de la madera, sino también del floema (tubos cribosos, células anexas, líber, parénquima), y la totalidad de estas producciones nuevas no puede caber en el estuche primitivo tal cual está determinado por la epidermis y el parénquima cortical. Verdad es que estos tejidos, debido a su elasticidad, hasta cierto punto pueden sostener la presión que desde el interior obra sobre ellos; las ramas de las Lorantáceas (*Loranthus*, *Phoradendron*, etc.), y de los limoneros (*Citrus*) conservan su calidad primitiva y su color verde por mucho tiempo. Pero tarde o temprano para todos los brotes de alguna duración, viene el momento desde el cual el aumento del grueso es incompatible con la epidermis primitiva. Entonces debajo de ella se forma un meristema (*felogena*) que como el cambium de los haces produce nuevos elementos de corteza

a medida que los antiguos se gastan y pierden. Así es que la epidermis se reemplaza por el *periderma*, compuesto de células paralelipédicas (como cajitas de cerillos) y cuya celulosa está impregnada de suberina, materia impermeable al agua. Los estomas de la epidermis se substituyen por otros órganos respiratorios, las *lenticelas* que como verrugitas se levantan sobre el periderma (Fig. 36); muy manifiestas en el Trueno. En caso de que el felogena se establece muy al interior del parénquima cortical, no solamente la epidermis, sino también fibras de líber, porciones de parénquima se entregan a la destrucción consecutiva, y el procedimiento se complica aún más, siempre que el felogena mismo cambia de lugar, penetrando siempre más adentro. De este modo gruesas porciones de la corteza quedan fuera de función, se secan y llegan a separarse del árbol. Estas porciones a veces gruesas y duras forman la *cáscara* del árbol y, según los detalles de su origen, pueden tener aspecto muy diferente; compárense las cáscaras gruesas y rugosas de los ocotes y encinas con las finas y delgadas de muchas *Burseráceas* (los cuajiotos); las tiras largas en las que se desprende la cáscara de la vid con las placas irregulares en la corteza de *Platanus*, etc. Muchas cáscaras son técnicamente importantes: la canela; ó encuentran usos medicinales: cáscara sagrada (purgante de un *Rhamnus* norte-americano), la quinina (febrífugo); para curtir sirven las cáscaras de ocote, de encino, de eucalipto, etc.

### C. FORMAS, ESTRUCTURA Y FUNCION DE LAS RAICES

#### *Morfología y fisiología de las raíces*

1. El órgano de las plantas superiores que se desarrolla en dirección opuesta al tallo, es la raíz; resulta ella de la evolución de la radícula del embrión. La raíz del origen indicado es la primaria; de ella se desprenden bajo ángulos  $\pm$  agudos las raíces secundarias. Aquellas raíces que salen de regiones ya adultas de raíces o tallos, son adventicias: p. e. las que rompen de los tallos de *Hedera* (yedra), *Nasturtium* (berro); entre las *Monocotiledóneas* la raíz primaria pronto se atrofia y queda sustituida por una mecha de raíces adventicias, fibrosas; las *Gramíneas* (los zacates) lo atestiguan.

*Algunos casos especiales.*—La raíz pivotante o napiforme baja verticalmente y se ramifica poco: *Rumex*: (lengua de vaca); *Cynara scolymus* (alcachofa); frecuentemente se vuelve carnosa: *Taraxacum* (diente de león), *Daucus* (zanahoria), *Manihot* (guacamote), *Scor-*

zonera (salsifi), *Brassica* (nabo, rábano, rabanito). Un árbol cuya raíz pivotante baja verticalmente, es el oyamel (*Abies religiosa*); por esto requiere un terreno suelto, humoso, en donde puede bajar libremente.

En las dalias (*Dahlia variabilis*) Fig. 37, y muchas Orquídeas (*Spiranthes*) las fibras de las que se constituye la raíz, se vuelven carnosas; pero en la mayoría de los casos estas fibras se quedan delgadas, filamentosas y dan estas mechadas densas, enredadas, de aspecto corriente.

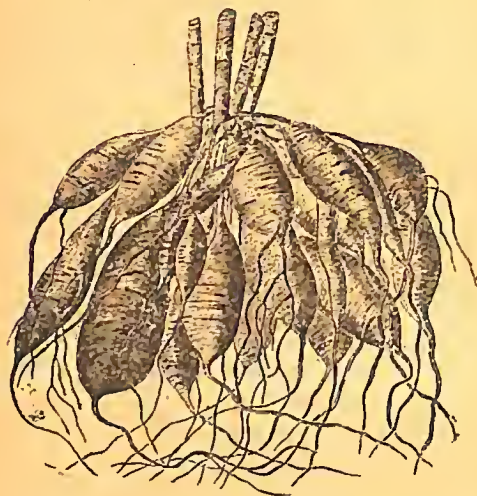


Fig. 37.—Raíces carnosas de una dalia. 1/5 del tamaño natural.

A veces la región hipocotílica (entre la inserción de los cotiledones y el desprendimiento de las primeras raíces secundarias), al hincharse, aparenta raíces engrosadas y carnosas (*Oxalis*).

*Raíces transformadas.*—Pueden servir de depósitos de reservas y entonces son de volumen abultado: remolacha, nabo, dalia, etc. Raras veces se convierten en órganos asimilatorios: las raíces aéreas de varias Orquídeas epífitas poseen un tejido verde, asimilatorio debajo de una capa blanca, exterior, que se llama el *velamen*. Las raíces de una pequeña familia tropical, de las Podostemáceas, muchas veces son los únicos órga-

nos asimilatorios. Las raíces de algunos árboles que forman parte de los manglares — son del género *Sonneratia*— emiten apéndices cilíndricos fuera del suelo, los que son órganos de respiración, muy convenientes en los terrenos fangosos y por lo tanto mal ventilados sobre los que se establecen dichas vegetaciones. Una hierba acuática, la *Jussieuia repens*, que existe también en México, a veces produce raíces que tienen la misma función. Los chupadores cortos y circulares mediante los que los tallos amarillos del zacatlascale (*Cuscuta*), a manera de parásito, explotan a sus víctimas, son raíces adventicias acortadas. (Fig. 44.)

2. *Las funciones de las raíces normales son dos:* 1) son órganos de fijación, son anclas enterradas en el suelo; y 2) son órganos de absorción del agua. Estas dos funciones simultáneamente se atienden por la mayoría de las raíces; solamente en algunos casos hay raíces especiales para cada una de estas funciones. Pues las raíces de las especies

que flotan suspendidas en el agua, solamente se encargan de la absorción. En cambio, muchas especies de *Tillandsia* (entre ellas el "heno" del parque de Chapultepec), que crecen sobre las ramas de los árboles, en ellas se sujetan mediante raíces prehensiles, parecidas a alambres resistentes; la función absorbente en estos vegetales no se cumple por ninguna raíz, sino por ciertas escamas chupadoras. (Fig. 19.) De los nudos inferiores la caña de maíz emite raíces fuertes, dispuestas en círculo, que aumentan la estabilidad de la caña que en corto tiempo crece a gran altura. Los *Pandanus* que ocupan las costas fangosas del Asia tropical, se sostienen de la misma manera en tal terreno movedizo. Estos casos ya son transitorios a muchos otros en los que un mismo individuo está dotado de dos categorías de raíces; las unas entregadas a la absorción y por lo tanto, metidas en la tierra; las otras, de fijación, rompen de los tallos y los sujetan en los troncos de árboles sobre los que se apoyan las Bignoniáceas y Gesneriáceas respectivas. El conjunto de troncos y de raíces adventicias de ciertas especies tropicales de *Ficus* (amate) puede formar verdaderos bosqueillos.

Las materias que las raíces extraen del suelo, son sustancias minerales, disueltas en un exceso de agua. Si acaso el suelo contiene sustancias insolubles en agua, entonces a veces las mismas raíces pueden disolverlas mediante el anhídrido carbónico que exhalan por la respiración. Este hecho ha sido comprobado por las erosiones que las raíces grabaron en placas bien pulidas de mármol (carbonato de calcio) sobre las que se extendían. Mediante la atracción que el jugo celular de las células de la raíz ejerce sobre las soluciones minerales del suelo, éstas, según las leyes físicas de la ósmosis y a impulso del protoplasma de aquellas células, se introducen en el cuerpo de la raíz y se reparten de ahí en la planta. La suma de las fuerzas osmóticas de una raíz se llama la *presión radicular*; podemos medir su intensidad por un manómetro aplicado sobre un tallo recién decapitado (Fig. 38)

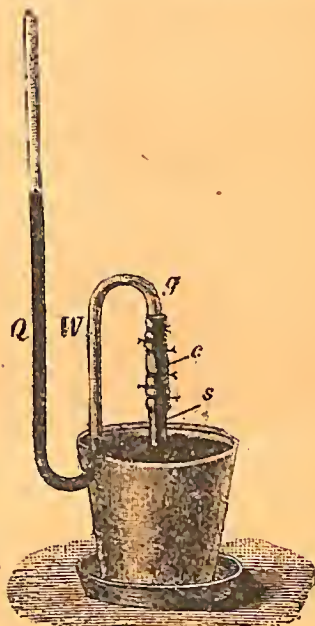


Fig. 38.—Demostración de la presión radicular. Sobre el muñón *c* se colocó el tubo arqueado *g*. La raíz absorbe el agua *W* con tal fuerza que vence el peso del mercurio *Q*.

A esta presión se debe que la savia suba un trecho en un tallo o tronco vegetal. Los mismos elementos que el vegetal absorbió por sus raíces, deben reaparecer en la ceniza a la que puede reducirse; de consiguiente, la ceniza vegetal ha de ser un abono eficaz. Nuestros campesinos, al quemar el zacate en el invierno, violentan demasiado la devolución de aquellas materias minerales al suelo.



Fig. 39.—Cultivos en agua de una misma planta: I, con sal potásica; II, sin sal potásica.

Para demostrar que una planta absorbe su alimento mineral única y exclusivamente por las raíces—en tiempos pasados sobre este asunto había muchas ideas erróneas—los fisiólogos proceden de la manera siguiente: Una planta nueva se hace vegetar en agua destilada; no tardará en secarse. Otra planta igual a aquélla se cultiva en agua que contiene las materias minerales necesarias; este individuo crecerá como si estuviera plantado en tierra firme. Los detalles del experimento se deducen de la figura 39. Los envases de cultivo pueden contener un líquido de la composición siguiente: un litro de agua destilada lleva en solución 1 gramo de nitrato de calcio; 0,25 gramo de cloruro de potasa; 0,25 gramo de sulfato de magnesia; 0,25 gramo de fosfato ácido de potasa; a esto se le agregan 3 gotas de cloruro de fierro. No solamente varias hierbas (frijol, maíz), sino hasta arbolitos se han criado de esta manera. En las cosechas de los cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) anualmente se quitan al suelo grandes cantidades de materias minerales—unos 200 a 300 kg por hectárea—; si estos mismos terrenos en años consecutivos

deben producir nuevos rendimientos, es preciso restituirles lo perdido; lo que se efectúa por la incorporación de los abonos naturales (estiércol) o artificiales (salitre, fosfatos, etc.) A propósito de esto téngase presente, que la agregación de un abono determinado es inútil, mientras que los otros no se hallen representados en la cantidad necesaria. Igual-

mente debe saberse que diferentes especies de un mismo terreno absorben diferentes sustancias o las mismas sustancias en diferentes cantidades. Por esta razón, los agricultores prácticos no siguen cultivando las mismas especies en un mismo terreno, sino que se atienen a una determinada "alternación" o "rotación de las siembras." Parece que hasta los cambios seculares que experimentan las vegetaciones silvestres de los bosques, en parte están basados en el agotamiento progresivo de los terrenos respectivos. Los países que han sido teatro de una agricultura extensiva e intensiva que monta a la antigüedad (Centro-Europa, Egipto, China), requieren abonos más abundantes que los países de una cultura relativamente nueva (México).

*Estructura de las raíces.*—Mientras que muchas Criptógamas (musgos, hepáticas, los protelos de los helechos), se sujetan en el suelo por raíces capilares que se llaman *rizoides*, las plantas superiores poseen raíces multicelulares que son de estructura complicada y pueden alcanzar dimensiones considerables. Examinando con detención una raíz nueva, se encontrará cerca de su ápice multitud de pelos; son los *pelos radiculares* (Fig. 40) que a la vez son órganos de fijación y absorción; en las raíces de las acuáticas suelen faltar. A medida que se marchitan los de atrás, se regeneran hacia la punta. Esta regeneración se efectúa al resucitar la vegetación con la vuelta de los aguaceros del verano. El extremo de la raíz (Figura 41) está cubierto por un tejido



Fig. 40.—Pelo radicular que lleva pegadas partículas de tierra.

protector en forma de gorra, es la *caliptra* (espongiola, piloriza); de este modo la cúspide de vegetación de una raíz normal no está a la vista como la de un tallo, sino que siempre queda histológicamente tapada. También en el modo de ramificarse se diferencian ambos órganos: las ramas nuevas de un tallo brotan del meristema (= tejido susceptible de dividirse) ubicado superficialmente en las axilas de las hojas; en cambio, las de una raíz toman su origen en el interior de ella y tienen, por lo tanto, que atravesar el parénquima cortical para asomarse en la superficie de la raíz; la epidermis levantada forma entonces un cuello alrededor de la aparición de la raicilla. Este origen se llama *endógeno*.

La organización interior de raíces monocotílicas y dicotílicas (incluyendo las Gimnospermas) es la misma (Fig. 42). Examinando una tajada horizontal de una raíz nueva, se encontrará el contorno

hecho por una epidermis sin cutícula; a ella le sigue un aneho parénquima cortical, interiormente limitado por una vaina de una serie de células parenquimáticas. Esta vaina (la endodermis) envuelve el cilindro central cuya parte esencial es el haz fibrovasal. Su estructura



Fig. 41.—Corte longitudinal de la punta de una raíz de cebada. *k*, la capa caliptrogena, que regenera la caliptra; *r*, una célula que se disgrega de esta última.

difiere notablemente de los tallos. Pues en la raíz no contiene solamente *un* xilema y *un* floema dispuestos en el mismo radio, sino varios xilemas y floemas en alternación, produciéndose así una forma

estrellada; véase figs. 42 y 43. El número de los xilemas y floemas varía según los géneros y las especies. Entre la endodermis y los floemas y xilemas se intercala una zona celular (*pericambio* o *periciclo*), la que da origen a las raíces secundarias; de suerte, que generalmente al lado exterior de un xilema se desprende una raíz secundaria. Estas forman entonces series longitudinales a lo largo de la raíz primaria, en frente de los xilemas.

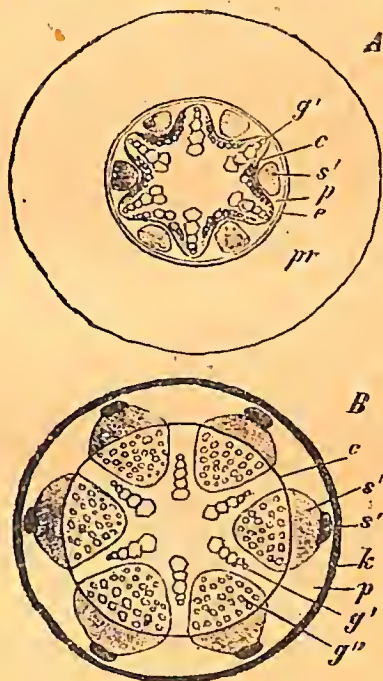


Fig. 42.—Esquemas del engrosamiento posterior de una raíz dicotilícea. En A *pr* señala el parenquima cortical. En A y B señalan: *c*, el cambium; *g'*, los xilemas primitivos; *s'*, los floemas primitivos; *p*, el periciclo o periderma; *e*, endodermis; en B señalan *g''*, la madera secundaria; *s''*, el floema (región liberiana) secundario; *k*, el periderma.

Aquellas raíces que están dotadas de un engrosamiento posterior, requieren para esto una zona generatriz comparable al cambium de los tallos. En efecto, tal meristema se extiende desde la cara interior de los floemas hasta el lado exterior de los xilemas, formando

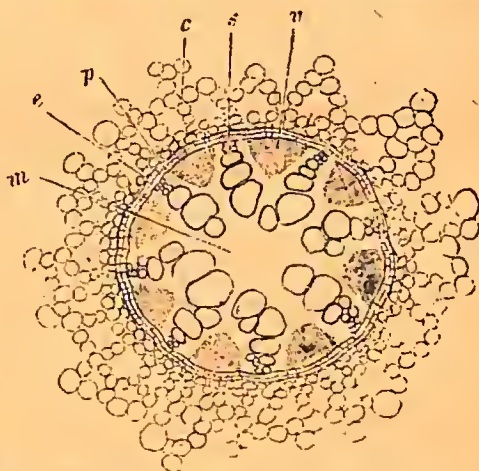


Fig. 43.—Corte transversal de una raíz de *Acorus* (Aráceas). *m*, médula; *s*, xilemas; *v*, floemas; *p*, periciclo o pericambium; *e*, endodermis; *c*, parenquima cortical. 90[1.

en su totalidad una línea sinuosa que hacia afuera produce floema, hacia dentro xilema—como en los tallos. Resulta, que la organización interior de una raíz engrosada es esencialmente la misma de los troncos. En las raíces jugosas y carnosas (remolacha, rábano, camote, etc.) aumentan los elementos parenquimatosos a expensas de los fibrosos y leñosos; solamente con la edad aumentada estos últimos llegan a acentuarse. Varias raíces jugosas experimentan un engrosamiento posterior

algo irregular (remolacha, chayote). Unas cuantas raíces tienen aplicación medicinal (ruibarbo, purga); otras son comestibles y de uso culinario (zanahoria, rábano, raíz fuerte, salsifí, betabel, guacamote, camote, jícama). De importancia técnica es la remolacha azucarera, por motivo del azúcar igual a la de caña, que contiene.

*Algunos rasgos de la vida de las raíces.*—La raíz se dirige verticalmente hacia abajo, en busca de la tierra; es que la gravitación terrestre ejecuta una irritación sobre el tejido tierno de la raíz nueva, que le obliga a tomar este rumbo. Parece que los granitos de almidón de aquel tejido son los primeros que se afectan por la gravitación, y que estos en seguida producen una irritación táctil sobre el protoplasma del tejido referido; finalmente, el protoplasma irritado encamina el encurvamiento de la raíz. Dícese entonces, que la raíz es positivamente geotrópica. Este geotropismo le es sumamente útil, puesto que a él se debe que de las semillas en todas direcciones esparcidas sobre el suelo, las raíces infaliblemente entran en la tierra. Al hacerlo, van guiadas por otra fuerza más, buscando la obscuridad; las raíces obedecen al heliotropismo negativo. Por fin, hay una tercera y última fuerza directriz, que obra sobre las raíces, es el hidrotropismo; él hace que las raíces crezcan rumbo a la humedad. Los vegetales que habitan regiones secas y áridas, emiten sus raíces a veces a largas distancias en dirección horizontal o vertical, hasta que dan con el líquido codiciado. Al través de las hendiduras que parten la lava del Pedregal de San Angel, D. F., pueden extenderse las raíces en busca del agua que localmente hay debajo de la roca. En resumen, las fuerzas que influyen sobre la dirección de las raíces, son tres: 1) el geotropismo positivo hace que ellas crezcan paralelas al radio de la tierra; 2) el heliotropismo negativo hace que busquen la obscuridad, y 3) el hidrotropismo positivo las orienta hacia la humedad. La dirección que definitivamente tome una raíz, por lo tanto es la resultante de estas tres fuerzas directrices.

Las plantas abandonadas a sí mismas en la naturaleza, sabrán tomar el arreglo mejor posible que conviene a su sistema radicular. El cultivador profesional o aficionado debe hacer lo posible para que las plantas encomendadas a su cuidado lleguen a este mismo fin. Para esto debe tener presentes ciertas reglas que se infringen frecuentemente: 1.) Que no se riegue excesivamente; de otro modo va desalojándose el aire que llena los espacios capilares del suelo y que mantiene la respiración de las raíces; sin la posibilidad de respirar las raíces se asfixian y se pudren, lo que determina la muerte del vegetal.

No se objete que las plantas acuáticas constantemente pasan en el agua, sin dañarse; es que el protoplasma de sus células está hecho y organizado para tal vida. 2.) Que al transplantar un vegetal de un lugar a otro, se tome el mayor cuidado de no lesionar su sistema radicular; la destrucción de los pelos radiculares haría marchitarse o secarse la planta. Por esto las matas de clavel o de pensamiento se ofrecen en venta con las raíces envueltas en cepellones de tierra; 3.) Que la plantación de árboles se efectúe en la época de letargo, porque en ella las raíces no llevan pelos radiculares frescos y de vida activa; 4.) Que alrededor de la base de un tronco de árbol no haya una capa impermeable de piedras o de asfalto, la que impida la respiración de las raíces; contra esta regla mucho se peca en las calles de México; en otros países se llega hasta cubrir la base de los troncos en las avenidas, con emparillados de hierro que permiten una completa acración de las raíces sin perjudicar las exigencias del tráfico.

5. *Epifitismo, parasitismo; saprofitismo; plantas carnívoras.* Muchas plantas de varias familias (Orquídeas, Bromeliáceas, Piperáceas, Helechos, Musgos, etc.), no se arraigan en la tierra, sino en los troncos y las ramas de los árboles. De este modo gozan de una luz más intensa, que en el suelo, para su labor asimilatoria; pero podrían sufrir de la escasez de agua, que en una rama naturalmente es mayor que en el suelo; por esto, los *epífitos*—así se llaman estos vegetales—o viven en la atmósfera siempre húmeda de un monte tupido (v. g. en la Tierra Caliente de este país), o poseen arreglos especiales para contrarrestar los peligros de una sequedad desmesurada: tejidos especiales para almacenar el agua, escamas absorbentes de la humedad atmosférica, etc. Mientras que los epífitos no toman ningún alimento de la planta que invadieron, los *parásitos*, que igualmente se establecen sobre otro vegetal vivo, lo explotan mediante chupadores o raíces. Los muérdagos (Lorantáceas) con sus raíces sacan parte de su alimento del árbol que les sirve de patrón; otra parte ellos mismos se ganan por la asimilación que verifican con sus hojas verdes; estos se denominan hemiparásitos. Las muchas especies de *Cuscuta* (zacatlascale), careciendo por completo de hojas verdes, forzosamente la totalidad de su alimento la sacan del patrón, estos son los holoparásitos o parásitos estrictos. (Fig. 44.) Muchos hongos y bacterias llevan una vida parasitaria en los cuerpos de animales y plantas, p. e. el huitlacoche en las matas del maíz, las bacterias patógenas en varios organismos.

Por fin, hay una categoría de vegetales que, aun arraigados en el suelo, no absorben la substancia mineral disuelta en el agua, sino que

prefieren materias orgánicas en descomposición; son los *saprófitos*. Ejemplos dan los hongos comestibles del grupo de los Himenomicetos. Pero hay también Fanerógamas adaptadas a esta vida; v. g. la pipa de indio (*Monotropa uniflora*) de nuestros bosques, muchas Orquídeas, las que poseen sus raíces asociadas a las hifas de hongos, formando con ellas una unidad biológica; igualmente varios árboles y arbustos del



Fig. 44.—Una rama de sauce invadida por un parásito del género *Cuscuta*. *Bl* señala una inflorescencia.



Fig. 45.—Raíz del haba (*Vicia Faba*) con muchos tubérculos habitados por bacterias.

monte prefieren tomar materias azoadas orgánicas, que les suministran por ósmosis los micelios que se asocian a sus raíces finas. Ellas o residen en las capas periféricas del parénquima cortical, o forman envolturas, exteriores y entonces con atrofia de los pelos radiculares. Tales asociaciones entre raíces y hongos se llaman *micorizas*. A propósito de ellas conviene citar también las bacterias del género *Rhizobium* que habitan

los tubérculos, provocados por ellos mismos, en las raíces de las Leguminosas (Fig. 45), (trébol, alfalfa, etc.); los cuerpos de estos bacterios al fin son aprovechados por las mismas Leguminosas. El *Rhizobium* (y otras bacterias nitrificantes del suelo) tienen la particularidad de asimilar el nitrógeno atmosférico.



Fig. 46.—Pelo glanduloso de una *Primula*.  
—142|1.

Las plantas carnívoras toman una parte de su alimento de animalitos (insectos, crustáceos, gusanitos), que atrapan y digieren. Algunas arman verdaderas trampas para sus víctimas. En México hay solamente dos géneros de esta categoría: *Pinguicula* con las hojas arrosetadas, mucilaginosas y provistas de glándulas digestivas; *Utricularia*, plantas acuáticas o paludícolas, con las hojas multipartidas y adornadas de ampollas huecas, en las que se meten crustáceos y gusanos diminutos, para ser explotados por ciertas glándulas en el interior. Con representantes extranjeros se comprobó que los individuos alimentados con carne, producían un número mayor de frutos y semillas. En este caso, la carnivoría le produciría una ventaja sobre sus competidoras en la misma localidad.

#### D. EL TEGUMENTO VEGETAL

La epidermis de los vegetales muchas veces lleva apéndices cuya forma y calidad son importantes para las descripciones de especies. Apéndices más largos que anchos son los pelos; más anchos que largos se llaman escamas.

1. Los pelos son sencillos o ramosos y entonces frecuentemente estrellados, como en las Malváceas, muchas Crucíferas y en varias especies de *Croton* (Euforbiácea). Pelos duros, gruesos y punzantes, se llaman aguijones; los troncos de los rosales y de las zarzamoras los llevan en abundancia; téngase presente la diferencia entre espinas y aguijones;



Fig. 47.—Pelo urticario de *Urtica dioica* (ortiga).  
—60|1.

aquéllas son brotes u hojas transformados; éstos productos de la epidermis (resp. también del parénquima colindante). Los pelos glandulosos (Fig. 46) terminan en cabezuela llena de substancias aromáticas, las que se acumulan debajo de la euféula. Los pelos urticarios (Fifi. 47) terminan en punta quebradiza después de la destrucción de la cual una porción de un veneno cáustico entra en la herida; véanse las Urticáceas (*Urtica*, Ortiga) y Euforbiáceas (*Jatropha urens*, la "Mala Mujer.")

Un órgano vegetal, desprovisto de todo tegumento, se llama lampiño (sería desnudo, si no llevara hojas); si hay pelos, es peludo. Según la calidad de los pelos, los tegumentos se han denominado de la manera siguiente:

I. Pelos blandos.

A. Ni entrelazados ni recostados.

1. Son cortos.

*tegumento lanuginoso.*

2. Son largos.

*a* derechos.

*t. pubescente.*

*b* ondulados.

*t. velloso.*

B. Estrictamente recostados, lustrosos.

*t. sedoso.*

C. Entrelazados.

1. En forma de motitas o vedijas.

*t. vedijoso.*

2. Con fibras entreeruzadas.

*t. arañideo.*

3. Los pelos entretejidos son crespos.

*t. tomentoso.*

II. Pelos tiesos, rígidos.

A. Son cortos.

*t. hirto.*

B. Son largos.

1. Punzantes como cerdas.

*t. hispido.*

2. No punzantes.

*a* Casi horizontales.

*t. hirsuto.*

*b* Recostados.

*t. pinchado.*

2. *Las escamas* en forma de escuditos o discos estrellados cubren muchas veces las hojas y tallos. Ejemplos conocidos: la cara inferior de las hojas de olivo, las Bromeliáceas. Los órganos escamosos suelen tener un color plateado o ceniciento, debido al aire que se aloja entre las escamas.

3. *Función biológica del tegumento.*—Los pelos tupidos y las escamas abundantes ayudan a la epidermis reduciendo la evaporación del agua; son defensas contra la transpiración excesiva. Pelos glandulosos por las substancias fuertes que contienen, ahuyentan animales herbívoros. Pelos absorbentes son los pelos radiculares; escamas absor-

bentes del vapor de agua se encuentran en las Bromeliáceas. En los frutos de muchas Compuestas, en las semillas del algodónero, del sauce, álamo, etc., las mechas de pelos son órganos de vuelo. El tegumento vegetal no sirve como el tegumento animal, de abrigo, porque las plantas no tienen que conservar un calor propio sensible.

#### E. LAS SUBSTANCIAS PRINCIPALES DEL CUERPO VEGETAL

Del ácido carbónico y del agua, que son las materias primas para la asimilación, y de las diferentes materias minerales que se absorben por las raíces, la planta verde fabrica una serie de sustancias, cada una de las cuales desempeña una función importante en la vida. Según estas funciones, de las sustancias en cuestión, hay las categorías siguientes:

##### 1. *Substancias de construcción*

Tales sustancias componen el cuerpo celular, y por lo tanto también los tejidos y el cuerpo total de la planta. Divídense en no azoadas y azoadas. Entre aquéllas la más importante es la *celulosa* ( $C_6 H_{10} O_5$ ), la que por el tratamiento combinado de yodo y de ácido sulfúrico da una coloración azul. La celulosa compone la membrana celular, de suerte que verduras y pasturas consisten preferentemente de ella. Si la celulosa queda impregnada de *lignina*, resulta la sustancia lignificada de la madera; sales de anilina le dan una coloración amarilla; bajo la acción combinada de la floroglucina y del ácido clorhídrico la lignina se tiñe de púrpura. La impregnación con *suberina* y *cutina*, dos sustancias químicamente parecidas a grasas, aumenta su impermeabilidad contra el agua, tal como es característica para el periderma (corcho) y la cutícula; su resistencia contra el ácido sulfúrico es una reacción manifiesta. Con la edad aumenta la firmeza de la pared celular, lo que sucede también por la interposición de sustancias calcáreas o silíceas. En ellas son ricas las Gramíneas (hojas y cañas del Maíz) y las especies de *Equisetum* (cañuelas). Sustancias azoadas componen el *protoplasma* y el *núcleo*. Por fin entre las sustancias de construcción podrían contarse también las materias variadas que se hallan disueltas en el jugo celular.

##### 2. *Substancias de traslación*

Dada la división de trabajo que rige la organización de las plantas perfectas, el lugar de la formación de cierta sustancia mucho puede distar del lugar de su utilización. En este caso la materia respectiva

tiene que trasladarse desde aquel punto a éste. Pero sustancias sólidas, como el almidón, o viscosas como el protoplasma, no son aptas para migrar a través de las membranas celulares; para este fin es preciso convertirlas en otras fácilmente solubles. Así es que el almidón—bajo la acción de un fermento que se llama diastasis—se convierte en un azúcar, *la glucosa* ( $C_6 H_{12} O_6$ ); en esta forma v. g. emigra el almidón que como producto de la asimilación cloroflica, durante el día se había acumulado en las hojas verdes. El protoplasma, en circunstancias análogas, debe ser transformado en una combinación más sencilla que se llama *asparagina* ( $C_4 H_5 N_2 O_5$ ).

### 3. *Substancias de reserva*

Durante las épocas de vitalidad más intensa, los vegetales acumulan ciertas sustancias para disponer de ellas, cuando después de las épocas de reposo o letargo vuelven nuevamente a la vida. (Figs. 48, 49, 50, 51.)



Fig. 48—Algunas células de un cotiledón del chícharo; *am*, almidón; *al*, aleurona; *p*, protoplasma; *n*, núcleo.

Tales sustancias son de reserva y, según su carácter químico, son almidón ( $C_6 H_{10} O_5$ ), inulina (en los camotes de dalia), azúcar, grasa y albúmina; esta última, cuando se presenta en forma de globulillos, se llama aleurona. También el agua es almacenada por muchas plantas que habitan sitios secos. Los órganos en que se hacen tales depósitos, son las semillas (sea en el endospernio, como en las Umbelíferas; o sea en el mismo embrión, como en las Leguminosas); o los rizomas, bulbos, tubérculos; también la corteza y el cuerpo leñoso, principal-

mente sus partes parenquimáticas se usan para este fin; de estas sustancias se alimentan las numerosas larvas de insectos que habitan los troncos. El agua suele almacenarse en las hojas (de las Bromeliáceas), en los troncos jugosos de las Cactáceas (Nopales, Viznagas), en las raíces engrosadas de ciertas especies mexicanas de *Eriodendron* (Pochote), y de *Valeriana*. El cultivo de muchas plantas tiene por objeto la explotación de aquellas sustancias de reserva (los cereales, papas, camotes, etc.)

#### 4. Las secreciones

Con este nombre vamos a comprender multitud de sustancias que, después de segregadas como producto de reaccio-

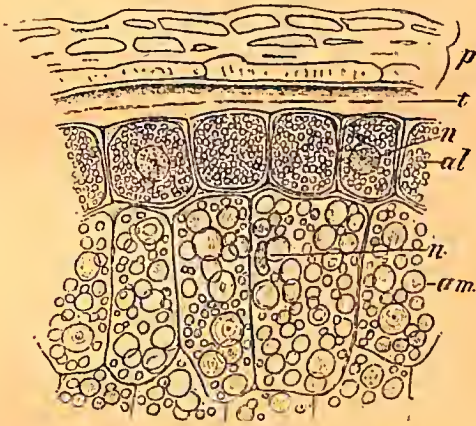


Fig. 49.—Fragmento del corte transversal de un grano de trigo. *p*, pericarpio; *t*, testa, debajo de ella el endosperma, contiene: *al* aleurona; *am*, almidón; *n*, núcleo.—240|1.

nes químicas que se verifican en el cuerpo vegetal, generalmente desempeñan diversas funciones secundarias, es decir, vuelven a ser útiles al vegetal. Para su estudio las dividimos en secreciones interiores y exteriores.

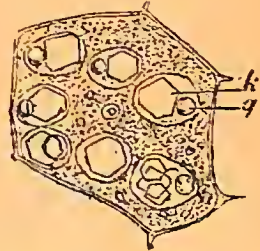


Fig. 50.—Célula del endospermo de *Ricinus communis*. (Palmaeristi). Granos de aleurona con cristales de albúmina (*k*) y globoides (*g*).—540|1.



Fig. 51.—Grano de almidón del tubérculo de *Solanum tuberosum* (papa); *c*, el centro formativo del grano. Las curvas alrededor del centro se determinan por la alternación de capas de distinta densidad.—540|1.

a.) *Secreciones exteriores*

Entre ellas son notables; 1. Las secreciones de néctar dulce por órganos especiales (nectarios) de las flores, con el fin de ofrecer un aliciente a los insectos fecundantes. A veces los nectarios tienen una ubicación extrafloral, p. e. en la cara inferior de algunas especies de *Passiflora*, de *Heliocarpus*. 2. Las secreciones de cera en la cara inferior de muchas hojas (de los Eucaliptos nuevos), en la cara exterior de los granos de uva, ciruelas, etc. (Fig. 52); en ciertos casos dismi-

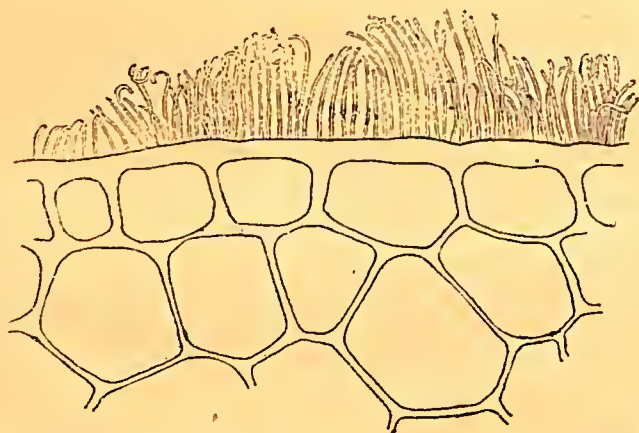


Fig. 52.—Corte transversal de un nudo de la caña de azúcar, con secreciones filamentosas de cera.—540|1.

nuirán la evaporación de agua. Las secreciones de cera en los tallos de *Euphorbia cerifera*, en los frutos de *Myrica jalapensis* se utilizan técnicamente; una substancia parecida a la cera se halla también en la corteza interior de *Fouquieria*, dándole el nombre vulgar de “ocotilla.” En la misma forma obran 3. Las secreciones de barnices y bálsamos en las hojas nuevas y adultas, principalmente en regiones áridas; igualmente en las escamas cubrientes de los botones de muchos árboles, v. g. de *Alnus* y *Populus*. Por fin, pertenecen a este grupo las substancias olorosas que están en los pelos glandulosos de muchas Labiadas: *Salvia* (Mirto), Toronjil, *Hedeoma piperita*, *Mentha* (Hierba Buena); y de muchas Verbenáceas (*Lippia citriodora*).

b.) *Secreciones interiores*

Tales secreciones se encuentran en canales o cavidades en el interior del cuerpo vegetal. Los canales resiníferos de las Coníferas y Umbelíferas, los conductos de mucílago de las Malváceas, los canales lactíferos de las Euforbiáceas, Compuestas (Fig. 53), Moráceas, etc., son ejemplos corrientes. A veces el contenido de estos envases será útil para cerrar las heridas casualmente inferidas al cuerpo vegetal. La cáscara de la naranja, del limón, etc., posee cavidades globosas para depositar en ellas una esencia ctérea que determina el aroma de estos frutos y los recomienda a los animales frugívoros que se hacen cargo de la diseminación de sus semillas. Del mismo estilo son los aromas de las flores los que atraen los insectos fecundantes. Igualmente hay que citar los fermentos, materias azoadas que determinan las transformaciones de unas combinaciones químicas en otras; el fermento más conocido es la diastasis que convierte el almidón en glucosa. Muchas de estas substancias tienen interés técnico: las resinas de las Coníferas dan trementina y bálsamo de Canadá. Especies de *Bursera* dan los copales de Méjico. Cautchuc se produce por la *Castilloa elastica* (árbol del hule) y el *Parthenium argentatum* (guayule). Ocotes, encinos, huizaches, suministran taninos para curtir. Por fin, recordemos el sinnúmero de hierbas medicinales.

Además, llaman la atención los cristales, principalmente de oxalato de calcio, que se hallan diseminados por los tejidos. En algunos casos puede ser que defiendan al cuerpo vegetal contra los ataques de los caracoles. Muy ricos en tales cristales son los nopales (del género *Opuntia*).

F. LA FUNCION Y LA ESTRUCTURA DE LAS FLORES

En una planta perfecta (fanerógama) se distinguen una región vegetativa y una región reproductiva. Aquélla atiende la acumulación

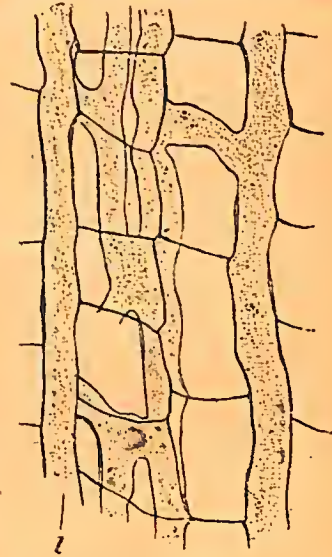


Fig. 53.—Corte tangencial del tallo de salsifí, para demostrar los tubos lactíferos articulados.—240|1.

de substancias, ésta las aprovecha para perpetuar la especie. El órgano dedicado a esta función es la flor.

### 1. La distribución de las flores o las inflorescencias

Muchas veces las flores se hallan solitarias, terminales en los extremos de los tallos (amapola) o en ramitas axilares (*Lobelia laxiflora*); pero más frecuentemente las flores se hallan reunidas por varias, y con arreglo a cierto sistema; tales agrupaciones regulares se llaman *inflorescencias*. Según el sistema corriente se distinguen los tipos siguientes: (véase las figuras 54, 55.)



Fig. 54.—Inflorescencias racimosas. A, panícula; B, racimo; C, espiga; D, umbela; E, cabezuela.

I. *Inflorescencias racimosas*. (Fig. 54).—Hay un eje principal que domina a los ejes (ramificaciones) laterales, o que desde su extremo emite varios ejes laterales.

A. El eje principal en toda su extensión lleva inflorescencias parciales o flores laterales.

1. Los ejes laterales son sencillos.

a *El racimo*. Flores pedunculadas, solitarias en toda la extensión del eje principal. (\*)

b *La espiga*. Flores sésiles a lo largo del eje principal. Una espiga con el eje engrosado es el *espádice* (Maíz, Alcátraz). Una espiga que, al marchitarse, cae entera y se compone de flores pequeñas, unisexuales, es el *amento* (Alnus).

(\*) Un racimo cuyas flores terminan en el mismo plano horizontal, se llama *corimbo*

2. Los ejes laterales son ramosos: *la panícula* (Bryophyllum, la bruja). Si las ramitas laterales de una panícula se acortan hasta aproximarse al eje principal, resulta la inflorescencia de muchas gramíneas (trigo, cebada), la que vulgarmente se llama espiga.
- B. El eje principal se acorta tanto, que las ramificaciones laterales parecen brotar de su extremo.
1. Los ejes laterales son sencillos.
    - a El extremo del eje principal apenas engrosado: flores pedunculadas: resulta *la umbela sencilla* (cerezo, guindo).
    - b El extremo del eje principal se ensancha; las flores sésiles; las exteriores frecuentemente rodeadas de brácteas (invólucro): *cabezuela* (Compuestas).
  2. Los ejes laterales son ramosos: es la *umbela compuesta* con las flores pedunculadas (Umbelíferas: apio, perejil, etc.)
- C. El eje principal se ahueca: llevando las flores en su interior. Resulta la inflorescencia de *Ficus* (higuera, amate).
- II. *Inflorescencias cimosas*. (Fig. 55).—Hay varios ejes encadenados entre sí; el (relativamente) primero termina en una flor, los consecutivos hacen lo mismo y superan a los inferiores.

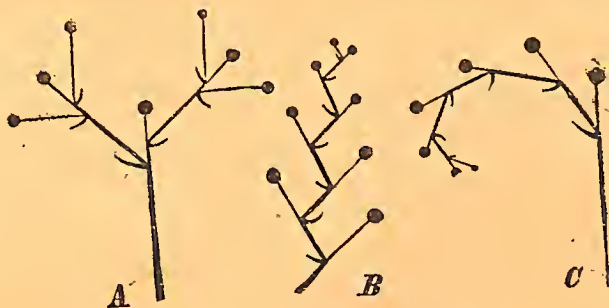


Fig. 55.—Inflorescencias cimosas. A, Dicasio, B, C. Monocasios.

- A. De la misma altura del eje se desprenden tres o más ejes laterales: es el *pliocasio* (*Euphorbia peplus*).
- B. Del eje se desprenden dos ramas opuestas que se ramifican de la misma manera: *el dicasio* (individuos débiles de *Euphorbia peplus*).
- C. Del eje se desprende siempre *un* eje lateral: *el monocasio*, con las subdivisiones siguientes:

1. Los ejes laterales caen siempre en el mismo plano, determinado por ellos y el eje primero.
  - a Los ejes laterales caen siempre hacia el mismo lado: *el drepanio*.
  - b Ellos caen alternativamente hacia lados opuestos: *el ripidio* (varias Iridáceas).
2. Los ejes laterales son transversales e. d. los planos determinados por ellos y el eje primero cambian de dirección de un caso a otro.
  - a Las divergencias consecutivas son siempre del mismo lado: *la cima helicóide* (muchas Monocotiledóneas).
  - b Las divergencias consecutivas caen hacia lados opuestos: *la cima escorpióide* o *el cincino* (Borragináceas: Heliotropium, etc.)

Hay, además, varias inflorescencias de tipos mixtos: v. g. hay dicasios cuyas ramitas por fin pasan a ser cincinos (Stellaria y otras Cariofiláceas); las umbelas de algunas Liliáceas (Allium, Crinum, etc.) efectivamente se componen de cimas helicóides; hasta existen inflorescencias que combinan el tipo racimoso con el cimoso: conocemos panículas que acaban en cimas helicóides o escorpióides.

## 2. La organización de las flores (1)

Una flor es una rama acortada, y modificada para los fines de la reproducción sexual. Con una rama típica conuerda por su posición frecuente en una axila de hoja, por la forma de hojitas planas que conservan todavía sus órganos constitutivos; y por los muchos casos de anomalía, en los que una flor de una manera  $\pm$  mareada vuelve al estado primitivo de una rama. P. e., en las "rosas verdes" los pétalos normalmente rosados se hallan reemplazados por órganos foliáceos y verdes. Tales casos se llaman teratológicos (teras = milagro), anormales o monstruosos. Una flor conocida que fielmente refleja todavía el carácter de una rama, es la del nopal (*Opuntia*).

### a) Las partes que componen una flor

son las siguientes: 1. Un sustentáculo de largo variable, el *pedúnculo*, que brota de la axila de una hoja verde o de una *bráctea* y lleva frecuen-

(1) Véanse las descripciones y figuras del capítulo III de este libro.

temente (entre las Dicotiledóneas), *bracteitas* laterales. Raras veces las flores son extra-axilares, como sucede en muchas Crucíferas y Solanáceas. El pedúnculo (que puede faltar por completo) sostiene: 2. *el cáliz*, órgano generalmente verde, protector y que envuelve las otras partes florales. Sigue 3, *la corola*, de calidad tierna y de matices variados; 4, *el androceo*, la totalidad de los estambres, e. d. de los órganos masculinos; y por 5, *el gineceo*, la totalidad del aparato femenino.

Una flor constituída de cáliz, corola, androceo y gineceo es *completa*, si le falta una de sus partes, es *incompleta*; si le faltan cáliz y corola, es *desnuda*; si le falta o el cáliz o la corola, entonces la única cubierta floral que existe se denomina *perigonio*. Las hojuelas de un perigonio se llaman tépalos. En caso de faltar los dos aparatos sexuales, la flor se vuelve *asexuada* o *estéril*. En caso de suprimirse el androceo, la flor toma carácter femenino (♀); en caso contrario, es de sexo masculino (♂); si reúne ambos sexos, es *hermafrodita* (♂♀). Las especies, que llevan flores ♂ y ♀ en un mismo individuo, son *monóicas* (calabaza); si existen individuos ♂ y ♀, las especies son *dioicas* (sauce); si hay individuos ♂ ♀ y ♂♀, la especie es *polígama* (Pirú).

#### b) Las simetrías de las flores

Una flor que todavía se acerca a una rama por la disposición alterante de sus órganos y en la que tiene lugar una transición graduada de ellos, se llama *espiroidal* o *aciclica*; la flor del nopal, como de las Cáceas en general, sirve de ejemplo. Si las cubiertas florales forman verticilo, mientras que los aparatos sexuales conservan su posición espiroidal, es *hemicíclica* (el género *Ranunculus*). Por fin, resultan flores *cíclicas*, siempre que los miembros del cáliz, de la corola, etc., se desprenden respectivamente del mismo nivel del eje floral (e. d. son verticilados) y alternan entre sí. Este es el caso más frecuente. Las flores cíclicas reclaman todavía otro estudio con respecto a su *simetría*, e. d. a las maneras de partirlas en dos mitades iguales, que se corresponden como original e imagen en un espejo plano. Evidentemente las flores cíclicas con sus verticilos estrictamente alternantes, de infinitas maneras pueden dividirse en dos unidades, como una circunferencia en dirección de sus infinitos radios lo admite. Flores de esta estructura se llaman *radiadas* o *actinomorfas* (Fig. 56), (= parecidas a estrellas); ejemplos: la bruja (*Bryophyllum*), las Crucíferas, Rosáceas, etc. Pero sucede también, que a pesar de la alternación de los verticilos, los órga-

nos florales se agrupan en ambos lados de un plano que entonces se llama el plano de simetría y según el cual la flor se divide solamente en una dirección en dos mitades iguales; tales flores son *monosimétricas* (o sencillamente *simétricas*) o *cigomorfos* (Fig. 57); las Orquidáceas, Labiadas, Escrofulariáceas lo atestiguan. Esta simetría propiamente tal se marca por la configuración  $\pm$  bilabiada de la flor; otras simetrías más leves afectan solamente la dirección de los estambres (Cactáceas, Onagráceas, Amarilidáceas). Lógicamente habrá también flores sin



Fig. 56.—Diagrama de una flor actinomorfa (azucena).



Fig. 57.—Diagrama de una flor cigomorfa (violeta).

ningún plano de simetría; son escasas; la más conocida será la flor del frijol, que sería cigomorfa, si su quilla contorneada no le quitara toda simetría (véase las Leguminosas); es entonces una flor *asimétrica*; y también lo es la flor del platanillo (*Canna*).

Examinemos ahora por separado el cáliz, la corola, el androceo y el gineceo.

### c) Morfología especial del cáliz

Las piezas que componen el cáliz se llaman *sépalos*; si hay varios, separados uno de otro, resulta el *cáliz polisépalo*; pero si consta de una sola pieza  $\pm$  profundamente partido, es un *cáliz gamosépalo*.

Según su duración es persistente (fresa) o caedizo (amapola); a veces toma un desarrollo posterior, aumentando su extensión; es el *cáliz acrescente*, v. g. de la Labiada mexicana *Lepechinia* y del género *Physalis* que comprende los tomates. Generalmente es de color verde; algunas veces toma el mismo carácter de una corola: es el *cáliz corolino* o *petaloídeo* de *Fuchsia*, *Delphinium*, etc. Hay perigonios de aspecto calicinal (aile, nogal) y otros de aspecto corolino: la mayoría de las Orquidáceas, Liliáceas, Amarilidáceas.

d) *Morfología especial de la corola*

Las piezas que componen la corola se llaman *pétalos*; si hay varios, separados uno de otro, resulta la *corola polipétala*; pero si consiste de una sola pieza,  $\pm$  profundamente partida, es una corola *simpétala* o *gamopétala*. La parte inferior estrecha de ella es el *tubo*; su parte superior, generalmente partida, es el *limbo*.

Generalmente la corola es caediza, desprendiéndose por completo después de la floración (Papaveráceas, Ranunculáceas, etc.); o se marchita y sus residuos desorganizados se conservan algún tiempo alrededor del fruto: la fresa y varias Borragináceas y Solanáceas dan ejemplos; mas rara vez se mantiene alrededor del fruto (del trébol) o se vuelve carnosa (*Morus*, *Coriaria*).

Algunas formas muy notables de las corolas cigomorfas son: 1, la flor amariposada de las Leguminosas-Papilionadas: el pétalo superior que envuelve a los otros, es el estandarte; siguen hacia los lados las dos alas que protegen la quilla, correspondiente a dos pétalos: 2, la flor bilabiada, frecuente entre las Labiadas; aquí la corola es bipartida; la mitad superior corresponde a dos, la mitad inferior a tres divisiones; lo que se expresa por el símbolo de  $\frac{2}{3}$ ; así se comprende también  $\frac{0}{3}$ , una corola cuyo labio superior se suprimió, mientras que el inferior es de cinco divisiones; esto se ve en las flores que componen la cabezuela de la lechuga.

*Estivación* o *prefloración* se llama la sobreposición  $\pm$  marcada que guardan los bordes de los sépalos y pétalos durante su estado de botón. Si estas hojitas son demasiado angostas para tocarse en sus bordes, la prefloración es *abierta*; si son suficientemente anchos, para tocarse en sus bordes algo engrosados, la prefloración es *valvada* (sépalos de Malváceas, divisiones de la corola de *Syringa*, *Olea* etc.); con un ancho aun más considerable, los bordes se sobreponen de una y otra manera: prefloración *imbricada* o *atejada*. Si en ella el borde derecho (izquierdo) siempre tapa el borde izquierdo (derecho) del vecino, la estivación es *contorneada* (Malváceas); si de los sépalos o pétalos dos están a fuera, dos adentro y el quinto mitad fuera, mitad dentro, la estivación es *quincuncial*. La estivación da caracteres importantes para la sistemática.

e) *Morfología especial del androceo*

El androceo es la totalidad de los estambres. Según el número de ellos se distinguen los 3 casos especiales: 1) los estambres son del

mismo número de los pétalos resp. divisiones de la corola: androceo *haplostemon*; Borragináceas; violeta; 2) los estambres son del doble número: *androceo diplostemon*; Geraniáceas; 3) los estambres son de número indefinido: *Ranúnculus*; los Eucaliptos; fresa, etc.; es el androceo *polistemon*.

El androceo diplostemon está orientado con respecto al cáliz y a la corola, del modo siguiente:

sep.	sep.	sep.	sep.	sep.
pet.	pet.	pet.	pet.	pet.
est.1	est.1	est.1	est.1	est.1
est.2	est.2	est.2	est.2	est.2

Esto quiere decir que los dos ciclos del androceo alternan entre sí y con la corola; es éste el caso de alternación típica de los órganos florales. Pero en algunas familias (Geraniáceas, Cariofiláceas) los estambres exteriores se oponen a los pétalos en lugar de alternar con ellos, según el esquema siguiente:

sep.	sep.	sep.	sep.	sep.
pet.	pet.	pet.	pet.	pet.
est.1	est.1	est.1	est.1	est.1
est.2	est.2	est.2	est.2	est.2

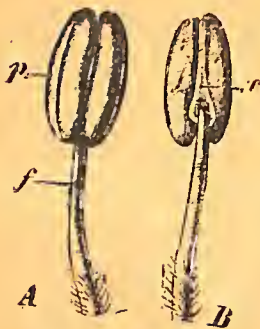


Fig. 58.—Un estambre, visto de adelante (A) y de detrás (B); *f*, filamento; *c*, el conectivo; *p*, las bolsitas o tecas.

Un androceo con la alternación así interrumpida se llama *obdiplosemon*. Los estambres del mismo androceo son de largo igual o desigual; si hay dos largos y dos cortos, son *didínamos* (Labiadas); si hay cuatro largos y dos cortos, son *tetradínamos* (Crucíferas).

Un estambre (Fig. 58), se compone de una parte basal, generalmente angosta; es el *filamento*; éste lleva en su ápice un engrosamiento, la *antera*; la prolongación del filamento, el *conectivo*, divide la antera en dos *tecas* o *bolsitas*; y, por fin, normalmente, cada teca encierra dos cavidades, los *loculamentos*, llenos de un polvo fino, que es el *polen*. Para que salgan los granos de polen, tienen que abrirse las tecas, produciéndose su *dehiscencia*, generalmente mediante una hendidura que al establecerse entre los dos loculamentos, los pone en descubierto, haciéndolos confluir en una sola cavidad. Según el ancho variado del

conectivo, la dehiscencia puede ser *lateral*, e. d. hacia los lados, si el dorso y el vientre del conectivo son de igual ancho; puede ser *extrorsa* e. d. hacia afuera, si el vientre del conectivo es más ancho que el dorso; y por fin, será *introrsa*, hacia adentro de la flor, si el dorso del conectivo es más ancho que el vientre. Esta dehiscencia es importante para la fecundación de las flores y se relaciona con la ubicación de los nectarios (véase abajo). La dehiscencia de algunas anteras se efectúa por poros terminales (*Solanum tuberosum*, la papa); o por valvas (en el aguacate del género *Persea*). Las anteras son *basifijas*, cuando insertadas en el ápice del filamento; son *dorsifijas* o *versátiles*, cuando insertadas en el medio del conectivo (Gramíneas).

Notables son todavía las modificaciones siguientes: los filamentos pueden unirse por grupos, sea en uno solo: estambres monadelfos (Malváceas, algunas Leguminosas-Papilionadas), o en dos o varios (estambres diadelfos o poliadelfos: Papilionadas, *Hypericum*, etc.) o también las anteras pueden juntarse entre sí: Compuestas, o todo el androceo puede soldarse con el gineceo, lo que pasa entre las Orquídeas y en las Asclepiadáceas. De aspecto curioso son los estambres ramosos de *Ricinus*, Palmacristi; se ven como arbolitos en miniatura.

Estambres estériles, e. d. con las anteras sin polen, se llaman *estaminodios*; los hay en las flores de *Cassia*, *Commelina*, *Pentstemon*, etc.

En las flores dobles (de claveles, rosas, amapolas, etc.), tuvo lugar un aumento de pétalos o un reemplazo de estambres por aquéllos, muchas veces con ménoscabo de la sexualidad de las flores respectivas. Una transición graduada de los estambres a los pétalos la observamos en las flores de las Ninfas (*Nymphaea*).

#### f) Morfología especial del gineceo

El gineceo, la totalidad de las hojas carpelares (o de los carpelos), ocupa el centro de la flor; si su colocación es debajo de los otros órganos florales, entonces es *infero*; si por el contrario, está puesto encima de ellos es *súpero*; en el primer caso, la flor misma es *epígina* (Maguey), en el segundo caso, es *hipógina* (Liliáceas); y si por fin cáliz, corola y androceo se insertan en altura mediana del gineceo, la flor se vuelve *perígina* (varias Saxifragáceas, Rosáceas).

Solamente en las Gimnospermas los carpelos conservan el carácter de hojas abiertas; en las Angiospermas se doblan a lo largo del nervio mediano y se sueldan en sus bordes; esta línea de unión se llama *sutura ventral* y aquel nervio mediano (impropiamente) se denomina *sutura dor-*

sal. La prominencia que la sutura ventral forma al interior de la cavidad carpelar, lleva el nombre de *placenta*. La parte inferior, algo engrosada del carpelo, es el *ovario*; él suele estirarse en una región delgada, el *estilo*, y éste por fin remata en un engrosamiento de forma variable, el *estigma*. Si falta el estilo, el estigma se vuelve sésil (amapola).

En una flor pueden existir uno o varios carpelos; en este último caso los carpelos o quedan separados uno de otro, determinando el *gineceo apocárpico*, o se unen entre sí, a lo menos en su región ovarial, y dan origen al gineceo *sincárpico*. Las Ranunculáceas, Magnoliáceas, algunas Rosáceas (fresas, zarzamoras) dan ejemplos de *apocarpia*; las violetas, lirios, las Orquidáceas etc., evidencian la *sincarpia*.

El ovario que resulta de la sincarpia de las partes ovariales de dos o más carpelos, es de una sola o de varias cavidades según lo que se internan los bordes de los carpelos. Evidentemente, si esos bordes tan poco se doblan adentro, que casi quedan al nivel de los carpelos, entonces el ovario es de una sola cavidad y sus placentas son de ubicación *parietal* (Violeta) (Fig. 59). En caso de que dichos bordes se internan

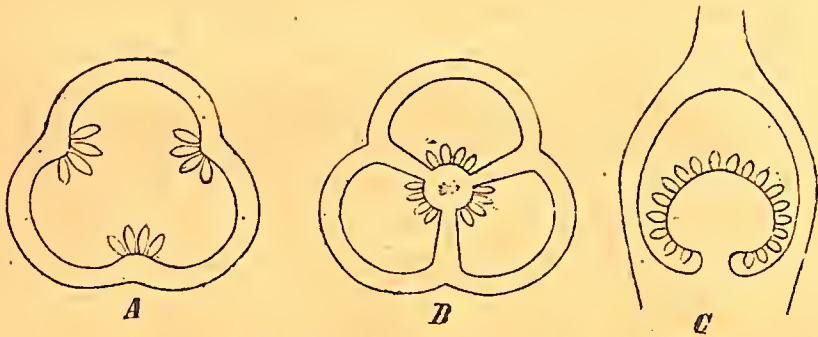


Fig. 59.—Las diferentes placentaciones, A, placentación parietal; B, angular; C, central; A y B, cortes transversales; C, corte vertical.

algo más, pero sin topar en el centro de la cavidad, el ovario quedará todavía *unilocular*, pero incompletamente dividido, como sucede en la flor de la amapola.

El paso siguiente se dará por una inflexión tan fuerte de los bordes carpelares, que sus extremos se tocan y producen las placentas en las líneas de su encuentro; así se origina un ovario *plurilocular* con la *placentación angular*, e. d. las placentas ocupan los ángulos internos de las divisiones del ovario: los lirios, el lino, las naranjas, lo atestiguan. Finalmente sucede, que la *placentación* es *central*, e. d. que las placentas

se hallan encima de un cilindro que verticalmente atraviesa la única cavidad del ovario; es el caso de las Cariofiláceas (claveles), Primuláceas, etc. Entre la placentación angular y central hay formas intermedias.

Los carpelos sirven de envoltura a las partes esenciales del gineceo, a los óvulos que se adhieren a las placentas. Son corpúsculos frecuentemente ovóides, blancos y de dimensiones suficientes para que se distinguan todavía a la simple vista. (Figs. 60, 61). Un cordoneito,

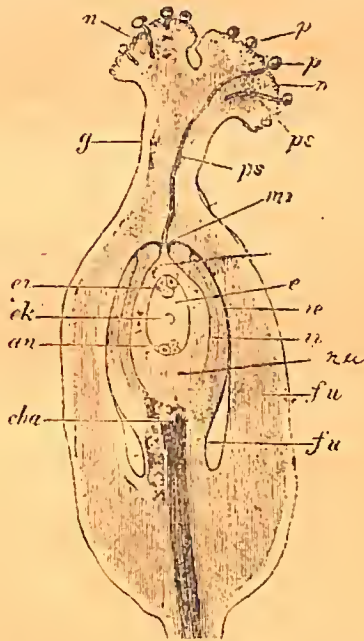


Fig. 60.—Corte vertical de un ovario de *Polygonum*. fu, funículo; cha, chalaza (la base del nucelo); nu, nucelo; ma, micropila; ie, integumento exterior; ii, integumento interior; e, saco embrionario; ck, el núcleo del saco embrionario; e, el huevo (óosfera) con sinérgidas; an, antípodas; g, estilo; n, estigma; p, granos de polen; ps, utrículo polinario. —481.

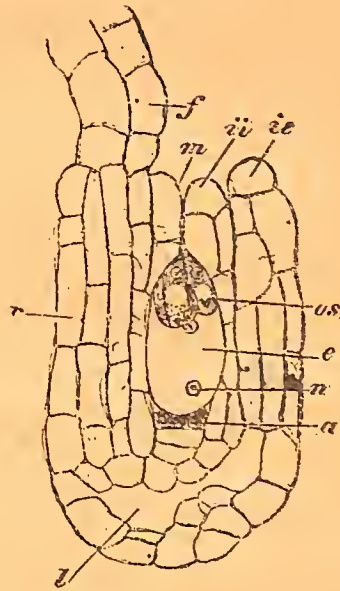


Fig. 61.—Óvulo anátropo de una Orquidácea f, funículo; ie, integumento exterior; ii, integumento interior; m, micropila; r, rafe; (unión entre óvulo y funículo); l, una cavidad con aire; os, huevo con sinérgidas; a, antípodas; n, núcleo del saco embrionario. El tejido celular que rodea el saco embrionario es el nucelo.—240'1.

el funículo, los sujeta en la placenta. Un óvulo se compone de las partes siguientes: desde el extremo del funículo se extienden una o dos envolturas, los *integumentos*, dejando abierto un orificio estrechísimo,

la *micropila*, en el ápice del óvulo. Los integumentos rodean un cuerpo celular, el *nucelo*, entre cuyo tejido se distingue una célula grande, el *saco embrionario*. En él, por fin, se ven normalmente siete células desnudas, resp. núcleos; tres de ellos, cerca de la micropila, determinan el aparato femenino de la flor; son el *huevo* (célula femenina, oófera), rodeado en ambos lados por *las sinérgidas* o compañeras. En el polo opuesto del saco embrionario descansan las tres células *antípodas*, y en su medio se sostiene un solo núcleo (que corresponde a dos núcleos fusionados); llámase *el núcleo secundario* del saco embrionario.

Sobre la forma y dirección de los óvulos vale la nomenclatura siguiente: 1. El núcleo y el saco embrionario son derechos; si la micropila y la inserción del funículo se hallan en extremos opuestos del óvulo, éste es *ortótropo*, como en *Polygonum*; si la micropila por haberse dada vuelta el óvulo, se encuentra cerca de la fijación del funículo, es *anátrupo* (Liliáceas y muchas otras); 2. El nucelo y el saco embrionario son arqueados; resulta el óvulo *campilótropo* de las Cariofiláceas, etc. En los óvulos anátropos y campilótropos el funículo se adhiere en un trecho al cuerpo del óvulo; la línea de unión entre ambos se llama la *rafé* (=sutura).

Un objeto cómodo para el estudio de estas organizaciones lo dan los óvulos transparentes de *Monotropa uniflora* (Pipa del Indio, en el Desierto).

*Los nectarios* son glándulas que segregan un jugo dulce, denominado *néctar*. Frecuentemente se hallan debajo de los ovarios, formando *discos* (Rutáceas, Solanáceas, etc.); pero pueden encontrarse también en la base de las corolas o perigonios.

#### g) Diagramas y fórmulas florales

1. Según las exposiciones de los párrafos anteriores, a cada órgano floral le corresponde su colocación respectiva; para darse cuenta de ella conviene proceder como al señalar la ubicación de las piezas de un edificio: más que una descripción verbal, vale un plano gráfico de orientación; con una mirada que echemos sobre él, quedaremos enterados del lugar que corresponde a cada uno. Asimismo un plano de una flor nos señala extensión y posición de cada una de sus partes constituyentes. Tal plano lo llamamos un *diagrama* (o más exactamente: es la proyección vertical de los órganos florales sobre un plano horizontal). Las figuras 56 y 57 exhiben los diagramas de algunas flores conocidas.

2. Otra expresión corta de la organización floral es la *fórmula*

*floral*; sin dar cuenta de la ubicación geométrica de cáliz, corola, etc., ella enumera metódicamente las partes constitutivas, valiéndose de algunos signos convencionales: K = Cáliz; C = Corola; P = Perigonio; A = Androceo; G = Gineceo; \* = flor radiada; ♀ = flor cigomorfa; ♂ = flor masculina; ♀ = flor femenina; ♂ = flor hermafrodita; un paréntesis () encerrando una cifra indica, que el órgano posee el número indicado de partes unidas entre sí, v. g.: G (3) señala un gineceo de tres carpelos soldados; por fin G (3) y G (3) simbolizan gineceos íferos resp. súperos. Algunos ejemplos son: (compárese también figuras 56 y 57):

\* ♀ P 3 + 3 A 3 + 3 G ( $\bar{3}$ ); el maguey.

♀ ♀ K 5 C 5 A 5 G ( $\bar{3}$ ); la violeta.

\* ♀ K 5 C 5 A ∞ G ∞; la fresa.

\* ♀ K 5 C 5 A 5 G ( $\underline{2}$ ); la papa;

en esta última fórmula podría ponerse un paréntesis alrededor de la corola y del androceo, para marcar que los estambres están pegados al tubo corolar; entonces así:

\* ♀ K 5 (C 5 A 5) G ( $\underline{2}$ ).

### 3. La polinización y la fecundación de las flores

El polen contiene el principio masculino de la flor; en el óvulo existe el representante del otro sexo, el huevo. Por el concurso de ambos elementos se encamina el desarrollo del individuo nuevo. Este hecho se comprueba al quitar los estambres a una flor, y al impedir que un polen de otra procedencia pueda llegar a su ovario; entonces se imposibilita la formación de semillas (con muy pocas excepciones: algunas especies de *Alchimilla* y varias Compuestas; son casos de *parthenogénesis*, e. d. desarrollo del fruto sin fecundación previa). El transporte del polen al estigma es la *polinización*; el transporte del principio masculino del polen al óvulo del ovario es la *fecundación*. Evidentemente, no toda polinización equivale a una fecundación.

#### a) La polinización

El transporte del polen al estigma puede efectuarse dentro de una misma flor (*autogamia*); y verdad es, que muchísimas plantas, principalmente las malezas de nuestros cultivos, se polinizan y se fecundan de esta manera. Pero en cambio hay flores cuyo polen no produce

ningún efecto sobre el ovario vecino; y hay muchas otras en las que el polen ajeno es preferible al propio; sea que provenga de otras flores del mismo individuo (*geitonogamia*, p. e. en la *Lobelia laxiflora*, Chilpanxochitl) o de otros individuos cualesquiera (*xenogamia*). El solo hecho de la coexistencia de androceo y gineceo en la misma flor hermáfrodita no garantiza todavía la autogamia; pues sucede muchas veces, que los aparatos sexuales no maduran simultáneamente; de suerte que tal flor en un tiempo dado es de un solo sexo; si madura primero el androceo, la flor es *protándrica* (caso de *protandria*), como sucede en las Malváceas; si madura primero el gineceo, la flor es *protogínica* (caso de *protoginia*), lo que pasa con el género *Plantago*. El mismo resultado se obtendrá, si los órganos sexuales quedan alejados uno de otro (Orquidáceas) o si hay obstáculos mecánicos para que el polen llegue al estigma, lo que se observa en las Apocináceas. Entonces se habla de *hercogamia*. Sobre la *heterostilia* o *dicogamia* véase el género *Oxalis*.

Los agentes principales que se encargan del transporte del polen de una flor a otra, son el viento y los insectos; pero también el agua, y entre los animales ciertas aves (los chupamirtos) y los murciélagos pueden cooperar.

∞) *Las flores anemófilas* son las que requieren el viento como vehículo de transporte para su polen. Tales flores se conocen por los caracteres siguientes: son pequeñas, de colores modestos (verdoso, amarillento), desprovistas de aroma y de néctar abundante, y producen cantidades considerables de un polen ligero y seco. Las plantas respectivas muchas veces crecen socialmente (Coníferas, Gramíneas), emiten sus inflorescencias separadas de las hojas (*Alnus*, *Quercus*) y las colocan hacia el ápice de las ramas, para que el viento tenga acceso libre. La probabilidad exigua de que un grano de polen dé con un estigma de otra flor, motiva la abundancia del polen.

β) *Las flores entomófilas* son las que requieren ciertos insectos (himenópteros, lepidópteros, dípteros) como agentes del transporte de su polen. Llamen la atención de los insectos por corolas extensas, de matices vivos y que contrastan a veces con los del cáliz o de las brácteas (*Tillandsia*, *Castilleja*, varias especies de *Salvia*); o los atraen por un aroma fuerte, hasta desagradable (*Aristolochia*, *Stapelia*), y los premian con polen (las abejas lo usan para la fabricación de la cera), o con néctar que sirve de alimento a los insectos, o como materia prima para la fabricación de la miel. Las relaciones mutuas entre ciertas flores e insectos, se evidencian por los rasgos de su organización, pare-

ciendo los unos adaptados a los otros (Fig. 62). El polen de las flores entomófilas consiste de granos relativamente voluminosos y exteriormente provistos de ganchitos, verruguitas, etc., para pegarse al cuerpo peludo del insecto (las Malváceas, Acantáceas, etc.); a veces el polen es pegajoso y remido en masas coherentes (*Oenothera*; las Asclepiadáceas y Orquidáceas). Algunas veces las flores entomófilas poseen órganos protectores para su polen: el labio superior de la flor de las Labiadas obra como un paraguas contra la lluvia que podría arrastrar el polen; los pelos rígidos y glandulosos en el cáliz de *Plumbago* ahuyentan los insectos que intentan robar el néctar, etc. Sobre algunos detalles hay que consultar las descripciones de plantas en la segunda parte de este libro.

### b) La fecundación

Las explicaciones a continuación se refieren únicamente a las Angiospermas; la fecundación de los otros grupos del reino vegetal se expondrá al tratar los representantes respectivos.

Los granos de polen, llevados de una y otra manera al estigma de una flor, ahí quedan detenidos por la viscosidad o entre las papilas de este órgano; después de algún tiempo principian a germinar, e. d. su envoltura exterior (*la exina*) se revienta y la interior (*la intina*) da origen a un filamento, parecido a una hifa de hongo, denominado el *utrículo polinario* (Fig. 60). Este contiene el principio masculino en forma de dos *núcleos generativos*. El utrículo atraviesa el tejido del estilo, penetra en la cavidad ovarial y entra en un óvulo, generalmente por la micropila. Aquí se pone en contacto con la célula femenina (huevo, óosfera) del saco embrionario, después de haberse desorganizado la membrana de este último enfrente de la micropila. Uno de los dos núcleos generativos se fusiona con el huevo, el otro con el núcleo secundario del saco embrionario. De la primera fusión resulta la plántula nueva, el *embrión*; de la segunda fusión resulta un tejido especial, *el endospermio*, que, al llenarse de materias nutritivas, atiende la alimentación del embrión. Fijese entonces el lector en el hecho fundamental verificado tanto entre los animales como las plantas, que el acto de



Fig. 62.—Fecundación de una flor de *Salvia* por una abeja. Los conectivos arqueados se doblan abajo por la presión del cuerpo del insecto y lo cargan de polen.

fecundación que da origen a un individuo nuevo, se determina por la fusión material de dos núcleos de virtud opuesta, e. d. de masculina y femenina.

#### G. LA ESTRUCTURA DE LOS FRUTOS Y DE LAS SEMILLAS

La fecundación de las flores, expuesta en el capítulo anterior, tiene por consecuencia la formación del fruto y de la semilla, y con eso es el fin en el ciclo evolutivo de una planta fanerógámica.

Verdad es que en algunos casos también los óvulos no fecundados pueden dar semillas normales; tal *partenogénesis* fué observada en *Taraxacum* (Compuesta); de *partenocarpia* se habla, cuando como resultado de la fecundación se obtienen frutos sin semillas; las piñas, naranjas, manzanas, peras, a veces dan ejemplos; los plátanos comestibles no llevan tampoco semillas.

##### 1. La Morfología de los frutos

La transformación que experimenta el gineceo de una flor por la fecundación, se llama *fruto* (1); pues esa fusión de núcleos no afecta solamente el óvulo, sino también los carpelos que dan cabida a estos óvulos.

La clasificación de los gineceos servirá de base a la de los frutos: los gineceos apocárpicos darán *los apocarpios* (2) (fresa, zarzamora, magnolia); los gineceos sincárpicos darán *sincarpios* (violeta, lirio, apio, etc.) En ambos casos la pared del ovario (el *pericarpio*) en consecuencia de la fecundación sufre ciertas modificaciones, aumenta de volumen y cambia de resistencia, de suerte que hay lugar a las categorías siguientes:

##### a) Frutos con el pericarpio seco

∞) Frutos que no se abren espontáneamente en valvas, dientes, hendidjas, poros (frutos indehiscentes).

1. *La cariopsis*.—El pericarpio adhiere a la semilla. (Trigo, maíz.)

2. *La nuez*.—El pericarpio queda bien separado de la semilla. La bellota del encino; el cacahuete.

(1) En la definición y clasificación de los frutos hay mucha discrepancia; aquí se adopta la nomenclatura más lógica, sin desconocer que también otras definiciones son aceptables; v. g.: podría decirse que todos los órganos florales, modificados por la fecundación, entran en la formación del fruto; entonces también el receptáculo carnoso de la fresa entra en el fruto.

(2) Estos frutos se llaman también colectivos.

3. *El aquenio*.—El pericarpio queda muy aproximado a la semilla, sin soldarse con ella. Los frutos de las Compuestas, los que provienen de un gineceo ínfero; muchas veces bajo "aquenio" se entiende solamente este fruto de las Compuestas (lechuga, dalia, etc.)

β) Frutos con algunas semillas, que se fracturan en varios segmentos con una sola semilla (*lomentos*). Pertenecen a estos los frutos de algunas Crucíferas y Papilionáceas: en México el género *Desmodium*.

γ) Frutos que provienen de un gineceo bi- a plurilocular y que se deshacen en un número correspondiente de frutos parciales o mericarpios: son los *esquizocarpios*.

Tales esquizocarpios son procedentes de ovarios ínferos (Umbelíferas) y súperos (Malváceas, Geraniáceas).

δ) Frutos de uno a varios carpelos, los que se abren espontáneamente en valvas, dientes, hendijas o poros (*frutos dehiscentes*).

1. *El folículo*.—Es de una sola hoja carpelar, la que se abre en la sutura ventral. Muchas Asclepiadáceas y Apocináceas.

2. *La legumbre*.—Es de una sola hoja carpelar la que se abre en las suturas ventral y dorsal. La mayoría de las Leguminosas (frijoles, chícharos, etc.)

3. *La silicua*.—Es de dos hojas carpelares; la única cavidad ovarial se divide en dos por un tabique falso, e. d. que no proviene de la inflexión de los bordes de las hojas carpelares. Este tabique es persistente, mientras que las dos valvas (= carpelos) se desprenden. La mayoría de las Crucíferas.

4. *La cápsula*.—Proviene de dos a muchas hojas carpelares, es uni- a plurilocular y se abre de distintas maneras. (Fig. 63). La ubicación de las valvas o dientes respectivos está a lo largo de las suturas ventrales (*dehiscencia septicida*) o dorsales (*dehiscencia loculicida*) o en ambas suturas, como sucede en la cápsula del lino.



Fig. 63.—Esquemas de la dehiscencia septicida (A) y loculicida (B) de una cápsula.

b) *Frutos con el pericarpio (en parte) carnoso; generalmente son indehiscentes.*

1. *La drupa*.—El pericarpio se divide en las tres capas consecutivas: el *epicarpio* es una envoltura membranosa; el *mesocarpio* es

pulposo; el *endocarpio* duro encierra las semillas y forma con ellas el *hueso*; en una drupa puede haber uno o varios huesos (hay uno en el capulín, dos en el fruto del cafeto, hay cinco en el zapote blanco); o también un hueso puede rodear una o varias semillas (p. e. en el tejocote). Drupas conocidas son: durazno, capulín, cereza, aceituna, dátil. En las nueces del nogal y en los frutos del almendro el mesocarpio queda seco; de ambas drupas se consumen las semillas.

2. *La baya*.—Del pericarpio el meso- y endocarpio se vuelven pulposos y envuelven las semillas. Frutos de esta categoría son muy numerosos: uvas, guayabas, tunas (en ellas también los funículos de las semillas se vuelven carnosos). En los chiles (del género *Capsicum*) la pulpa es muy insignificante, lo cual explica el hueco de estos frutos. Bayas monospermas (de una semilla) son el mango, aguacate, el maney. Bayas enormes las exhibe la *Carica papaya*.

3. *Algunas modificaciones de las bayas*.—Según la calidad y el desarrollo del pericarpio las bayas sufren algunas modificaciones, que según el parecer de varios naturalistas, merecen el rango de categorías especiales; son: *el peponio*, representado por la calabaza, sandía, melón, etc., con el epicarpio poco separado de mesocarpio, y a veces grueso; *el hesperidio* (de las naranjas, limones, etc.), con el epicarpio grueso, y el interior subdividido en gajos; *el pomo*, fundado en la manzana, la pera, el tejocote, etc., resulta de un gineceo ínfero, en combinación con el eje floral; el endocarpio es pergamino o cartilaginoso. *El granado* proviene igualmente de un gineceo ínfero, subdividido por tabiques horizontales y verticales; es de calidad poco pulposa. A las bayas debe agregarse también el fruto de *Musa*, el plátano, con el epicarpio grueso, y el interior feculento. Las granaditas de China (del género *Passiflora*), son bayas con el epicarpio duro y el endocarpio mucilaginoso.

## 2. *La Morfología de los frutos falsos*

Los frutos propiamente tales o legítimos resultan de los gineceos transformados por la madurez; pero si en la conformación de un fruto entran otros órganos florales más, éstos le dan el carácter de *fruto falso* o ilegítimo. Ya todos aquellos frutos verdaderos que provienen de un gineceo ínfero, podrían calificarse de falsos, puesto que en su constitución toma parte el eje floral (v. g. el pomo).

a) *Frutos falsos que toman su origen de una sola flor*.—Dos ejemplos muy conocidos se toman de las *Rosáceas*: son la fresá y el fruto de *Rosa*. En aquélla el receptáculo que sostiene el gineceo apocárpico,

aumenta de volumen y se vuelve carnoso; así se forma la parte apreciada de la fresa, mientras que los frutos verdaderos son estas pequeñas nueces, diseminadas sobre la superficie del receptáculo, las que, aunque se tragan, son indiferentes al paladar. En el fruto (falso) de *Rosa* (garabullo) el receptáculo o sea el eje floral, es el que con la madurez toma el aspecto de un cántaro rojo, carnoso, que envuelve los frutos legítimos que son nueces blancas y duras. En el *Anacardium occidentale* L. (Marañón) el pedúnculo es el que toma el carácter de un fruto carnoso y aromático, mientras que el fruto verdadero se presenta como un apéndice insignificante en su ápice.

b) *Frutos falsos que toman su origen de una inflorescencia.*—Las flores de *Bromelia sativa* están dispuestas en espiga y sus ovarios confluyen con el eje de inflorescencia durante la fructificación en un solo cuerpo, la piña. En el género *Ficus* (higuera, amate) el eje de la inflorescencia toma la forma de un receptáculo hueco que encierra las flores imperfectas. En la madurez este receptáculo pulposo y dulce forma el ligo; los granitos amarillos que están en su interior son los frutos (nueces). La morera (del género *Morus*) debe su existencia igualmente a una inflorescencia.

### 3. La Morfología de las semillas

Ya al describir el acto de fecundación, se dió cuenta de que el huevo fecundado produce el *embrión*, que es la parte esencial de la semilla, por ser la plantita que determina la nueva generación.

Igualmente se dijo, que de la fusión del segundo núcleo del utrículo polinario con el núcleo secundario del saco embrionario, tuvo origen el endospermio, tejido nutritivo para el embrión en formación. Los granos de café en su casi totalidad están constituidos de endospermio. Pero puede suceder también que el embrión por su crecimiento enérgico, resorba todo el endospermio; entonces la semilla madura ya carece de endospermio, y contiene solamente el embrión; los frijoles son de esta categoría. El núcleo en el cual estaba embutido el saco embrionario, durante y en consecuencia de la evolución del embrión, se atrofia; rara vez de él se conservan residuos considerables: *Nymphaea*; granos de pimienta (*Piper*); tales residuos forman el *perispermio*. Por fin, los integumentos del óvulo se transforman en una envoltura exterior de la semilla, la *testa*. El punto de inserción del funículo en la testa se llama el *ombliigo*. Excrecencias que saliendo del ombliigo envuelven una parte de la semilla, son el *arilo* (Nuez moscada, Huamúchil del género

*Pithecolobium*). Excrecencias cerca de la micropila son la *carúncula* (muchas Euforbias). De esta explicación resulta la definición: la semilla es el óvulo transformado por la madurez. Frutos con una semilla son *monospermos* (Maney); con muchas semillas son *polispermos* (Tuna). Estudiemos ahora especialmente las partes constitutivas de una semilla:

a) *La testa*.—Es de resistencia y grueso variables; muy dura en las Leguminosas; delgada en las Crucíferas; muy fina en las semillas que van encerradas en un endocarpio huesoso (capulín). Su cara exterior es lisa (rábano) o provista de arrugas, surcos, verrugas, espinitas, etc. (chicalote); o se transforma en un mucílago espeso al contacto del suelo húmedo (lino; muchas Compuestas, Labiadas, etc.) La capa exterior de la testa de las semillas del granado contiene un líquido abundante y dulce.

b) *El embrión*.—Consiste de una raíz y del principio del tallo (= *plúmula*); esta plúmula se encuentra en medio de dos o varias hojitas de germinación (*cotiledones*) o lateralmente debajo del único cotiledón terminal. Varios cotiledones caracterizan a muchas Coníferas; dos a las Dicotiledóneas; uno a las Monocotiledóneas. En cuanto a su forma, el embrión es derecho o arqueado. Si falta el endospermió, el embrión mismo se carga de las materias alimenticias que necesita para su evolución, y engruesa considerablemente, con preferencia en los cotiledones; p. e. en los frijoles y los aguacates. Un embrión que en lugar de las partes enumeradas (raíz, plúmula, cotiledones) consiste solamente de un cuerpo inarticulado, a veces formado de pocas células se llama *indiviso* y es frecuente entre las Ericáceas, Orquidáceas y muchas plantas parasíticas de varias familias.

c) *El endospermió* es un tejido parenquimático cuya consistencia varía según la naturaleza de su contenido principal; si es rico en fécula, resulta duro, como sucede en las semillas de las Gramíneas; si en él abunda el aceite, será blando y mantecoso, lo que se observa en las semillas de Palmaeristi; el endospermió duro del grano de café consiste de celulosa. El endospermió huesoso de la palma *Phytelephas* es el mañil vegetal y da materiales para la fabricación de botones. Algunas veces la testa se introduce con sus pliegues en el endospermió; así resulta el *endospermió ruminado* de las nueces moscadas, de las semillas de la yedra, etc.

El embrión y la testa son las partes esenciales de una semilla; el endospermió es accidental. En las materias almacenadas descansa el valor culinario, técnico y comercial de las semillas.

## H. BIOLOGIA DE LOS FRUTOS Y DE LAS SEMILLAS

Mediante la producción de frutos y semillas la planta atiende la reproducción de la especie; para garantizarla de la manera mejor posible, será preciso esparcir los gérmenes nuevos sobre las áreas más extensas. En otras palabras, no basta producir cantidades crecidas de semillas, sino que hay que diseminarlas hasta donde las exigencias climáticas de cada especie lo permitan.

A continuación se tratará de los *mecanismos de diseminación* de los que disponen las plantas para este fin, y como ellos de la misma manera afectan tanto a los frutos como a las semillas, en adelante no siempre se observará una separación estricta de estas nociones.

## 1. Agentes físicos que atienden la diseminación

a) *El viento* se lleva los frutos resp. semillas aladas: *Fraxinus* (fresno), *Ulmus* (olmo); *Pinus* (ocote); *Bougainvillea* (las tres brácteas sirven de alas). Los frutos llevan coronas de pelos (vilanos): sauces, muchísimas Compuestas (lechuga, alcachofa); *Valeriana*. Las semillas son muy pequeñas y livianas: Tabaco, adormidera, Orquídeas; esporas de las Criptógamas.

b) *El agua* se lleva frutos abultados y livianos: cocos y otros frutos de Palmas; legumbres de *Acacia*; semillas de Convolvuláceas se movilizan por las aguas de lluvia. Varias semillas tienen sureos o concavidades donde se aprisionan ampollas de airé que facilitan la natación: *Veronica*, *Plantago*.

## 2. Agentes orgánicos que facilitan la diseminación

1. *Las mismas plantas atienden la repartición de sus semillas.*—Las violetas, muchas Euforbiáceas y Oxalidáceas hacen saltar elásticamente sus semillas. En los géneros *Balsamina* (Balsamináceas) y *Ecballium* (Cucurbitáceas) las cápsulas jugosas poseen mecanismos de explosión, los que arrojan las semillas a largas distancias. En las Geraniáceas (*Geranium*, *Erodium*, *Pelargonium*) los esquizocarpios poseen púas higroscópicas que los entierran en el suelo. (Fig. 64.)

2. *Los animales contribuyen a la diseminación.*—Las aves comen frutos carnosos y expulsan las semillas con los excrementos (uvas, capulines, etc., muchas Lorantáceas parasíticas, etc.) En las pieles de las ovejas se sujetan muchas semillas espinudas que se depositarán

en otra parte. Semillas de plantas acuáticas entran en las partículas de barro las que se detienen entre los dedos de los pies de las aves natorias. Tambien a las hormigas se les atribuye que transportan algunas semillas (violetas). Otros insectos alados y peludos distribuyen las esporas de criptógamas; de este modo enfermedades de plantas pueden eundir mucho en poco tiempo (el oidium de la vid, etc.)

3. *El sér humano* intencionalmente dilata el área de dispersión de las plantas de cultivo, sembrándolas donde sea posible; pero también casualmente favorece la diseminación de las malezas de sus cultivos y de todas aquellas especies que siguen el rumbo de las vías técnicas y comerciales (malezas europeas en América) y de las expediciones bélicas.

#### I. LA GERMINACION

De las esporas de las Criptógamas y de las semillas de las Fanerógamas resultan individuos nuevos, si las condiciones de vida lo admiten. De las esporas sale un filamento que directa o indirectamente (por medio de una metamorfosis, como en los Helechos) produce un individuo de la misma especie.

Más complicado es el acto germinativo de las Fanerógamas, el cual se verifica en algunas fases consecutivas. La primera consiste en la impregnación de la semilla

con agua, pasando este líquido por la testa (resp. por el pericarpio de los aquenios) al interior y activando aquí la transformación y movilización de las sustancias de reserva. Por la adición del agua al volumen de la semilla, ésta se abulta, a veces desplegando una fuerza considerable, capaz de vencer la resistencia del terreno. La segunda fase se inicia por la emisión de la radícula del embrión; ella, cediendo a la atracción terrestre, se inclina hacia la tierra, manifestando un geotropismo positivo; mediante abundantes pelos radiculares que brotan hacia la punta de la raíz, la plantita se asegura su lugar en el terreno. La tercera fase comprende la salida y la extensión de los cotiledones.



Fig. 64.—Esquizocarpios de un Erodium (alfilerillo); A, en estado seco y contorneado; B, en estado húmedo y estirado.

Para efectuarlas, debe obrar cierto peso sobre la semilla, el que la sujete durante esta operación. El peso propio de los terrones de tierra; cierto mucílago que fija la testa en su lecho germinativo, como en la linaza, muchas Labiadas y Compuestas; gauchitos y asperezas (semillas de Boragináceas) obran en este sentido.

Los frutos parciales de *Erodium* (Alfilerillo) poseen púas higroscópicas que con sus movimientos de barrena introducen aquéllos en el suelo.

Los pedúnculos de *Arachis hypogaea* (cacahuete) y de *Hydrocotyle ranunculoides* (Umbelífera frecuente en los pantanos) son positivamente geotrópicos y entierran de este modo los frutos.

Entre las Dicotiledóneas los cotiledones generalmente se extienden al sol, se ponen verdes y asimilan (germinación *epigea*) (Fig. 65); en otros casos se quedan bajo tierra; es la germinación *hipogea*; los frijoles, calabazas, coles, son de la primera; los chícharos, nogales, encinos, de la segunda categoría. Entre las Monocotiledóneas el único cotiledón queda metido en la semilla, explotando el endospermio a manera de un chupador; en los granos de los cereales este chupador se llama "escudillo."

Las esporas y semillas conservan su vitalidad, e. d. su facultad de germinar, por un plazo variable según la especie y las circunstancias del caso; semillas feculentas por más tiempo que las oleaginosas. Prácticamente semillas de la última cosecha son preferibles a las antiguas. Las condiciones bajo las que se encamina la germinación, son la presencia de humedad, de oxígeno (para mantener la respiración) y cierta temperatura, como en todos los actos vitales. Para facilitar el acceso del agua al interior de la semilla, conviene rajar la testa, si es muy dura (en varias Leguminosas). Varias semillas se disponen a germinar solamente después de una iluminación previa. El plazo que media entre la siembra y la emisión de la radícula del embrión, se llama incubación; es corto entre las Gramíneas y Crucíferas, más largo entre las Umbelíferas y se retarda meses en muchas plantas leñosas.

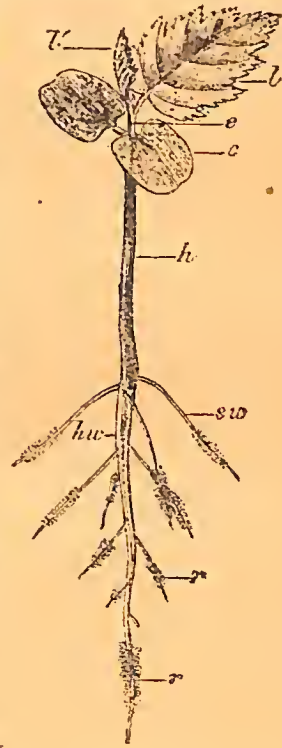


Fig. 65.—Plantita dicotiledónea en germinación. El trecho *h* entre los cotiledones *c* y las primeras raíces secundarias (*sw*) es la región hipocotílica. Los pelos radiculares son señalados con *r*.

En algunos casos la germinación ya se efectúa cuando la semilla está todavía en unión de la planta madre; así germinan los frutos del chayote (*Sechium edule*); en las Rizoforáceas y otros habitantes del litoral pantanoso de la zona tropical (en los manglares que desde Centro-América ribetean largas extensiones de la costa mexicana) el extremo radicular muy alargado del embrión perfora el fruto y alcanza a sujetarse en el fango, mientras que los cotiledones permanecen todavía en la semilla para explotarla hasta que en consecuencia del peso aumentado del embrión agrandado, éste se suelte definitivamente del fruto.

#### K. LA REPRODUCCION

La reproducción tiene por fin el aumento de los individuos. Con la noción de "*individuo*" señalamos un sér que debe conservar su integridad física, para vivir en condiciones normales. Pero esta noción, derivada del ser humano y de los animales superiores, ya falla al ser aplicada a ciertos animales inferiores (lombrices solitarias, pólipos etc), ni es tampoco compatible con la organización de un árbol o de una mata de fresa; pues en ambas plantas los botones o estolones pueden considerarse ya como individuos nuevos, y lo serán definitivamente, cuando separados de la planta madre, se entregan a la vida independiente. La noción del individuo en el reino vegetal es más amplia que entre los animales superiores.

Hay dos maneras de reproducción: 1, la asexual o vegetativa, o sea la *propagación*, en caso de resultar el sér nuevo de una porción mayor o menor de la planta madre; y 2, la sexual o sea la *multiplicación* en caso de resultar el sér nuevo de la unión de dos células generativas de sexualidad opuesta.

##### 1. La reproducción asexual o la propagación

La división celular es la forma más primitiva de la propagación; entre las Criptógamas unicelulares puede ser la única forma de la multiplicación en general.

Para la propagación de un individuo de una planta superior debe contarse con la separación espontánea o intencional de ciertos órganos que a este fin están destinados ya desde el principio (bulbos, tubérculos, etc.), o con posterioridad e intento (estacas). La separación espontánea se efectúa por varios factores naturales: Los estolones de la fresa se independizan por la desorganización del trocho delgado que media

entre su punto de origen y la roseta de hojas en el otro extremo: las ramitas del heno (*Tillandsia usneoides*) se ponen en libertad por la fuerza del viento o el picotazo de un ave, y se asilan en otra rama. Los bulbillos en las axilas de las hojas de la "Carne de Doncella" (*Begonia gracilis*), al cabo de cierto tiempo se caen al suelo, para reproducir el vegetal. La separación intencional de una estaca se efectúa a mano o mediante un cuchillo. Hasta en las mismas flores puede tener lugar una reproducción asexual: de la pared interior del saco embrionario de las flores de *Citrus* a veces se desprenden vegetaciones celulares que toman el carácter de embriones normales, sin ser el resultado de una fecundación previa.

a) *La importancia de las diferentes maneras  
de la propagación en los cultivos*

Las razones que en la agricultura u horticultura pueden recomendar la propagación, son las siguientes:

a) Varias especies no producen nunca semillas y excluyen con esto la multiplicación sexual; en este caso se hallan el plátano, la higuera (en México); otras especies no se asemejan en el país respectivo, por no resistir el clima; así proceden algunas palmas, al ser trasplantadas de la tierra caliente a la templada, y la *Bougainvillea* en el Valle Central.

b.) De muchas especies por la propagación, se obtienen individuos nuevos y adultos más rápidamente que por la multiplicación: papas, fresas, betarragas, violetas, hoblón (= Lúpulo).

c.) Una variación útil o interesante de un individuo vegetal (p. e. una raza con un colorido especial de flores) se conserva con más seguridad por la reproducción vegetativa que por la sexual. El follaje especial de las ramas floridas de *Hedera helix* se conserva, si tales ramas se crían como estacas.

Objeto de la propagación pueden ser tallos, hojas y raíces, en los casos y bajo las condiciones siguientes:

Primero hay que distinguir entre estacas y acodos. Una *estaca* es una parte de un tallo, de una hoja o de una raíz, que desde el principio se separa de la planta madre y después se rodea de las condiciones necesarias para entrar en una vida independiente. Un *acodo* se llama aquella parte que queda en conexión con la planta madre, se rodea de tierra húmeda, hasta que haya echado raíces y después se separa. En la naturaleza hay ejemplos para ambas categorías: los bulbillos

que se desprenden de una inflorescencia de cebolla, son estacas; los estolones de la fresa son acodos.

La propagación mediante las estacas es la más vulgar; ramas de álamo, sauce, *Camelia*, etc., metidas en tierra húmeda, no dejan de arraigarse. Hojas de *Begonia*, de *Bryophyllum* (Fig. 66). (la "bru-

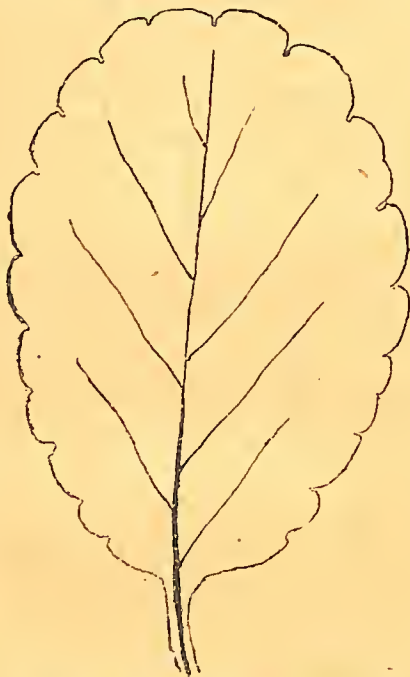


Fig. 66.—Hoja de *Bryophyllum calycinum*.  
De las almenas del borde pueden brotar  
plantas nuevas.—111.

ja" de los mexicanos) con facilidad producen brotes nuevos en sus bordes cuando se colocan sobre arena húmeda. Igualmente las raíces de algunos árboles (*Paulownia imperialis*, *Cydonia japonica*, el membrillo, etc.), pueden dar origen a estacas. La propagación mediante acodos se pone en práctica, cuando la por estacas no es factible. Para este fin las ramas de un árbol o arbusto entre sus dos extremos se entierran, para que de la parte enterrada se produzcan raíces; o alrededor de la base de un troneo se amontona la tierra, hasta que otra vez en la parte así envuelta, se originen raíces adventicias; en ambos casos se soltará la conexión con la planta madre, cuando la planta hija ya puede existir por sí sola.

Por fin, los órganos separados de un vegetal, con el fin de hacerlos entrar en una vida independiente, no solamente pueden ser trasplantados en un terreno, sino también sobre otro vegetal semejante; éste es entonces el *patrón*, aquél el *injerto*. (Fig. 67.) De este último hay tres maneras típicas de aproximación, de estaca o púa y de escudete.

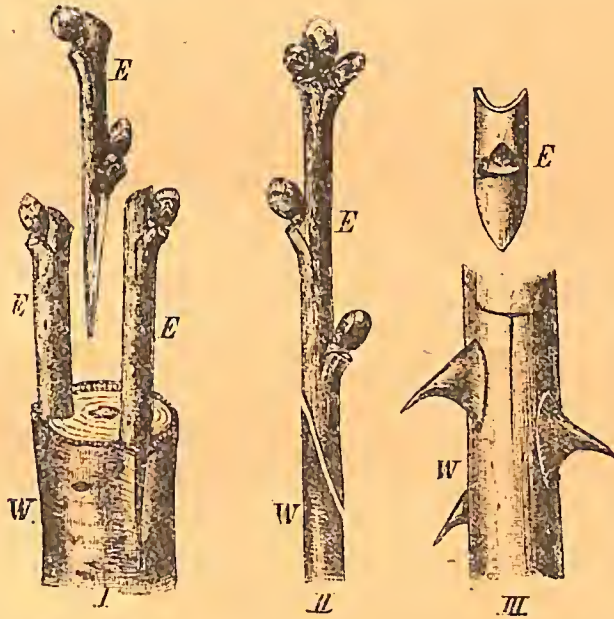


Fig. 67.—Diferentes maneras de injertar. W es el patrón. E el injerto.

En el caso de *aproximación*, dos ramas de distintos individuos (p. e. de *Camelia*), se acercan hasta tocarse, se les practica una herida en los flancos de contacto, se sobreponen las partes heridas y se les asegura en su posición por un vendaje conveniente; después de haberse efectuado la unión, se corta aquel tallo que ha de servir de injerto, debajo de la soldadura. En caso de *estaca* o *púa*, una rama con su base debidamente cortada, se injerta sobre un tronco bien arraigado y en su extremo cortado de modo que queden perfectamente adaptados el patrón y el injerto, y ambos sujetos en su posición por una venda o por un pedazo de cera. En caso de *escudete*, un botón (p. e. de un rosal) se trasplanta sobre una rama del mismo o de parecido género; para este fin un tajo en forma de T se practica en la corteza del patrón, y por entre los bordes un tanto levantados del tajo, se introduce el botón,

fijándolo bien en su posición por un amarre. En todos estos casos deben sobreponerse porciones correspondientes del patrón e injerto (corteza con corteza, y así también las zonas generatrices y cuerpos leñosos respectivos). Hasta que se haya consolidado la unión, por vendas impregnadas con cera hay que inmovilizar las dos piezas.

Es de advertir que solamente especies de cierta afinidad se prestan para ser injertadas mutuamente, de suerte que de la imposibilidad de proceder así con el peral y el manzano, hay que deducir que estas dos especies no son tan afines como generalmente se cree. Por otro lado, se conocen injertamientos hasta de representantes de distintos géneros: sobre la Cactácea *Peireskia aculeata* se dejan injertar todos los otros géneros de Cactáceas, lo que es de importancia práctica para la jardinería.

En vista de que el injerto y el patrón bien unidos forman una unidad orgánica, podría presumirse una influencia recíproca de ellos, o sea una hibridización por injerto. Pero ella, no ha sido comprobada, a no ser en ligeras modificaciones de carácter cualitativo, p. e. en el sabor de las guindas injertadas, el cual tomaron según la clase de *Prunus* que les hubiera servido de patrón. Una rama de un Gingko ♀ (*Salisburia*) injertada sobre un individuo ♂ de la misma especie, no cambia su sexo. La implantación de pedazos de calabazas de distinto color, los unos sobre los otros, se efectúa sin influenciación mutua. Pero si una rama de peral (árbol de crecimiento lozano) se injerta sobre un membrillo (arbusto de desarrollo débil), entonces se halla detenido también el crecimiento del peral. Sobre esta particularidad puede fundarse la crianza de arbolitos enanos: un peral en las condiciones indicadas queda bajo y delgado, pero fructifica ya a los cuatro años. Aparentemente ciertas variaciones de colorido que presenta el follaje de algunas especies de la Malvácea *Abutilon* (hojas jaspeadas de verde y amarillo) parecen pasar del injerto al patrón: pero aquí se trata de infecciones patológicas que nada deciden sobre el comportamiento normal. De consiguiente, por el modo corriente de injertar, no se han obtenido híbridos morfológicamente caracterizados. Pero por un método distinto en los últimos años se arribó a tal resultado. Pues sobre un individuo nuevo de *Solanum Lycopersicum* (jitomate) se injertó otro de *Solanum nigrum* (hierba mora); en seguida se efectuó un tajo transversal por la zona de la unión histológica de ambos; brotaron entonces de la callosidad de cicatrización algunas ramitas adventicias y entre ellas a veces ramitas que exhibían en parte los caracteres del jitomate, en parte los de la hierba mora. A estos híbridos, obtenidos por injerto, se les dió el nombre de *químicas*.

### b) Las relaciones entre la propagación y la multiplicación

Trátase aquí de dos problemas: 1. si la propagación habitual y continua debilita la posibilidad para la multiplicación sexual; y 2. si en este caso la vitalidad entera de una especie asexualmente propagada sufre una reducción marcada.

Con referencia al primer punto hay que decir, que el olivo y la vid, a pesar de su propagación general por estacas, no han perdido la producción de flores y frutos; y si se cita la papa (de *Solanum tuberosum*) como ejemplo de una planta de cultivo frecuentemente estéril, debe tenerse presente que también los tipos silvestres de ella muchas veces no producen semillas (v. g. en los montes de México).

En lo que se refiere al segundo punto, las higueras (asexualmente reproducidas entre nosotros), los plátanos, piñas, camotes, cebollas, fresas, etc., de ningún modo presentan rasgos de debilidad, ni una susceptibilidad exagerada contra influencias patógenas. Pero entiéndese, que solamente individuos robustos y sanos se admitirán para la propagación.

### 2. La reproducción sexual o la multiplicación

El organismo sexualmente producido toma su origen de la fusión de dos células de opuesta virtud sexual. Como en este caso los cromosomas de un núcleo se aumentan por los del otro, el nuevo organismo posee núcleos del doble número de cromosomas, y como en las generaciones consecutivas resultaría un aumento progresivo de cromosomas, imposible de realizar, en cada individuo las células generativas, antes de proceder a su fusión, deben experimentar la reducción necesaria de sus cromosomas.

Según lo que se expondrá en la descripción de las Clorofíceas, su reproducción sexual manifiesta todos los tipos desde los más sencillos hasta los más complicados. Es de presumir que ciertas células móviles, destinadas a la propagación, las zoosporas, experimentaron una diferenciación sexual, sin sufrir en esta fase primitiva una diferencia simultánea de aspecto morfológico. Así proceden las Algas del grupo de las Conyugadas (véase *Spirogyra*) y las hifas, señaladas con + y — de las Mucoríneas entre los Hongos. En estos casos de igualdad morfológica de los individuos que entran en cópula, se habla de *Isogamia*.

(1) Consúltese el párrafo anterior sobre la fecundación de las flores.

Solamente cuando a estas potencias fisiológicamente opuestas se agregó una diferencia morfológica (en cuanto a la forma y el tamaño), se puede hablar de un acto verdaderamente sexual, *heterogámico*. Este, en las divisiones inferiores del reino vegetal, demuestra todavía marcada dependencia de la existencia del agua líquida en la que se mueven los espermatozoides en busca del huevo que siempre queda en reposo; pero en los Embriófitos sifonógamos (las Fanerógamas) el acto de fecundación se independiza del agua, por cuanto que el utrículo polinario, emitido por el grano de polen, mediante su crecimiento longitudinal, busca la célula femenina (el huevo), oculta en el saco embriionario del óvulo.

a) *Los factores que determinan la producción de flores en las plantas superiores*

La floración y fructificación dependen de algunos factores interiores y exteriores, a saber:

a) *Factores interiores*.—El individuo debe disponer de cierta cantidad de materias plásticas, principalmente hidratos de carbono; y debe tener cierta edad, variable en parte según la especie y el individuo, en parte también según las condiciones exteriores. Sobre la edad en que proceden a la floración los árboles forestales de México, faltan datos especiales; en Centro-Europa la *Abies pectinata* (a la que es muy afín la *Abies religiosa*, el oyamel, de México) florece a los 30 años, cuando crece solitaria; pero entre los 60 y 70 años, cuando crece en bosque cerrado. A un año de floración y fructificación intensas, suelen seguir algunos años de fructificación escasa. Dentro del mismo país cada especie suele emitir sus flores en una época determinada; pero la distribución de esta época sobre los meses del año, sufre modificaciones de un hemisferio a otro; v. g. los duraznos en México florecen en enero; en Chile Central, en septiembre.

b) *Factores exteriores o sea climatéricos*.—Trátase de la intensidad y de la distribución de la luz, del calor y de la humedad. La luz y el calor favorecen, la humedad retarda la floración. Los pedregales abiertos al sol brillan por la abundancia de sus flores; el monte tupido, sea el ocotal de la mesa central, o sea la selva virgen de la tierra caliente, son de un verde monótono. Para obligar a las Caetáceas (nopales, viznagas, etc.), a florecer, se las mantiene en seco; los jardineros cultivan en macetas chicas aquellos individuos cuya floración quieren violentar. El mismo efecto de la restricción de agua, produce la escasez de ali-

mento en general; árboles frutales, dañados por una granizada, dan flores abundantes; ramas dobladas o torcidas, o parcialmente despojadas de su cáscara, proceden del mismo modo.

### b) El cruzamiento y la hibridización

Si en una flor hermafrodita el polen se deposita en el estigma del ovario, se produce *autogamia*; si el polen de una flor fecunda el ovario de otra flor de la misma especie, se habla de *cruzamiento*; si tal acto se efectúa entre individuos de distinta especie (o hasta de distinto género), se trata de *hibridización*.

1. La *autogamia* es muy generalizada entre las malezas comunes y cosmopolíticas (*Polygonum aviculare*, *Amarantus hybridus*, el bleto); y es forzosa en aquellas flores cuyas corolas nunca llegan a abrirse: tales flores "eleistógamas" se hallan entre varias violetas.

2. El *cruzamiento* es el modo más general de la fecundación; pero muchas flores xenógamas en caso de no ser fecundadas por otras, posibilitan la autogamia, v. g. por torsiones de anteras que alcanzan a tocar los estigmas; así puede suceder en las flores de algunas Crucíferas. Véase el párrafo: polinización, página 67.

3. La *hibridización*.—Por el concurso de individuos de distintas especies se obtienen híbridos o bastardos. Estos son estériles o  $\pm$  fértiles, en todas las graduaciones posibles; por la selección de bastardos algo fértiles, en las generaciones consecutivas se puede afirmar y aumentar su fertilidad. Mientras más afines entre sí son las especies, tanto más fácilmente admiten la hibridización; pero de esto hay excepciones; pues el manzano y el peral se resisten (como ya se resistieron a ser injertados mutuamente), mientras que el durazno y el almendro, que parecen menos afines, se prestan. Bastardos de distintos géneros son conocidos entre las Gramíneas y Orquidáceas. No todos los géneros o especies son propensas a la hibridización; en alto grado lo son *Salix* (los sauces), *Rubus* (las zarzamoras), *Cirsium* (los cardos), etc; la horticultura y la jardinería producen efectos maravillosos por la combinación híbrida de especies de *Rosa*, *Viola*, *Aster*, etc. Gráficamente la hibridización entre las especies A y B se simboliza por el signo:  $A \times B$ ; así fácilmente se comprenden también las fórmulas  $A \times (A \times B)$ ;  $B \times (A \times B)$ ;  $(A \times B) \times (C \times D)$ , etc. Por la hibridización repetida de un bastardo con uno de sus padres, paulatinamente se vuelve a este último.

Objetivamente los bastardos se conocen por sus granos de polen frecuentemente abortados, por el desarrollo lozano de sus órganos

vegetativos, por su manifiesta tendencia a variar y por sus caracteres  $\pm$  intermediarios entre los de sus padres. Referente a este último punto que reviste grandes intereses teóricos y prácticos, valen las consideraciones siguientes: Al cruzar individuos de *Mirabilis jalapa* (la Maravilla) de flor blanca con otros de flor roja, resultan individuos con flor rosada, siendo el color rosado la mezcla homogénea de blanco y rojo. Pero, por el cruzamiento de chícharos amarillos con chícharos verdes (e. d. con los cotiledones de estos colores), se obtendrán chícharos amarillos, e. d. semillas cuyo color es idéntico al de uno de los padres. Muy reveladora es la conducta de los híbridos (cruzados entre sí) en la segunda generación; pues en el primer caso, además de individuos con flor rosada, habrá otros con la flor blanca, y otros con la flor roja. En el segundo caso, la segunda generación comprende individuos amarillos y otros verdes. De estas observaciones se desprende, que los caracteres de los padres, ya sea mezclados, o el uno dominado por el otro en los bastardos de la primera generación, se separan e independizan ya desde la segunda. Las primeras observaciones metódicas sobre este particular se hicieron por el ilustre investigador austriaco *Gregorio Mendel* (1822-1884).

### c) La variabilidad y la herencia

Si alguien clasifica las hojas de un árbol, o frijoles, o chícharos, según su tamaño, observará que las dimensiones de estos objetos oscilan alrededor de una extensión media a la cual corresponde el número mayor de individuos, mientras que los tamaños extremos (los más grandes y los más pequeños) son representados por poquísimos individuos, como se demuestra en la curva siguiente. La explicación de este comportamiento está en el hecho de que también los factores de existencia, bajo los que se desarrollaron estos objetos, oscilaron alrededor de un valor intermedio. Dedúcese de esto, que del frijol más pequeño o del más grande, no será posible obtener frijoles únicamente de los más pequeños, resp. de los más grandes, sino otra vez individuos que manifiestan esta variación fluctuante alrededor de un tipo intermedio. (Fig. 68). En vista de que los descendientes de una planta estrictamente autógena, que se desarrolla en condiciones perfectamente iguales, vuelven siempre al mismo tipo intermedio, esta variación fluctuante es indiferente para la creación de formas (especies, variedades) nuevas, y si (aparentemente) mediante la selección pueden ser obtenidos resultados progresivos, es que por ella de entre una mez-

ela (*populación*) de tipos variados paulatinamente van a ser aislados todos aquellos tipos (*líneas puras*) que primitivamente componían aquella mezcla.

Pero la horticultura y la jardinería desde hace mucho tiempo conocieron la aparición brusca de caracteres nuevos y completamente fijos en las generaciones consecutivas. Tales *variaciones bruscas* son

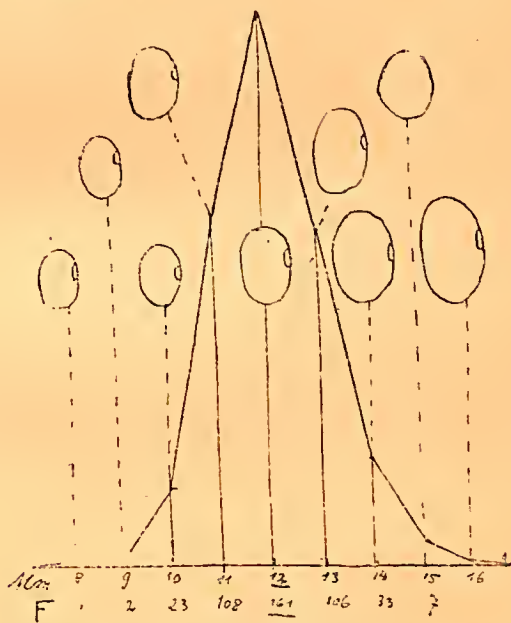


Fig. 68.—Curva de frecuencia. *Mm.*, las dimensiones de los frijoles. *F*, el número de frijoles que corresponden a cada dimensión.

p. e. la aparición de una rama con hojas pinadas en un árbol cuyas otras ramas llevan hojas enteras; o los pétalos blancos de un clavel en medio de claveles rojos, etc. La facilidad y seguridad con que estas variaciones bruscas o mutaciones se heredan de una generación a otra, les aseguran un valor definitivo para la creación de formas nuevas.

## CAPITULO III

### SISTEMATICA (BOTANICA ESPECIAL)

La sistemática tiene dos fines: 1, el de orientar en el sinnúmero de organismos que existieron y existen en el globo; 2, el de dar cuenta de la afinidad de los organismos, agrupándolos de tal manera, que los organismos de estrecha afinidad (parentesco) ocupen lugares contiguos en el sistema; en otros términos, el sistema es la expresión objetiva de las afinidades existentes (o supuestas) entre los organismos.

Un sistema que tiene por único objeto la averiguación del nombre genérico y específico de un organismo dado, puede valerse para este fin de cualquier carácter que sea útil; tal sistema se llama *artificial*, y el ejemplo clásico es el del naturalista sueco Carlos Linné, fundado en 1735 sobre el aparato sexual de las flores; hoy por hoy, está completamente anticuado. Un sistema que pretende poner de relieve las afinidades entre los organismos, debe tomar en cuenta todos los caracteres de ellos, y se llama un sistema *natural*. De ellos hay muchos, según el adelanto de la ciencia; el sistema adoptado en este libro es el ideado por el botánico alemán *A. Engler*, y publicado en el "Syllabus der Pflanzenfamilien," séptima edición, Berlín, 1912.

Dicho autor divide el reino vegetal en 13 divisiones, de las que para las necesidades de este libro solamente se tratarán las 10 siguientes: 1. Esquizófitos.—2. Bacilariófitos.—3. Conjugadas.—4. Clorofíceas.—5. Charófitos.—6. Feofíceas.—7. Rodofíceas.—8. Eumicetos.—9. Embriófitos asifonógamos.—10. Embriófitos sifonógamos.

Según otra nomenclatura muy conocida, las divisiones 1 a 8 forman las *Criptógamas* (plantas sin flores propiamente tales); la décima división comprende las *Fanerógamas* (con flores manifiestas).

Las entidades consecutivas que determinan la jerarquía del reino vegetal, son las siguientes, principiando de la más estrecha: el individuo, la especie, el género, la subfamilia, la familia, la serie, la subclase, la clase, la subdivisión, la división.

La especie es la totalidad de los individuos que entre sí son los más parecidos o que saliendo de los mismos padres, en iguales circunstancias llegan a iguales formas; dada la variabilidad de los individuos, no se puede dar una definición más concisa de la especie. La totalidad de las especies más parecidas entre sí es el género; la totalidad de los géneros más parecidos entre sí determina la subfamilia, etc., etc.

Para denominar debidamente un organismo, se hace uso de la nomenclatura binomial, inventada por Linné; es decir, se ponen el nombre genérico y específico, acompañado este último por el nombre del autor (generalmente abreviado) que creó la especie respectiva: por ejemplo: *Coffea arabica* L. (= Linné).

Para dar una idea de las jerarquías del reino vegetal y de sus denominaciones, valdrá el ejemplo siguiente:

1. ESPECIE: *Coffea arabica* L.
2. GENERO: *Coffea*.
3. SUBFAMILIA: Coffeóideas.
4. FAMILIA: Rubiáceas.
5. SERIE: Rubiales.
6. SUBCLASE: Simpétalas.
7. CLASE: Dicotiledóneas.
8. SUBDIVISION: Angiospermas.
9. DIVISION: Embriófitos sifonógamos.

En vista de la imposibilidad de circunscribir concisamente la especie, también las otras categorías antecedentes del sistema se resienten de alguna incertidumbre; por lo tanto, el sistema no es una construcción fija, dictada por las autoridades, sino que es una proposición o insinuación, susceptible de modificaciones. Así resulta que una misma planta por diferentes naturalistas, puede ser clasificada de diferente manera.

Fuera de la nomenclatura científica cosmopolita, existe todavía la nomenclatura vulgar, laica, que tiene el inconveniente de ser entendible solamente dentro del mismo país o cantón, o de señalar con el mismo nombre especies distintas.

#### CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL SISTEMA (1)

En un sistema evidentemente se reflejan las ideas teóricas que los naturalistas de las épocas respectivas se formaban sobre el origen de

(1) Este párrafo no se tratará sino al final de los estudios.

las especies. Para *Linné* (1707-1778) la especie zoológica y botánica era invariable, por ser la copia de un modelo (idea) existente en la mente del Creador. Pero ya en 1809 *Lamarck* sostuvo la variabilidad de las especies bajo la influencia formativa del ambiente. La constelación política de aquella época no favorecía la discusión de problemas científicos: por lo cual el dogma de la constancia de las especies quedó en pie hasta más allá de la mitad del siglo pasado. Fué *Darwin* quien en 1859 por su libro afamado sobre el origen de las especies, cimentó de nuevo la teoría sobre la evolución de los organismos, basada en la variabilidad de ellos, la lucha por la vida establecida entre las variedades, el triunfo de las más favorecidas y la transmisión hereditaria de los caracteres a los que se había debido el triunfo. Aunque los naturalistas modernos no aceptan punto por punto el darwinismo estricto, sin embargo están adictos al evolucionismo en general. La discusión actual se refiere ante todo al problema de aquella transmisión hereditaria de caracteres. Tal problema por primera vez había sido sentado y formulado por *G. Mendel* (1822-1884), y sigue siendo estudiado hasta la fecha (véase pág. 86). Los botánicos modernos, apoyados en sus observaciones experimentales, admiten la posibilidad de ser transmisible por herencia la disposición para tal o cual organización bajo la influencia de factores exteriores e interiores y con esto ellos se acercan a un Lamarckismo crítico y purificado.

La disposición sistemática puede subir de los tipos más primitivos a los más complicados; o puede bajar de éstos para llegar a aquéllos. En estos "Elementos" se seguirá el primero de estos caminos. De este modo se notará una progresión sucesiva y graduada que se manifiesta en los caracteres siguientes:

- 1). Organismos unicelulares son más primitivos que pluricelulares.
- 2). Organismos desnudos (sin membrana envolvente) son inferiores a los envueltos en membranas celulares.
- 3). Organismos de vida solitaria son inferiores a los reunidos en colonias: colonias flojas y accidentales son inferiores a las fijas y determinadas.
- 4). La existencia de clorofilo puede señalar un grado superior a la falta de esta materia.
- 5). La existencia de núcleos celulares y de una carioquinesis (pág. 3) que precede a la división nuclear, determina una marcada perfección.
- 6). La diferenciación de un cuerpo vegetal en tallos, hojas y raíces significa una complicación y perfección en comparación con los órganos

vegetales no diferenciados; aquéllos son cormófitos (Fanerógamas); éstos son talófitos (algas y hongos entre las Criptógamas).

7). Igual a la diferenciación exterior o morfológica, también la diferenciación interior o histológica acusa progresiones.

8). La reproducción vegetativa (propagación) es inferior a la multiplicación (sexual). Esto se manifiesta p. e. en el sistema de las algas.

9). La multiplicación se inicia por la isogamia (sin diferencia morfológica de los productos sexuales) y pasa a la heterogamia (con diferencia morfológica de estos productos). Aquélla es inferior a ésta. Igualmente la heterogamia exhibe complicaciones graduadas según el tamaño, la forma y la ubicación (abierta u oculta) de los elementos sexuales. En este sentido las Phanerógamas con la diferencia de sus productos sexuales (polen y oófera) y el retiro de la oófera al interior del saco embrional, ocupan el grado más elevado de la complicación y por lo tanto también en el sistema.

10). La cooperación del agua líquida en el acto de la fecundación, acusa un estado sistemáticamente inferior al transporte de los elementos fecundantes al través del aire.

#### DIVISION I. ESQUIZOFITOS

Los representantes más sencillos y por lo tanto ínfimos del reino vegetal, son seres microscópicos, unicelulares, desprovistos de clorofilo, incoloros o pigmentados, y que viven solitarios o reunidos en colonias. Su reproducción siempre es vegetativa, sea por la división de sus células, sea por la producción de esporas; ellas, o son células con la membrana engrosada, o deben su origen al fraccionamiento de plasma en el interior de una célula.

#### CLASE I. ESQUIZOMICETOS O BACTERIAS

La membrana celular consiste de materias albuminosas y, varias veces, es susceptible de volverse gelatinosa. Un núcleo no está comprobado. Algunas bacterias poseen cilios de colocación variada para la locomoción. Su vida, según las especies, es dependiente o  $\pm$  independiente del oxígeno. En cuanto a la influencia sobre el ambiente, unas cuantas bacterias son indiferentes, otras determinan actos de fermentación o putrefacción, producen coloraciones o, las más importantes, originan enfermedades contagiosas, tanto en los animales como en las

plantas (cólera, tisis; chancro de los olivos, etc.) La destrucción de residuos orgánicos en gran parte es obra de las bacterias. En vista de su importancia general, una ciencia especial, la bacteriología, se ocupa del estudio experimental de ellas. La unidad de medida para ellas es la micra (0,001 mm.)

Serie 1. EU-BACTERIAS.—Células sin inclusiones de azufre.

Familia de las *Bacteriáceas*.—Células cilíndricas, rectas, frecuentemente unidas en colonias. *Bacterium acidi lactici* coagula la leche; *B. aceticum*, al oxidar el alcohol al ácido acético, produce el vinagre; *B. nitrobacter* oxida los nitritos del suelo a nitratos; *B. pneumoniae* y *B. tuberculosis* originan, respectivamente, la pulmonía y la tisis; *Bacillus radicolica* asociado a las raíces de las Leguminosas; en ellas ocasiona tuberosidades, asimila el ázoe atmosférico y pone las materias azoadas a disposición de las mismas Leguminosas. (Fig. 69.)



Fig. 69.—*Bacillus subtilis*. Bacilos con cilios. Aumento 1500

Familia de las *Espiriláceas*.—Células torcidas en semicírculo hasta tirabuzón. *Microspira comma*, el micro-organismo del cólera; *Spirochaete dentium*, en las mucosidades de la cavidad bucal.

Familia de las *Cocáceas*.—Células globosas. *Streptococcus pyogenes* en el pus de las supuraciones; *Micrococcus acidi lactici*, uno de los fermentos que coagulan la leche.

Serie 2. TIO-BACTERIOS.—Células con inclusiones de azufre.

Familia de las *Beggiatoáceas*, *Beggiatoa alba* contribuye a la purificación de aguas inmundas.

#### CLASE II. ESQUIZOFICEAS

Las células contienen un pigmento, que agregado al clorofilo, determina el color verde-azulejo, violáceo, rojizo, de estas plantas. Una porción de protoplasma más denso es el "cuerpo central," considerado como equivalente de un núcleo celular.

Familia de las *Oscilatoriáceas*.—Células disciformes componen colonias filiformes, envueltas en vainas gelatinosas. La reproducción se verifica por fragmentos de las colonias (hormogonios) que, después de haber abandonado las vainas, se hacen independientes. Las especies de *Oscillatoria* forman filamentos algo movibles en el agua dulce.

Familia de las *Nostocáceas*.—Células globosas componen colonias filiformes, gelatinosas; algunas de estas células difieren por su tamaño mayor, falta de pigmento e incapacidad de dividirse (heterocistas). *Nostoc*, con varias especies en el agua y sobre la tierra húmeda. (Fig. 70.) *Anabaena Azollae* vive en las cavidades de las hojas de *Azolla*, verificando con ella un acto de simbiosis. Varias *Nostocáceas* por su aparición repentina y colosal tiñen de verde a los receptáculos de agua tranquila.

Familia de las *Rivulariáceas*.—Las células globosas forman colonias filiformes que se estiran en una punta fina. Vainas de gelatina y heterocistas existen. El género *Rivularia* compone colonias verde-negruzcas que flotan en aguas estancadas (Xochimilco, cerca de la capital.)

#### DIVISION II. BACILARIOFITOS (DIATOMEAS)

Plantitas microscópicas, acuáticas, unicelulares, solitarias o reunidas en colonias, provistas de una cáscara bivalvada, rígida y silíceo. El color verde de clorofilo está tapado por un pigmento amarillento o moreno (diatomina). Las cáscaras demuestran una escultura finísima. En cada división cada célula hija recibe solamente una mitad (la caja o la tapa) de la célula madre; y como se reconstruye siempre la segunda mitad en el interior de la primera, hay disminución de tamaño en cada división, hasta un límite en el cual se produce una espora que por su crecimiento posterior llega a las dimensiones de la célula primitiva. También sucede que una espora se forma por la unión (conjugación) de las masas de dos células. Muchas especies recientes y fósiles, del agua dulce y del mar. En condiciones especiales se conservan las cáscaras silíceas en forma de una harina blanca que, impregnada de nitroglicerina, da la dinamita.

Familia de las *Bacilariáceas*.—La única familia de esta división contiene dos grupos, según la forma de las células; la una comprende tipos céntricos (orbiculares, poligonales, etc.); la otra tipos cigomorfos, en forma de botecitos o cilindros. (Fig. 71.) Diatómeas fósiles existen, en los alrededores de la capital y debajo de ella.



Fig. 70.— Un pedazo de *Nostoc*. s. esporas; h. heterocistas.

## DIVISION III. CONYUGADAS

Plantitas microscópicas, acuáticas, unicelulares, solitarias o reunidas en colonias filiformes. La reproducción se efectúa por aproximación de dos células y fusión posterior de sus contenidos (conjugación); es éste un principio de reproducción sexual, pero todavía sin un dimorfismo morfológico de sexos. El producto de las fusiones celulares es una espora grande (zigospora), con la membrana engrosada, a veces dotada de una escultura especial; incluye sustancias de reserva y no germina sino después de una época de reposo. Las células son de un verde puro: los cromatóforos que llevan el clorofilo, son de formas variadas: el plasma incluye pirenoidas, e. d. cuerpecitos albuminosos alrededor de los que se acumulan granitos de almidón.



$$\frac{250}{1}$$

Fig. 71.—*Pleurosigma angulatum*, visto de arriba. Muy aumentado.



Fig. 72.—Conjugación de *Spirogyra*. Aumento 240.

Familia de las *Desmidiáceas*.—Células por una estrangulación mediana simétricamente divididas en dos mitades. Individuos generalmente solitarios. Cromatóforos en forma de plaquitas a veces estrelladas. *Cosmarium*, *Closterium*, etc.

Familia de las *Zigmenáceas*.—Células sin escultura especial, reunidas en colonias filiformes. *Spirogyra*, muy frecuente en aguas tranquilas; los cromatóforos verdes forman fajas espiraladas. (Fig. 72.)

## DIVISION IV. CLOROFICEAS

Células verdes, con uno o varios núcleos, solitarias o reunidas en colonias de forma variada. La reproducción asexual se efectúa mediante zoosporas ciliadas, e. d. células que se mueven a impulso de cilios o pestañas; estas zoosporas, después de sosegadas en un punto adecuado, dan un individuo nuevo. La reproducción sexual recorre todas las fases desde la más sencilla hasta las complicaciones más avanzadas. En los casos primitivos tiene lugar una copulación de células morfológicamente idénticas, sexualmente diferentes y del mismo aspecto de las zoosporas: son las gametas; si éstas son de igual forma, su copulación es un acto de isogamia. Productos sexuales de forma distinta por su unión determinan la heterogamia, sea que se trate de la copulación de gametas pequeñas, masculinas, con otras grandes, femeninas, originando gametosporas: o sea, que gametas masculinas (= espermatozoides), formadas en receptáculos especiales (= anteridios), fecunden una célula femenina (= huevo, óosfera), producida en un órgano especial, el oogonio. El huevo fecundado da la óospora. Ella, por la germinación, da directamente el individuo nuevo, o produce primero zoosporas que a su vez regeneran la especie. Las Clorofíceas comprenden el grueso de las algas verdes de agua dulce.

## CLASE I. PROTOCOCALES

Células solitarias, o reunidas en colonias, pero entonces distanciadas unas de otras y embutidas en masas gelatinosas.

Familia de las *Volvocáceas*.—Células dotadas de un cromatóforo y de 2 a 6 cilios; generalmente colonias ambulantes. *Pandorina*, *Eudorina*, *Volvox*; aquí muchos individuos unicelulares por su unión determinan un individuo de mayor categoría. (Fig. 73.)

Familia de las *Hydrodictáceas*.—Células reunidas a manera de redes. Zoosporas biciliadas se forman en una célula madre y dentro de ella se agrupan a una colonia nueva. *Hydrodictyon reticulatum*, alga muy graciosa que abunda en las aguas de Xochimilco. (Fig. 74.)

## CLASE II. CONFERVALES

Células reunidas en filamentos sencillos o ramosos, o en láminas.

Familia de las *Ulváceas*.—Láminas. Zoosporas con 4 cilios; gametas con 2 cilios.

Familia de las *Trentepohliáceas*.—Filamentos muchas veces rojos, de vida epifítica sobre hojas y ramas, algunos también sobre piedras. Zoosporas con 2 cilios. Isogamia por gametas.

Familia de las *Coleoquetáceas*.—Filamentos cortos, dicótomo-ramosos. Zoosporas; pero también reproducción sexual con anteridios y oogonios; después de la fecundación el oogonio queda envuelto en ramitas involucrantes.

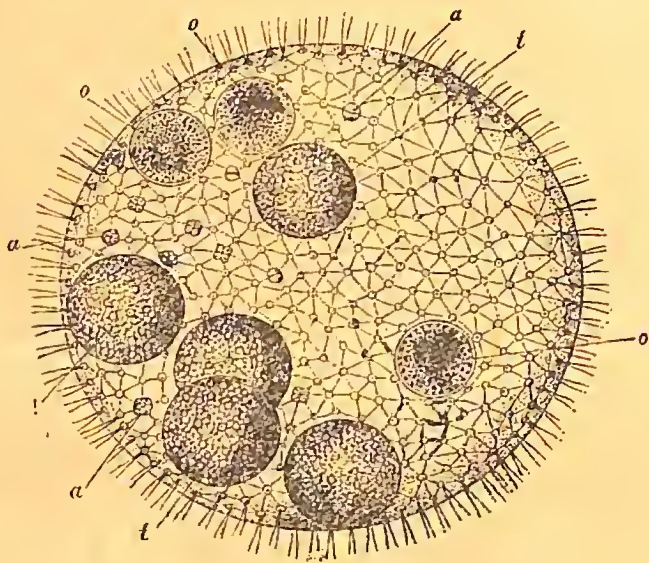


Fig. 73.—*Volvox aureus*. Colonias con 3 oosporas; o, unos cuantos grupos de espermatozoides; a (en formación) y 5 colonias hijas; t, de origen vegetativo. Aumento 180

### CLASE III. SIFONALES

El cuerpo celular, a veces de dimensiones notables, no tabicado, con muchos núcleos y cromatóforos disciformes o lenticulares. Plantas no celulares.

Familia de las *Caulérpeas*.—El cuerpo diferenciado a manera de raíces, tallos y hojas. Plantas marítimas.

Familia de las *Vaucheriáceas*.—El cuerpo en forma de manguera hueca; la reproducción sexual mediante anteridios y oogonios. (Figura 75.)

## DIVISION V. CHAROFITOS

Algas verdes, con ramificaciones verticiladas. No hay reproducción asexual por zoósporas, sino multiplicación sexual por espermatozoides biciliados y enroscados en tirabuzón, y por oosferas encerradas cada una en un oogonio; alrededor de este último ramitas que desde

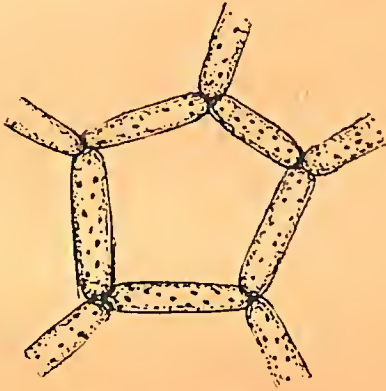


Fig. 74.—*Hydrodictyon reticulatum*. Un pedazo de la red, aumentado.

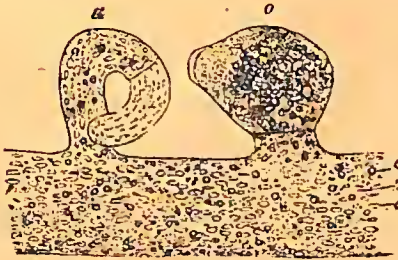


Fig. 75.—*Vaucheria sessilis*. Fragmento de un filamento con un anteridio *a* y un oogonio *o*. Aumento 240.



Fig. 76.—Una ramita de *Chara*, en tamaño natural.

su base suben en líneas de tirabuzón forman una vaina. Anteridios y oogonios se desprenden de los nudos de los tallos; éstos están encerrados en una vaina que se desprende de aquellos nudos. El género principal de la única familia de esta división, es: *Chara*, y se encuentra con alguna frecuencia en el país (Xochimilco). (Fig. 76.)

## DIVISION VI. FEOFICEAS

Algas generalmente marinas, pluricelulares, a veces de dimensiones considerables. Son de color moreno, en atención a que un pigmento moreno (ficofeina) oculta el clorofilo. Las zoosporas y gametas llevan dos cilios de los que el uno durante la locomoción está dirigido adelante, el otra atrás. La reproducción es asexual y sexual.

Serie I. FEOSPOREAS.—Los órganos de la multiplicación sexual de ubicación superficial.

Familia de las *Laminariáceas*.—El cuerpo vegetativo diferenciado

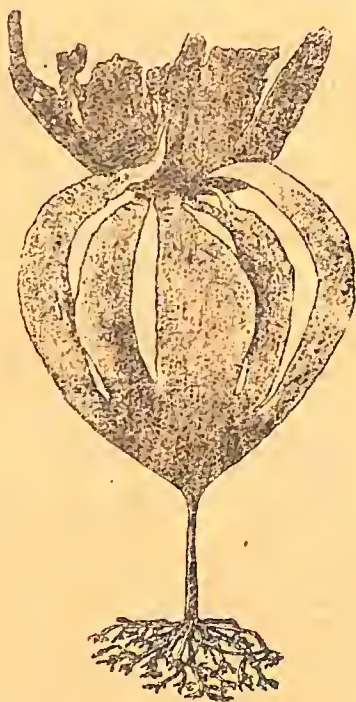


Fig. 77.—*Laminaria digitata*: un tercio de tamaño natural.

en raíz, resp. disco agarrador, tallo y hojas; acá pertenecen las algas marinas más grandes. *Laminaria*; el tallo se abre en una dilatación foliácea, longitudinalmente hendida; las plantas que son de los mares boreales sirven para la extracción de yodo y de un azúcar (manita) (Fig. 77). El género *Macrocystis* flota mediante ampollas natatorias

en los extremos de las ramificaciones foliáceas; es de los mares australes y alcanza a la dimensión colosal de 300 metros.

Serie 2. CICLOSPOREAS.—Los órganos sexuales, anteridios y oogonios, se forman dentro de cavidades ubicadas bajo el nivel del cuerpo; estas cavidades se llaman conceptáculos. Los órganos vegetativos frecuentemente con ampollas natatorias.

Familia de las *Fucáceas*.—En el Océano Atlántico se halla el género *Sargassum*; individuos sueltos, arrastrados por las corrientes, se hallan acumulados en el Mar de Sargaso, entre 25 y 35° de lat. bor. y de 38 y 60° long. oce. (Fig. 78.)

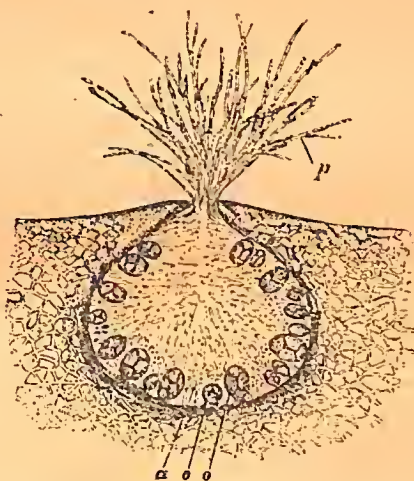


Fig. 78.—Conceptáculo de un *Fucus* con oogonios o y manojos de anteridios a; parafisis (filamentos) p. Aumento 25.

#### DIVISION VII. RODOFICEAS

Algas rojas hasta violáceas, en cuyos cromatóforos el clorofilo está oculto por un pigmento rojo (ficoeritrina); son pluricelulares, y su inmensa mayoría habita los mares. El cuerpo vegetativo está diferenciado a manera de raíces, tallos y hojas. La reproducción asexual se atiende por esporas que en número de cuatro (por eso "tetrasporas"), se crían en células superficiales. La multiplicación sexual es muy complicada; los elementos masculinos (espermatios) se forman en anteridios y carecen de cilios. Las células femeninas (carpogonios) en el

extremo de ciertas ramitas; el carpogonio se prolonga en un apéndice filiforme (tricogino), por cuya intervención un espermatio se conduce al carpogonio para efectuar la fecundación. En consecuencia de ella el carpogonio no se transforma directamente en una espora, sino que produce (de varias maneras) un manojo de ramitas esporógenas (gonimoblastos).

Omitiéndose detalles complicados, se citarán algunos representantes. *Chondrus crispus*, *Gigartina mamillosa* (Fig. 79) y *Eucheum spinosum* dan las drogas conocidas bajo los nombres de carrageos y, respectivamente, de agar-agar las que, al ser tratadas con agua caliente, se convierten en jaleas usadas en la farmacia; el agar-agar con preferencia en el cultivo de bacterias. Los indi-



Fig. 79.—A *Chondrus crispus*.



B. *Gigartina mamillosa*; s, grupos de tetrasporas; casi del tamaño natural.

viduos de *Corallina* y *Lithothamnium* son tan fuertemente inerstados de cal que se parecen a los corales.

#### DIVISION VIII. EUMICETOS (HONGOS)

Plantas uni-ó pluricelulares, jamás dotadas de clorofilo, parásitos o saprófitos. El cuerpo vegetativo formado por filamentos (hifas); la totalidad de las hifas determina el micelio. La reproducción asexual se efectúa por zoosporas solamente en ciertos tipos inferiores; en los superiores se procede a la formación de células inmóviles (esporas). La reproducción sexual repite la de algunos tipos de algas.

## CLASE I. FICOMICETOS

Las hifas unicelulares (sin tabiques), generalmente ramosas. La multiplicación sexual recuerda la de las Conyugadas (producción de zigosporas) o de las Clorofceas-Sifonales (producción de oosporas).

Serie 1. ZIGOMICETOS.—El micelio muy ramoso desprende esporas (conidios) en el extremo de sus hifas o en el interior de esporangios. Reproducción sexual por zigosporas.

Familia de las *Mucoráceas*.—El esporangio globoso está atravesado por la prolongación (columnela) de la hifa portadora y contiene muchas esporas. El género *Mucor* forma paños lanudos sobre materias orgánicas y determina en sustancias dulces (glucosa) la fermentación alcohólica. (Fig. 80.)

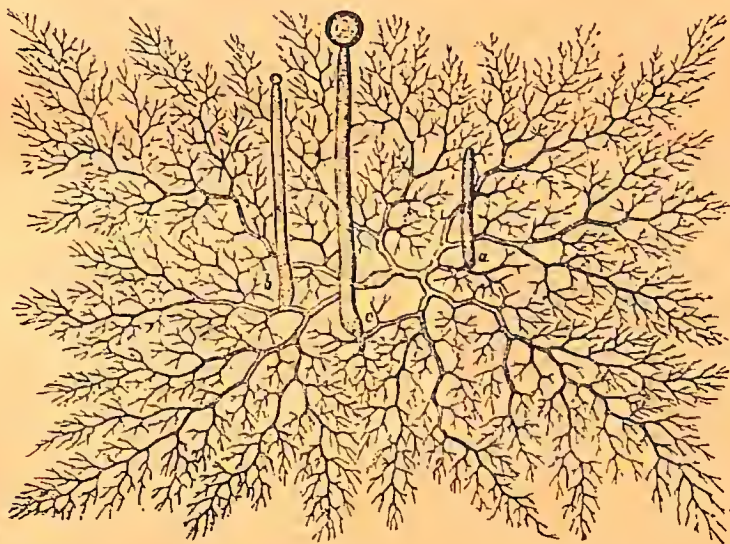


Fig. 80.—*Mucor Mucedo*, micelio con 3 hifas que llevan cada una un esporangio; en fases consecutivas de desarrollo a, b, c.

Familia de las *Entomofstóráceas*.—El micelio abundante se desarrolla particularmente en el interior de insectos; el representante más vulgar es la *Empusa muscae*, que invade a las moscas; por entre los segmentos del abdomen, muy abultado por el micelio, se desprenden los conidios que forman una zona blanca alrededor del cadáver de la mosca.

Por la inoculación de los conidios de otras Entomofitoráceas en el cuerpo de las langostas se pensó destruir estos insectos muy perjudiciales en la agricultura.

Serie 2. OOMICETOS.—El micelio a veces débilmente desarrollado. Reproducción asexual por zoosporas o conidios. La multiplicación sexual lleva a la producción de oosporas. Son hongos parásitos, en parte muy peligrosos a las plantas de cultivo.

Familia de las *Albugináceas*.

—Las hifas fértiles debajo de la epidermis de la planta invadida desarrollan conidios blancos, los que se ponen en libertad después de la destrucción de la epidermis, resultando manchas blancas (= polvillo blanco). *Albugo candida* es frecuente sobre varias Crucíferas; en la *Capsella bursa pastoris* produce torsiones y engrosamientos de los tallos y un abultamiento considerable de los frutos.

Familia de las *Peronosporáceas*.—Las hifas que desprenden los conidios, salen de la epidermis de la planta invadida en forma de arbolitos elegantes. Los conidios germinan directamente o, en otros casos, producen zoosporas. Muy afamada es la *Phytophthora infestans* que arruina los papales (potato disease) y jitomatales; (Fig. 81), la *Plasmopara viticola* destruye la vid (down mildew). La *Pero-*

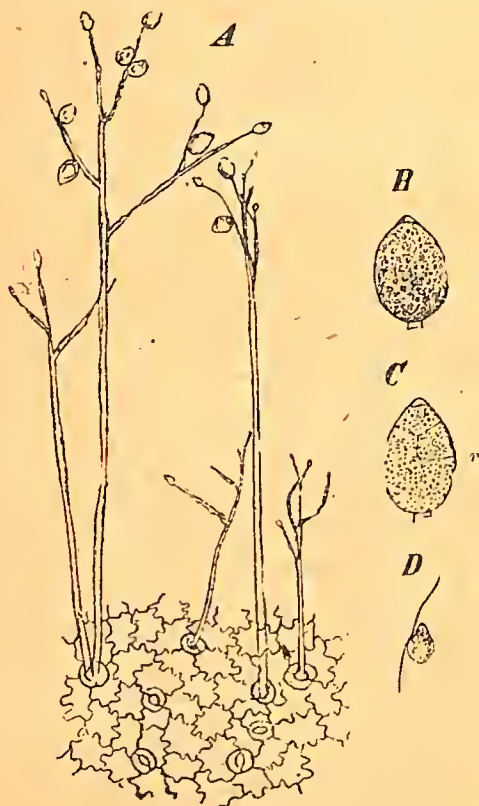


Fig. 81.— A. Epidermis de una hoja de papa con hifas de *Phytophthora*, que salen de los estomas y que llevan esporangios. B y C. Esporangios maduros. D. Una zoospora. Aumento de A, 90; de B a D, 510.

*nospora trifoliorum* se establece sobre las matas de trébol y alfalfa. En la cara inferior de las hojas de estas plantas se establecen manchas blanquecino-violáceas, a las que en la cara superior corresponden manchas descoloridas. Aquéllas consisten de las hifas ramificadas del hongo; las últimas ramitas encorvadas llevan los conidios elípticos de 20 a 22  $\mu$  de

largo. Estos conidios, al caer sobre las hojas, germinan, emitiendo una hifa a través de la epidermis y producen en el interior del parenquima una nueva colonia del parásito. Este micelio que vegeta en el interior de la hoja atiende también la multiplicación sexual: por la copulación de una hifa que obra de anteridio con otra que sirve de oogonio, se obtiene una oospora globosa, de membrana gruesa, lisa y obscura y cuyo diámetro es de 24 a 30  $\mu$ . Tal espora, después de haber pasado por una época de reposo, germina por la emisión de una hifa, y atiende de este modo la propagación del hongo de un año a otro. Para combatir el mal, se aconsejan aspersiones con caldo bordelés al manifestarse las manchas características; enseguida conviene destruir por el fuego las matas secas que acaso quedaron después de la cosecha, porque contienen las oosporas. Conviene, asimismo, no volver a sembrar Leguminosas en el campo que ya sufrió una invasión de la *Peronospora trifoliorum*.

#### CLASE II. ASCOMICETOS

Las hifas son pluricelulares. Las esporas son asexualmente producidas en el interior de las hifas especiales que se llaman ascas. Estas en el principio tienen solamente dos núcleos, después generalmente ocho que cada uno dan una asco-espora. Una multiplicación sexual fue observada en algunos casos, pero no parece generalizada. Las ascas muchas veces están rodeadas por una capa de hifas estériles, entrelazadas (la eridia).

Familia de las *Aspergílaceas*.—Las peridias son pequeñas, cerradas. Acá pertenece el género *Penicillium*; sus hifas se ramifican a manera de pincel, y las últimas ramitas desprenden los conidios numerosísimos. La formación de peridias es escasa. El *P. crustaceum* es el moho más común que en forma de lanas verdosas se establece sobre sustancias alimenticias, dándoles un gusto desagradable. (Fig. 82.)

Familia de las *Erisibáceas*.—El micelio blanco vive superficialmente en la epidermis de muchas plantas, perforándola con discos agarradores.

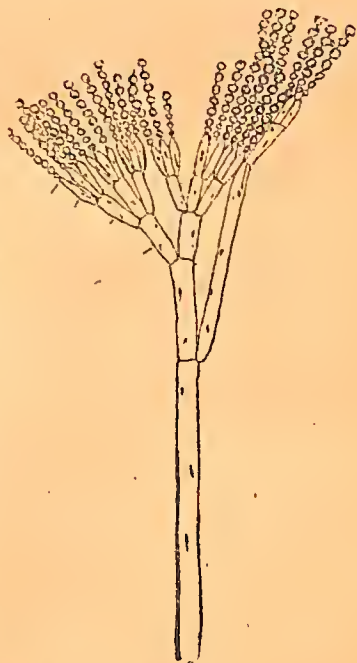


Fig. 82.—*Penicillium crustaceum* Aumento 540.

La peridia se desorganiza irregularmente en su ápice, para dar salida a las esporas; la cara exterior de ella lleva apéndices que atienden la diseminación. *Sphaerotheca pannosa* forma manchas en las hojas de los rosales. Las especies de *Erysibe* invaden varias plantas de cultivo: Gramíneas, Cucurbitáceas, Compuestas, etc., destruyéndoles las hojas. Pero el parásito más pernicioso es la *Uncinula spiralis* cuyos micelios blancos que se propagan por conidios y se conocen con el nombre de *Oidium Tuckeri*, invaden las hojas y sarmientos nuevos de la vid; la peste es el "mildew." Sitios sombríos, mal ventilados, predisponen a la infección; el mejor remedio consiste en pulverizaciones reiteradas de azufre sublimado.

Familia de las *Perisporiáceas*.—Vegetan como los hongos de la familia anterior, pero su micelio es negrozco y las peridias carecen de apéndices. A esta familia pertenecen hongos parasíticos que determinan manchas negras en las hojas del maguay.

Familia de las *Eutuberáceas*.—Los micelios vegetan en el suelo, combinándose con las raíces de los árboles a manera de micorizas. Las peridias, ocultas en el suelo, son bastante grandes y en su interior poseen cámaras estrechas, torcidas, tapizadas por la capa celular (himenio) que lleva las ascas. De gran fama por el sabor fino de sus peridias, es el género *Tuber* que comprende las trufas (del Norte de Italia y Francia).

Familia de las *Helotiáceas*.—Los cuerpos de fructificación son pedunculados y brotan de un esclerotio, e. d. de una aglomeración sólida de hifas densamente entrelazadas. Mediante tal esclerotio, lleno de materias de reserva, estos hongos se propagan de un año a otro. El género *Sclerotinia* comprende unos cuantos parásitos molestos, v. g., *S. Libertiana* en los frijoles, *S. trifoliorum* en el trébol. Los micelios atraviesan el interior de la planta y terminan por producir esclerotios oscuros en la base de los tallos; estos esclerotios se conservan después de la muerte de la planta atacada, y emiten cuerpos de fructificación, los que consisten de una parte inferior, delgada, y de otra superior en forma de embudo o disco, el cual lleva en su superficie las ascas. Mientras que el hongo está todavía en la fase primitiva de micelio, éste desprende conidios que reproducen la infección en otra parte. Tales micelios bajo los nombres de *Monilia* y de *Botrytis*, están descritos como invasores perniciosos de frutas. Un campo cuyo cultivo está apestado por una *Sclerotinia* no debe volver a ocuparse por un cultivo susceptible de esta infección.

Familia de las *Hipocráceas*.—Las peridias son pequeñas, globosas, no

negras, y se abren en el vértice. Parásitos dañinos son del género *Nectria*, p. e., la *N. ditissima*, *N. cinnabarina* que producen sus peridias colocadas debajo de la cáscara escamosa de varios árboles, p. e., del manzano. Los micelios originan heridas chanerosas, las que al exten-



Fig. 83.—*Claviceps purpurea*. A. Una hifa de micelio que desprende conidios. B. Una espiga de centeno con varios esclerotios. C. Un esclerotio que, al germinar, emite cuerpos de fructificación (peridias). D. Corte longitudinal de tal peridia, con muchos peritercios (agrupación de ascas con su envoltura). E. Un peritercio más aumentado. F. Una ascera cerrada con 8 ascosporas filiformes. G. Las ascosporas están saliendo. H. Una ascospora.

derse alrededor de una rama, la hacen secar. Como medida preventiva se recomienda el cultivo de razas refractarias; la curación de la infección consumada consiste en la escisión amplia de la herida. En las espigas del centeno se cría el cornezuelo, la *Claviceps purpurea*, primero en forma de un micelio blanco que cubre el ovario de la flor infestada; enseguida este micelio llega a llenar el ovario y produce en su lugar un esclerotio negruzco-violáceo, ligeramente arqueado y que se desprende de la espiga; por fin de este "cornezuelo," por el contacto con el suelo húmedo, se levantan peridias pedunculadas que en cavidades periféricas alojan las ascas con las esporas delgadas. El cornezuelo es una droga medicinal. (Fig. 83.)

Familia de las *Sacaromicetáceas*.—En esta familia que con probabilidad se agrega a las Ascomicetas típicas, las células o quedan solitarias o se reúnen en colonias filamentosas; las células nuevas, en forma de yemas, lateralmente se desprenden de las células madres. Las ascas son de la misma forma de las células vegetativas. A este grupo pertenecen las levaduras que transforman azúcares en alcohol y ácido carbónico, determinando así una serie de fermentaciones de importancia técnica. *Saccharomyces cerevisiae* hace fermentar el azúcar que se extrae de los granos en germinación de la cebada, acto fundamental de la fabricación de la cerveza. (Fig. 84.) *S. ellipsoideus* en el mosto de uva, origina la



Fig. 84.—*Saccharomyces cerevisiae*.  
Levadura en proliferación.  
Muy aumentada.

fermentación a la que se debe el vino. En ambos casos entran en acción diferentes variedades, las que se distinguen por caracteres fisiológicos (p. e., temperatura óptima para formar esporas, necesidad de oxígeno para vivir, etc.), y por la calidad de sus productos. Por lo tanto, las levaduras son, como ciertas bacterias, el objeto de culturas especiales. Como ellas entran en toda clase de fermentaciones, desde épocas inmemoriales, la gente humana, sin saberlo, las cultivó y las seleccionó en la fabricación de bebidas alcohólicas. Otras levaduras producen enfermeda-

des: *S. albicans* forma capas blancas en la cavidad bucal (mal aseada) de las criaturas alimentadas con leche. *S. mycoderma* origina fermentaciones ácidas en el vino. La transformación del aguamiel al pulque se encamina por ciertas levaduras. Los granos de kefir igualmente consisten de levaduras.

Familia de las *Exoascáceas*.—Las ascas con ocho y más esporas forman una capa superficial en los órganos invadidos por el parásito. *Exoas-*

*cus deformans* origina deformaciones (torsiones y engrosamientos) en las hojas de los duraznos; recomiéndase una poda enérgica de las ramas apestadas. *E. Cerasi* produce ramificaciones tupidas, estériles en *Prunus Cerasus*; estas deformaciones, conocidas con el nombre de "escobas de brujas," fueron observadas también en el Capulín de México. (Figura 85.)

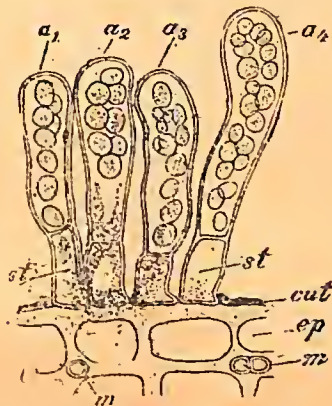


Fig. 85.—*Erosscus Pruni*. Corte transversal de la epidermis de una ciruela infectada.  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ , son ascas; *st* pedúnculo del asca; *m*, hifas cortadas del micelio; *cut*, cutícula; *ep*, epidermis. Aumento 600.



Fig. 86.—*Ustilago olivacea* Basidia que desprende conidios. *cl*, la espora que al germinar produjo la basidia *t*; *c*, son los conidios.

### CLASE III. BASIDIOMICETOS

Las hifas son pluricelulares. Las esporas son asexualmente producidas en el extremo de hifas especiales (basidias); éstas a veces reunidas en capas localizadas (himenios) de cuerpos especiales de fructificación. A esta clase pertenecen los hongos más grandes, de vida saprofitica o parasítica; muchos de ellos son comestibles apreciados.

#### Subclase 1. Hemibasidiales

Las basidias producen esporas (conidios) en número variable. Familia de las *Ustilagináceas* (polvillos negros, tizones). Son los hongos parasíticos que en muchas fauerógamas, principalmente en las espigas de Gramíneas, producen cantidades crecidas de esporas negras, haciendo degenerar la fructificación de las inflorescencias invadidas. *Ustilago avenae* se establece sobre la avena, *U. hordei* sobre la cebada, *U. tritici* sobre el trigo, *U. maydis* sobre el maíz. (Fig. 86.) Las esporas

negras de algunas de estas especies germinan en el suelo húmedo y, al hacerlo, producen una basidia pluricelular que en su extremo o en los bordes de sus células da origen a un número variable de conidios; éstos bajo condiciones favorables de su existencia, a su vez dan conidios. Al germinar los conidios emiten hifas finas, las que se introducen en las plantitas germinativas de las Gramíneas que acaso coexisten con ellas en el mismo campo; a medida que crecen las cañas, en su interior avanzan también las hifas hasta llegar a la inflorescencia en donde, bajo la destrucción de los ovarios, producen infinidad de las esporas negras del "tizón." Por el tratamiento adecuado de los granos de los cereales con sulfato de cobre, es posible destruir las esporas negras acaso adheridas, limitando así la infección. Sin embargo, no es posible evitarla por completo; pues se observó que los conidios profusamente producidos por las basidias, por el viento son llevados a las flores abiertas de las Gramíneas; aquí germinan, se introducen en los ovarios y, en estado de vida latente, se albergan en los granos maduros, de suerte que, al germinar aquéllos, ya llevan el germen de infección en su interior. *Ustilago maydis* produce tuberosidades voluminosas, comestibles en los órganos vegetativos y generativos del maíz (huitlacoche); la infección del cereal se origina por los conidios que el viento deposita en órganos cualesquiera, todavía tiernos de él. Queda así demostrado por qué el tratamiento previo de los granos de los cereales con sulfato de cobre, no puede dar una garantía absoluta contra la infección del trigo y de la cebada, y ninguna en el maíz. La avena se invade solamente por la vía del suelo, y para ella el tratamiento cúprico siempre es acertado.

### *Subclase 2. Eubasidiales*

Las basidias producen esporas (basidiosporas) de número determinado.

Serie 1. PROTOBASIDIOMICETOS.—Las basidias son tabicadas, transversal o longitudinalmente. De las muchas familias de este grupo se citará solamente la de las *Uredináceas* (polvillos colorados). El micelio abundante de estos hongos parasíticos vive en el interior de muchas plantas (cereales) y emite diferentes categorías de esporas que rompen la epidermis de su huésped; las principales son las ecidiosporas, uredosporas y teleutosporas. Las ecidiosporas siempre son unicelulares, anaranjadas, dispuestas en series, y su totalidad está rodeada por una capa de hifas estériles. Las uredosporas son unicelulares, amarillentas o morenas, no dispuestas en series ni tampoco rodeadas por hifas esté-

riles. Ambas clases de esporas, al germinar, emiten hifas que se introducen nuevamente en la planta huésped. Las teleutosporas son uni-a-pluricelulares y de color obscuro; al germinar forman micelios cortos (basidias), transversalmente tabicados en cuatro células de las que cada

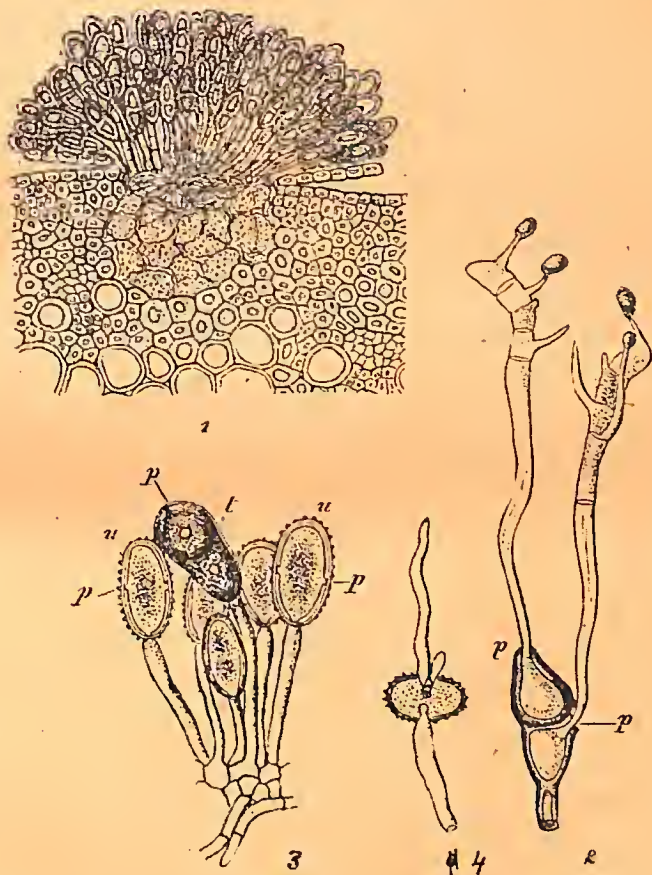


Fig. 87.—*Puccinia graminis*. 1. Corte transversal de una caña de trigo con un grupo de teleutosporas. 2. Teleutosporas en germinación con dos basidias. 3. Un grupo de uredosporas (u), con una teleutospora (t). 4. Una uredospora en germinación.

una produce una basidiospora. Estas basidiosporas germinan en contacto con una planta huésped, y su micelio se introduce en ella. Según los casos, existen todas o solamente algunas categorías de estas esporas; obligatorias son las teleutosporas y las basidiosporas. Igualmente, se-

gún los casos, el ciclo evolutivo se efectúa en una sola planta huésped (Uredináceas autoicas, p. e., la *Puccinia malvacearum* que forma pústulas anaranjadas sobre varias Malváceas) o sobre individuos de dos distintas especies (Uredináceas heteroicas). A esta última categoría pertenecen (a lo menos en los climas fríos) aquellas Uredináceas cuyas ecidiosporas se crían en ciertas Dicotiledóneas, mientras que sus uredosporas y teleutosporas se ven en varias Gramíneas, silvestres y cultivadas; son *Puccinia graminis*, *P. rubigo vera*, *P. coronata* y sus variedades. Como entre ellas hay plagas serias para la agricultura, hay que proceder a su destrucción; ella se efectúa por el aniquilamiento de sus respectivas plantas huéspedes dicotílicas, o, mejor todavía, por la crianza de razas refractarias de los cereales invadidos. Para México esta materia está todavía poco estudiada. (Fig. 87.) *Uromyces fabae* se establece sobre las habas; una especie de *Phragmidium* es frecuente sobre los rosales. El nombre mexicano de las Uredináceas es: "Chahuistle."

Serie 2. AUTOBASIDIOMICETOS (*Himenomicetos*).—Las basidias son indivisas y terminan generalmente en cuatro puntitas (esterigmas) que producen cada una una basidiospora. (Fig. 88.) A esta serie per-

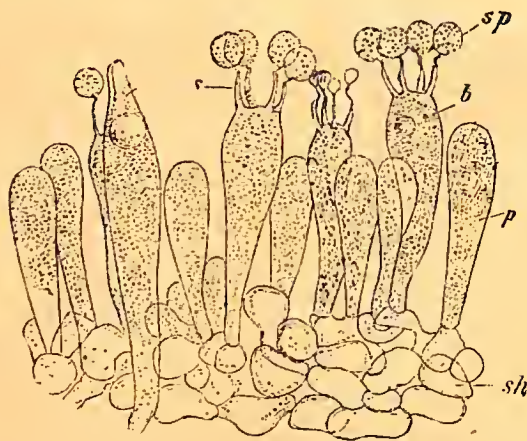


Fig. 88.—*Russula rubra*. Parte de un himenio; *sh*, capa subhimenial; *b*, Basidias; *s*, esterigmas; *sp*, esporas; *p*, parafisas.

tencen los hongos vulgarmente conocidos por el tamaño considerable de sus cuerpos. Algunos son comestibles, otros venenosos, sin que existan caracteres seguros para la diastinción de mbas clases. El valor alimenticio de los hongos comestibles es el de las verduras.

La familia más importante es la de las *Agaricáceas*, cuyo representante cosmopolita es el *Agaricus campestris*; hongo común en praderas húmedas impregnadas de materias orgánicas. (Fig. 89.) El micelio, hecho de hifas blancas, vegeta en el suelo, es perecible y produce en varios puntos aglomeraciones globosas de fructificación, en los que se distinguen un sustentáculo cilíndrico (pié) y un "sombbrero" horizontal. Este en su cara inferior lleva laminillas rosadas, dispuestas a manera de radios y que son portadoras de las basidias (formando el himenio) las que asexualmente producen las basidiosporas oscuras, una en cada uno de los cuatro esterigmas. Las basidiosporas, una vez caídas al suelo húmedo, germinan y originan un nuevo micelio. Estos hongos, apreciados por su buen sabor, pueden ser objeto de cultivos especiales. Otros tipos menos importantes son las yescas del género *Polyporus*, en forma de cornisas resistentes en los árboles; los individuos de *Bovista* forman pelotas en el principio blancas y macizas, pero cuyo interior con el tiempo se llena de basidiosporas negras; ellas se ponen libres después de la destrucción de la capa exterior, apergaminada. Los individuos de *Geaster* forman estrellas elegantes en el suelo de los montes (p. e., en el Desierto de Cuajimalpa cerca de la capital).



Fig. 89.—Dos individuos de distinta edad  
*Psalliota (Agaricus) campestris*.

*Apéndice.*—Al final de los hongos tratados anteriormente hay que mencionar algunos otros, calificados de *hongos imperfectos*, por conocerse de ellos solamente los micelios con sus conidios respectivos, sin ascosporas ni basidiosporas. Algunos de estos hongos son parásitos dañinos de plantas cultivadas. Las especies numerosas de *Phyllosticta* y *Septoria* forman manchas descoloridas sobre hojas vivas; los conidios son producidos dentro de receptáculos globosos (picnidos) que al ojo libre se presentan como puntos negros. *Gloeosporium* (los conidios producidos sobre hifas levantadas del micelio) invade la vid; otra especie en los ejotes. *Botrytis Bassiana* origina una peste contagiosa en los gusanos de seda. Las especies de *Fusicladium* deterioran las peras y manzanas. *Cladosporium herbarum* (conidios bicelulares, micelio negro) es sumamente frecuente

en órganos vivos o muertos de muchas plantas. *Fusarium* con muchas especies parasíticas; conidios en forma de huso o de hoz.

*Micorrizas* son hifas delgadas, tabicadas, procedentes de distintos hongos, y que simbióticamente se combinan con las raíces de varios árboles, para contribuir a su alimentación.

### Los Líquenes

Varios Ascomicetos y algunos cuantos Himenomicetos (de las clases anteriores) se combinan con ciertas Esquizofíceas o Clorofíceas de tal modo, que los hongos llevan una vida parasitaria sobre las algas verdes, o, más generalmente, se combinan con ellas hasta dar un organismo nuevo, un *líquen*. Los botánicos antiguos miraron los líquenes como plantas sui géneris; las células verdes (algas) de su cuerpo (talo) las llamaron "gonidios." Pequeñas porciones de gonidios e hifas desprendidas del talo y destinadas a la reproducción, son "los soredios." En los líquenes que derivan de los Ascomicetos (los Asco-Líquenes) las esporas son producidas dentro de los "apotecios," e. d., cuerpos de fructificación en forma de platos, que se componen de las ascas y otras hifas estériles. El acto sexual que precede a la formación de las ascas, en algo recuerda el de las Rodofíceas, resp. de ciertos Ascomicetos.

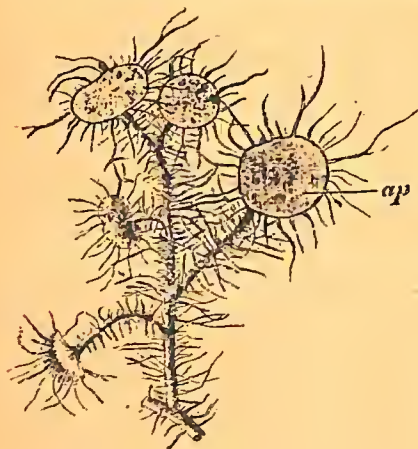


Fig. 90.—*Usnea barbata*; ap, apotecio.

Los líquenes más numerosos son combinados de algas con Ascomicetos y se presentan en tres formas principales: 1, como talos foliáceos, extendidos sobre el suelo o las cortezas de los árboles en bosques húmedos; así la *Peltigera canina*, frecuente en el Desierto cerca de la capital; o 2, como arbustitos en miniatura; v. g., el género *Cladonia*, con especies numerosas en todo el globo; y el género *Usnea* que en forma de barbas grises cuelga de los árboles (Fig. 90), y 3, como costras bajas y densamente adheridas a las rocas o cortezas; v. g., el género *Graphis*.

Muchos líquenes soportan una desecación prolongada, sin perder la vida. Algunos producen pigmentos (lácnus). A estos líquenes tintóreos pertenece también la *Rocella fuciformis* de la Baja California, la orchilla.

## DIVISION VIII. EMBRIOFITOS ASIFONOGAMOS (ARQUEGONIADOS)

Plantas pluricelulares, raras veces en forma de talos, generalmente diferenciadas en tallos y hojas. Su ciclo evolutivo comprende dos generaciones consecutivas: la primera es la sexuada, el gametófito que lleva los órganos sexuales; los masculinos son los anteridios que producen espermatozoides móviles, provistos de cilios (Fig. 91); los femeninos son los arquegonios, que albergan la célula femenina (huevo, óosfera) en su interior. Después de la fecundación se desarrolla la segunda generación, la del esporófito; éste queda unido al gametófito durante un tiempo más o menos largo y produce las esporas. Ellas, después de haber germinado, dan origen al gametófito, de suerte que tiene lugar una alternación estricta de las dos generaciones antedichas.



Fig. 91.—*Marchantia*. Espermatozoide.  
Aumento 600.

## SUBDIVISION I. BRIOFITOS (MUSCINEAS)

Las esporas del esporófito en la germinación producen un protalo filiforme (protonema) que se transforma en el gametófito, en forma de talo o articulado en tallo y hojas (Fig. 92). El esporófito, o sea el esporogonio, carece de una diferenciación en eje y hojas, sino que representa una cápsula embutida en el gametófito y alimentado por él; en ella se forman las esporas.

## CLASE I. HEPATICAS

El protonema es reducido y de duración corta. El gametófito tiene el aspecto de un talo foliáceo o de un tallo hojoso; pero las hojas carecen de nervios. El esporófito pequeño queda incluso en el arquegonio o, al salir, lo perfora en el vértice. El género más común es *Marchantia*, cuya especie más conocida, *M. polymorpha*, abunda también en los montes húmedos de México (Fig. 93). Del talo verde, foliáceo, lobulado, hacia abajo se desprenden filamentos delgados; que a manera de raíces lo fijan en el suelo; hacia arriba sustentáculos verticales que rematan en discos horizontales, los portadores de los órganos sexuales. Los discos mascu-

linos son poco partidos en lóbulos cortos; los orificios de los anteridios están diseminados en la cara superior del disco. Los femeninos son profundamente partidos; los orificios de los arquegonios miran hacia abajo. Los esporogonios con un sustentaculito corto salen fuera de los arquegonios, se abren con algunos dientes y esparcen gran número de esporas,

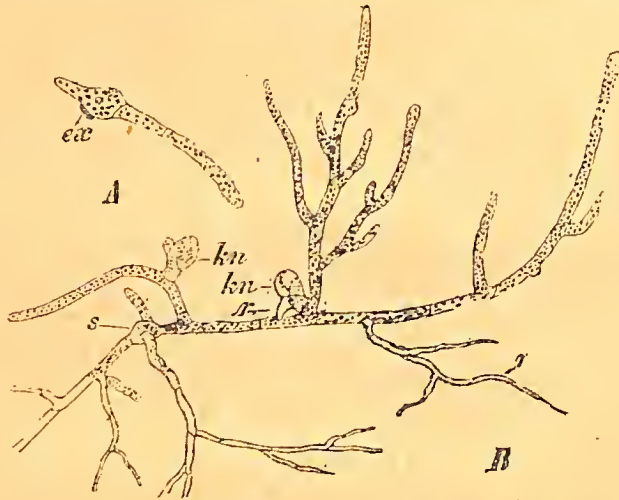


Fig. 92.—*Funaria*. A. Espora en germinación; ex, exina; B. Protonema con yemas (kn) y raicillas (rizoides, r); s, espора



Fig. 93.—*Marchantia polymorpha*. Individuo masculino con una urna (b que contiene corpúsculos para la propagación vegetativa.

entremezcladas con células estériles, higroscópicas (eláteres). La reproducción vegetativa se atiende por corpúsculos verdes, planos, que se encuentran en pequeñas urnas diseminadas sobre el talo. Muy fre-

cuenta en localidades húmedas y sombrías, se ve el género *Anthoceros*, cuyos esporogonios largos y delgados recuerdan la silicua de una Crucífera. Otras Hepáticas con los tallos ramosos y provistos de dos filas de hojas, son adornos elegantes de troncos de árboles y rocas húmedas.

## CLASE II. MUSGOS

El protonema tiene el aspecto de un alga verde, filamentosa; de él se levanta el gametófito en forma de un tallo hojoso, sencillo o ramoso, vertical o tendido. El esporófito generalmente está articulado en una parte inferior, filiforme (seta) y una terminal que representa una cápsula, el esporogonio. Este esporófito está embutido en el gametófito, como un parásito sobre su patrón; y como al desarrollarse rompe el arquegonio en su mitad, lleva el ápice de él en su punta; es la caliptra que cubre el vértice del esporogonio. Dicho vértice está ocupado por una tapa u opérculo; si éste se desprende, en el orificio del esporogonio generalmente se observa el peristoma, un círculo sencillo o doble de dientes aleznados, los que por ser higroscópicos contribuyen a la diseminación de las esporas. Los musgos habitan todas las zonas, prefiriendo el suelo y los troncos de los bosques húmedos. Al detener el agua no solamente en sus tallos, sino también en los espacios capilares que quedan entre aquéllos y las hojas, obran como esponjas y regularizan la provisión de agua en los bosques; pues a ellos se debe que el agua de lluvia no se deslice rápidamente del suelo, sino que se le infiltre paulatinamente.

Los musgos son de crecimiento notablemente social.

Una especie muy común en México (y en todo el hemisferio boreal) es el *Polytrichum juniperiforme* Schimp. (Fig. 94.)

Los individuos crecen socialmente en terrenos arcillosos y expuestos al sol. Los tallos son derechos, de 3-4 cm. de alto y densamente cubiertos de hojas cuya base está aplicada sobre el tallo, mientras que el resto, oblicuamente dirigido hacia arriba, tiene los bordes enroscados adentro y aserrados en la punta; la lámina está recorrida por laminillas; el largo total de las hojas es de 10-12 mm. La planta es dioica; machos y hembras crecen en grupos vecinos. La punta de los tallos masculinos está rodeada por hojas algo ensanchadas que forman un involucre alrededor de los anteridios; el tallo sigue creciendo a través del grupo de estos órganos, de suerte que en un tallo de varios años de duración se notan las huellas de las "flores" pasadas. En el ápice de los tallos femeninos están agrupados los arquegonios; uno de ellos, al ser fecundado, da el esporófito. La seta es amarilla, rígida, de 4-5 cm. de alto.

En su ápice está engrosada a manera de una nudosidad (apófisis); inmediatamente encima de ella se levanta el esporogonio, cubierto de la cáliptra, larga y densamente vellosa. El esporogonio tiene la forma de

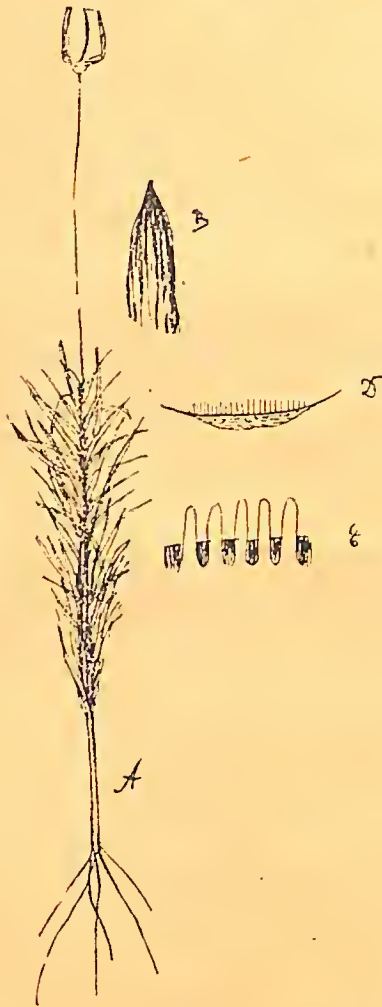


Fig. 94.—*Polytrichum juniperiforme*. A. Un individuo femenino con un esporogonio. B. Caliptra. C. Fragmento del perispoma. D. Corte horizontal de una hoja con sus lamelas.

un prisma cuadrangular, de 3-4 mm. de alto, y está cubierto de un opérculo cónico. Al caer este último, la boca del esporogonio está cerrada por

una membrana caediza, delgada, extendida entre los 64 dientes del peristoma. Una vez destruída aquella membrana, las esporas quedan en libertad.

#### SUBDIVISION II. PTERIDOFITOS

Las esporas del esporófito, en la germinación, producen un protalo generalmente foliáceo, que es el gametófito con los anteridios y arquegonios. (Fig. 95.) El esporófito es un vegetal diferenciado en raíces.

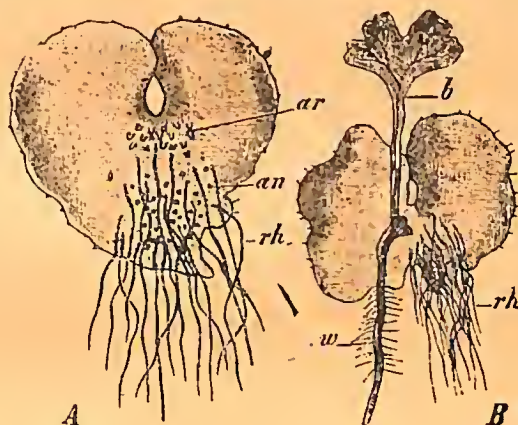


Fig. 95.—*Aspidium filix mas.* A. Protalo, visto de abajo, con arquegonios *ar*, anteridios *an*, rizoides *rh*. B. Protalo con plantita nueva; *b*, la hoja (fronda) primera; *w*, la raíz.

tallos y hojas; en su interior hay hacesillos fibrovasales (sin zona generatriz). En las hojas se desarrollan los esporangios.

#### CLASE I. FILICALES

Las hojas (frondas) generalmente más desarrolladas que el tronco, cuando tiernas con la punta enroscada; la lámina más o menos partida. Los esporangios agrupados en "soros" en frondas ordinarias o modificadas. Los espermatozoides llevan muchos cilios. (Figs. 96, 97, 98.)

Serie 1. FILICALES LEPTOSPORANGIADOS (*Helechos*).—Los esporangios resultan de una sola célula epidermoidal. Los protalos se crían en el suelo; entre los helechos primitivos son filamentosos, en los otros son foliáceos.

Subserie 1. EU-FILICINEAS.—Esovangios con un anillo dentro del cual tiene lugar la dehiscencia.

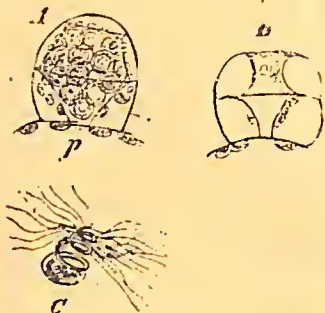


Fig. 96.—*Polypodium vulgare*. A. Anteridio maduro. B. Anteridio evacuado. C. Un espermatozoide.

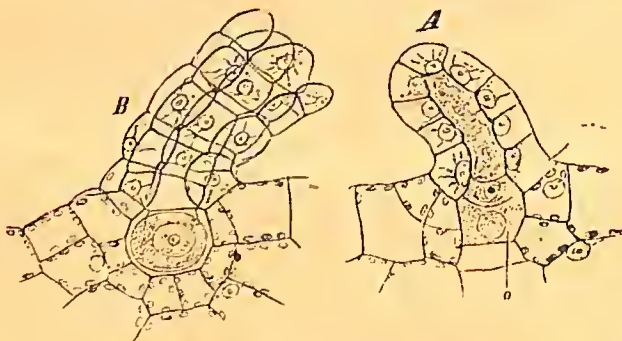


Fig. 97.—*Polypodium vulgare*. A. Arquegonio inmaduro; o; la óosfera. B. Arquegonio maduro y abierto. Aumento 240

Entre los muchos géneros aquí se citará uno, *Polypodium*, del cual una especie frecuente es:

*Polypodium plebejum* Cham. et Schl. (Fig. 93)

El rizoma rastreó es densamente envuelto en escamas secas, de contorno transoavado—espatulado, con la región mediana de color moreno obscuro y con las márgenes irregularmente recortadas; hacia el ápice cada escama es hinchada a manera de glándula. Estas escamas son órganos protectores contra la evaporación desmesurada y se llaman “páleas.” De la cara inferior del rizoma se desprenden raíces; de los flancos salen las hojas (frondas). La base del pecíolo es articulada con

el rizoma. La lámina ocupa más o menos el largo del pecíolo c. d. de 10-15 cm., y es pinatipartida; las divisiones (pínulas) son, angostamente lineares, agudas y divergentes del ráquis en ángulos casi rectos. Las pínulas de un lado alternan con las del otro. El contorno de la lámina es ovoido-lanceolado. Cuando nuevas, las frondas son enroscadas en espiral y, en la cara inferior, densamente vestidas de páleas, iguales a

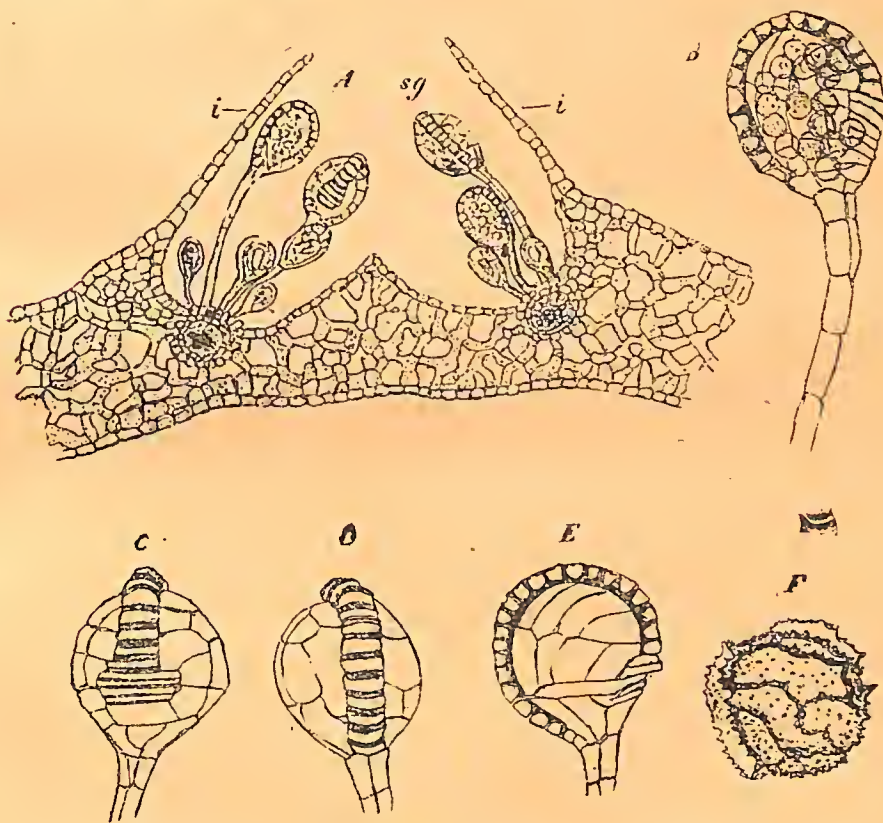


Fig. 98.—*Scolopendrium*. A. Corte transversal de una fronda fértil; *sg*, esporangios; *i*, el indusio o velo que los cubre. B a E. Esporangios de distintos lados, para demostrar el anillo. F. Una espora con aumento de 510.

las del rizoma, pero más pequeñas y más pálidas. Las pínulas son recorridas por un fuerte nervio mediano del cual se desprenden nervios laterales, bifurcados. Los extremos de estos nervios son dilatados; sobre el extremo de la ínfima ramita está sentado el soro, c. d., la colectividad

de los esporangios. Los soros forman dos líneas paralelas al nervio mediano en la cara inferior de las pínulas. En el género *Polypodium* los soros son desnudos, e. d., no cubiertos por una escama protectora (indusio). Los esporangios numerosos son pedicelados y tienen la forma de una pera lateralmente aplastada. Sobre tres cuartas partes del margen, parecido a la cresta de un casco militar, se extiende el *anillo*, e. d. una zona de células con paredes gruesas. Entre el anillo y la parte inferior delgada del esporangio tiene lugar la dehiscencia, por una hendidura transversal. De esta manera se salen las esporas amarillas, tetraédricas, reticuladas. De las esporas por fin resulta un protalo verde, parecido a una pequeña hoja acorazonada, sujeta con rizoides al suelo. En la cara inferior del protalo, cerca de su escotadura, se encuentran los arquegonios y los anteridios, aquéllos en forma de botellas, éstos en forma de saquitos. Los espermatozoides, producidos en los anteridios, son corpúsculos en forma de tirabuzón que mediante numerosos cilios (pestañas) se mueven en el agua de lluvia o de rocío, la que capilarmente se detiene entre medio de los órganos sexuales del protalo. Los arquegonios maduros se abren por un canal mediano, expulsan una cantidad de mucílago y de ácido málico, el cual atrae los espermatozoides hacia el interior de su cuerpo, en donde, al fusionarse con la oófera depositada en el vientre del arquegonio, ejecutan la fecundación. La oófera fecundada se rodea por una membrana y, por divisiones consecutivas, da el embrión, e. d., el principio de una nueva mata de helecho.

Los individuos de *Polypodium plebejum* crecen socialmente sobre los árboles en una gran extensión de la República. En la estación seca del año encorvan sus pínulas hacia el raquis. El género *Polypodium* es de centenares de especies, distribuídas sobre todo el globo, con preferencia de las zonas calientes.

Subserie 2. HIDROPTERIDINEAS.—Eสปorangios sin anillo, reunidos por varios en una especie de cápsula. Esporas de dos categorías: macro- y microsporas.

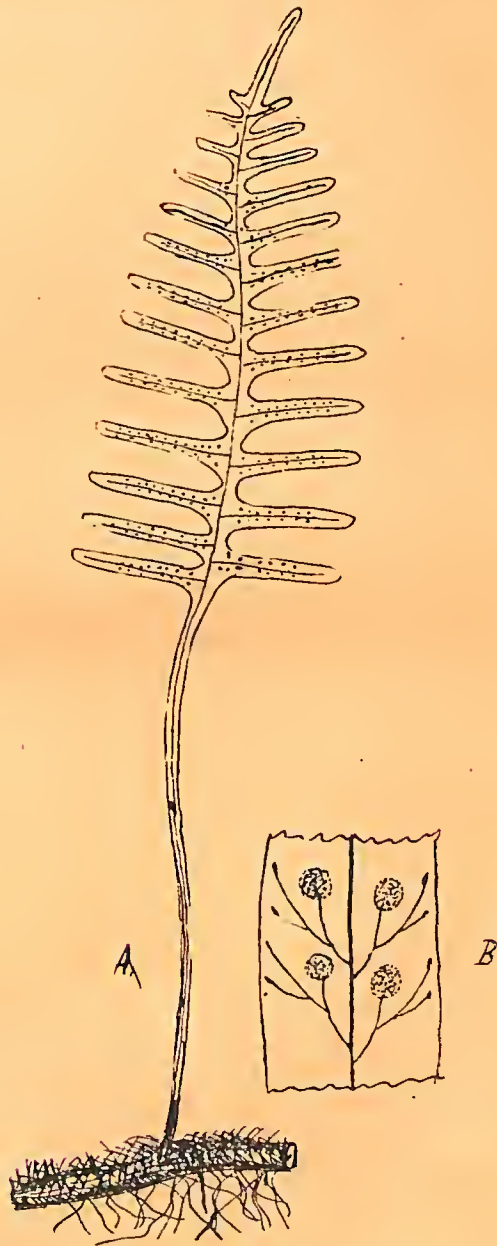


Fig. 99.—*Polypodium plebejum*; un fragmento de rizoma con fronda. B. Un pedazo de una pínula de la fronda, para demostrar la nervadura y la ubicación de los soros.

*Marsilia polycarpa* Hook. et Grev.

Planta acuática, lampiña. El rizoma delgado, rastrero, de trecho en trecho emite grupos de hojas hacia arriba, y mechales de raíces fibrosas hacia abajo. Las hojas son largamente pecioladas (cuando nadan, el largo de los peciolo depende de la profundidad del agua), y llevan

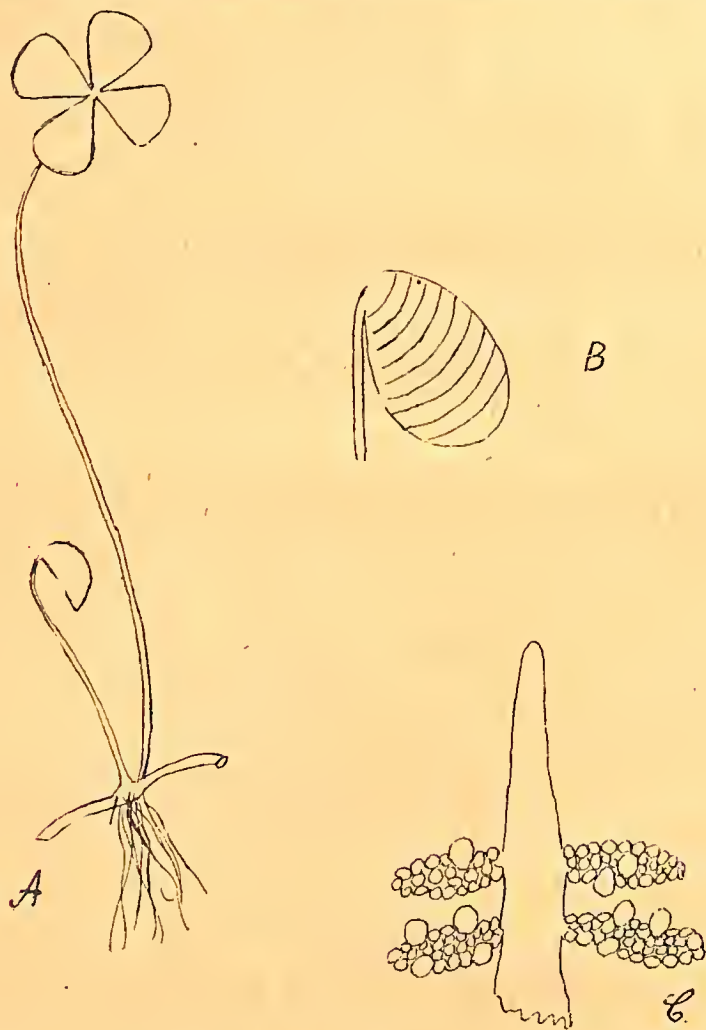


Fig. 100.—*Marsilia polycarpa*. A. Pedazo de un rizoma con una hoja adulta y otra nueva, tamaño natural. B. Un esporocarpio, poco aumentado. C. Cordón cartilaginoso con 4 soros. Aumento 20.

en el ápice dos pares de pínulas transaovado-cuneadas, obtusas, verdes o marcadas de manchas oscuras; estas cuatro hojitas están dispuestas en cruz; en la forma acuática flotan sobre el agua, en la forma terrestre son aéreas; cada una mide de 8-12 mm. de largo. Cuando nuevas, las cuatro hojitas son sobrepuestas y el ápice del pecíolo inclinado hacia abajo; como en las frondas de los helechos. La planta frecuentemente es estéril, propagándose por las ramificaciones del rizoma, en sitios relativamente secos procede a la fructificación. En este caso cerca de la base de los pecíolos se desprenden 10 a 20 cápsulas sobre pedicelos cortos. Estas cápsulas o esporocarpios (hojas metamorfoseadas) son negras, subglobosas, lampiñas, parecidas a pequeños frijoles y miden 3-4 milímetros de largo; son cabizbajas en los extremos de sus pedicelos. Cuando maduras, se abren en dos valvas y emiten un cordón cartilaginoso que lleva dos hileras de soros envueltos cada uno en un indusio. Cada soro está formado por numerosos microsporangios y algunos macrosporangios; aquéllos llevan muchas microsporas, éstas una sola macrospora. Antes de abrirse el esporocarpio, los ca. 10 soros estaban encerrados en otras tantas cavidades. En la germinación los prótalos apenas salen de las esporas respectivas; el prótalo masculino (de las microsporas) produce dos anteridios reducidos; el prótalo femenino de las macrosporas, un solo arqueogonio. La oófera fecundada de este último da el embrión, el cual consecutivamente se transforma a la planta nueva.

La *Marsilia polycarpa* abunda en las aguas tranquilas de México; fuera de ella hay todavía 1-2 especies más. Todo el género es de unas 40 especies distribuidas sobre el globo.

### *Azolla caroliniana Willd.*

Plantitas tiernas, irregularmente dicótomo-ramosas, flotantes en la superficie de aguas tranquilas, de 1-5 cm. de largo. Hojas muy tupidas, escamiformes, dísticas; cada hoja es bipartida, con un lóbulo superior, aovado, un tanto agudo, y con otro lóbulo inferior sumergido en el agua. Las raíces son filiformes. La reproducción de la plantita generalmente es vegetativa, pero a veces se efectúa mediante esporas. Entonces en los lóbulos inferiores de algunas hojas se forman cápsulas uniloculares, esporocarpios, los que corresponden a un soro de helecho, envuelto en su indusio. Estos esporocarpios contienen o microsporangios o un macrosporangio. Aquellos microsporangios dan cabida a las microsporas numerosas reunidas por varias en paquetes coherentes y

guarnecidos de ganchitos (gloquidias). Los macrosporangios encierran una sola macrospora, cuyo ápice lleva tres apéndices natatorios (e. d. que facilitan la natación de la macrospora). Los anteridios se forman en un prótalo rudimentario, que poco sale de la microspora; los arquegonios se hallan en los prótalos que igualmente poco salen de las macrosporas. Los paquetes de microsporas mediante sus gloquidias se



Fig. 101.—*Azolla caroliniana*. Aumento 3.

sujetan en las macrosporas, y los espermatozoides que provienen de los anteridios, fecundan los arquegonios. Como resultado de la fecundación se da un embrión que paulatinamente da la planta nueva. En el sol, la planta es roja; creciendo en la sombra, es verde. Los lóbulos superiores de las hojas son huecos y albergan en la cavidad colonias de *Nostoc*, género de las Cianofíceas. La plantita es muy frecuente y de crecimiento social en una gran parte de América.

#### CLASE II. EQUISETALES

Las hojas pequeñas, verticiladas. (Figura 103.) Los esporangios en hojas reducidas, especiales y las que por su colocación terminal en los tallos y ramas, forman una especie de "flor."

Una especie frecuente de la familia de las *Equisetáceas* es:

### *Equisetum robustum* A. BR.

Nombre vulgar: "Cañuela, Cola de caballo"

Del rizoma ramoso, rastrero, enterrado, se levantan cañas rígidas, indivisas, verdes, huecas, de trecho en trecho interceptadas por nudos macizos y de los que se desprenden vainas cilíndricas, blanquecinas y terminadas en ca. 25 dientes negros, aleznados. Estas vainas corresponden a un verticilo de 25 hojas reducidas. Los entrenudos son longitudinalmente recorridos por 25 costillas poco prominentes y separadas por 25 surcos poco profundos. En los surcos desembocan los estomas, dispuestos en series verticales; debajo de ellos, en el parenquima verde

del tallo, se abre una cavidad espaciosa. El extremo del tallo termina en una espiga mucronada, de 1.5-2 cm. de largo, rodeada en la base de una vaina floja de 25 dientes (anillo). La espiga se compone de ca. 20 hileras horizontales de escamitas hexagonales, las que, en su cara inferior, cada una lleva 6 esporangios en forma de saquitos. En estos últimos hay sinnúmero de esporas amarillas, pequeñísimas, y provistas cada una de 4 brazos higroscópicos (eláteres).

Mediante estos aparatitos, las esporas, al salir, se enganchan mutuamente; de este modo hay esperanza de que los prótalos dioicos en este género se erien los masculinos cerca de los femeninos. Aunque los prótalos precisamente de esta especie son desconocidos, por analogía con otras se puede presumir que son plantitas diminutas, lobuladas, las femeninas más grandes que las masculinas. De la oófera de un arquegonio resulta la nueva cañuela.

Nuestra planta se cría en localidades húmedas, sombrías, y alcanza a 1-2 m. de alto y de 1.5-2 cm. de grueso. La cutícula del tallo es fuertemente incrustada con sílice, lo que determina su rigidez.

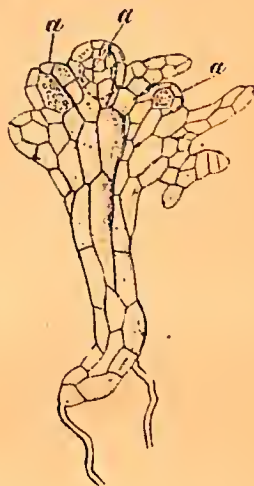


Fig. 102.—*Equisetum arvense*. Protalo masculino. Aumento 200.

### CLASE III. LICOPODIALES

Las hojas pequeñas, generalmente alternas, indivisas. Los esporangios solitarios cerca de la base de las hojas ordinarias o transformadas, y entonces estas últimas agrupadas a manera de "flores" terminales. Espermatazoides con dos cilios.

Serie 1. LICOPODIALES ELIGULADAS.—Hojas sin excrecencia mediana (lígula). Esporas de una sola categoría. El género más conocido es *Lycopodium*, véase a continuación.

#### *Lycopodium clavatum* L. (Fig. 104)

Planta perenne, lampiña. Tallos varios, tendidos al suelo, de 1-1.5 m. de largo, con muchas ramas ascendentes. Hojas tupidas, lineal-lanceoladas, estiradas en una punta larga y fina, de un verde claro o amarillento, y de 5-8 mm. de largo. Las ramas fértiles terminan en

sustentáculos amarillos, vestidos de hojas alesnadas, apretadas sobre la rama; son de 10–15 cm. de largo y llevan en su extremo 1–6 espigas de 3–4 cm. de largo. Estas espigas se constituyen de brácteas (esporofilos) numerosas, aovadas, estiradas en punta larga y con los bordes denticulados. En las axilas de estas brácteas hay un esporangio de

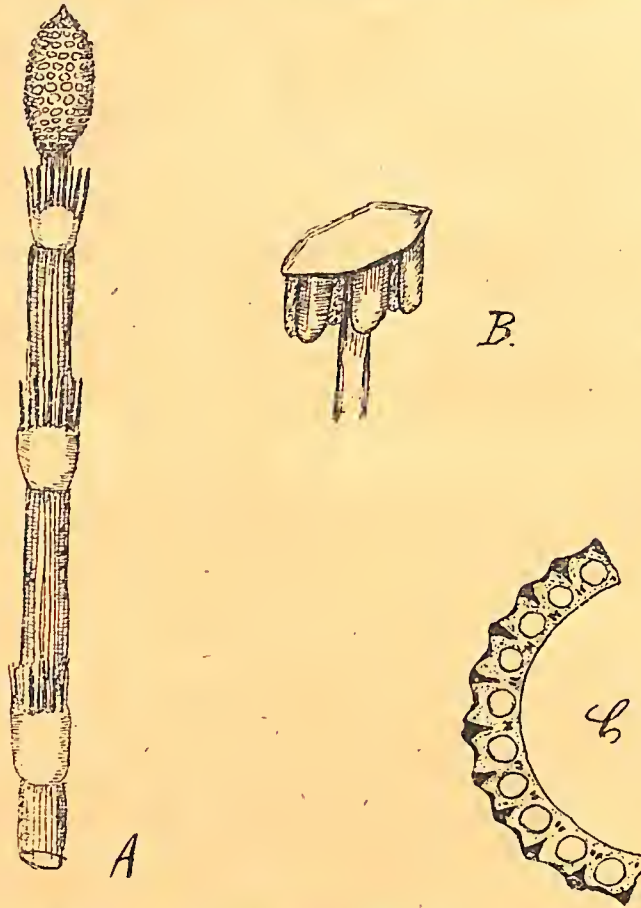


Fig. 103.—*Equisetum robustum*. A. Aprice de un brote con espiga. B. Una escama (esporofilo) de la espiga, con 6 esporangios en la cara inferior. C. Un fragmento de un corte transversal de un brote. B. y C. poco aumentado.

forma arriñonada y que en su ápice se abre por una hendidura transversal, para desparramar infinidad de esporas amarillas, tetraédricoglobosas, finamente reticuladas.

De las esporas resultan prótalos en forma de tubérculos blancos que con muchos rizoides se sujetan en el suelo. En la región periférica de estos tubérculos, el parénquima celular está lleno de hifas de hongo, formando con ellas una micoriza que alimenta el prótalo desprovisto de clorofilo. En la cara superior del prótalo se encuentran embutidos en el tejido celular, muchos anteridios y arquegonios. Los espermato-

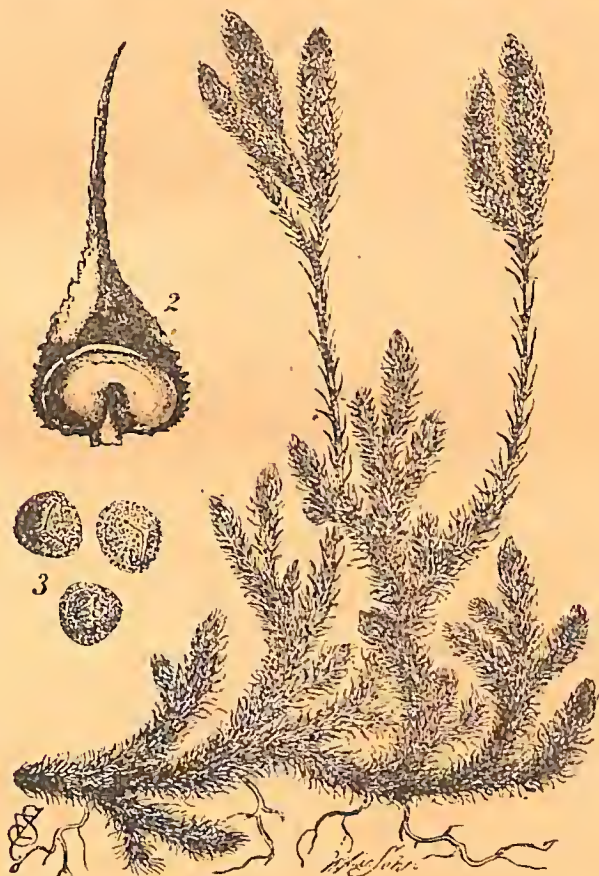


Fig. 104.—*Lycopodium clavatum*. 1. Ramita de una planta fértil. 2. Una escama (esporofilo) de la espiga, con el esporangio. 3. Esporas muy aumentadas.

zoides se mueven mediante dos cilios en el agua de lluvia o de rocío que humedece los prótalos y llegan a introducirse en los arquegonios abiertos, para fecundar las oóferas que se hallan en su fondo. La oófera fecundada por fin da el embrión que se diferencia en la planta nueva.

El *Lycopodium clavatum* es latamente disperso en el hemisferio boreal, y se encuentra también con alguna frecuencia en los montes de México. Fuera de esta especie hay algunas más en el país.

Serie 2. LICOPODIALES LIGULADAS.—Hojas liguladas. Esporas de dos categorías (macrosporas y microsporas). Véase:

*Selaginella lepidophylla* Spring. (Fig. 105)

Nombre vulgar: "Siempre viva, Doradilla"

Planta perenne, lampiña. Del rizoma se desprenden varios tallos tendidos al suelo, irregularmente dicótomo-ramosos, y en su aspecto total parecidos a una fronda pinada de un helecho. Los tallos son algo aplanados y densamente cubiertos de hojas escamiformes; éstas están



Fig. 105.—*Selaginella lepidophylla*. A. Extremo de una rama fértil. B. Macrosporangio con 4 macrospora. C. Microsporangio con muchas microsporas.

dispuestas en cuatro filas, pero de tal modo, que dos de ellas quedan acereadas al lado superior del tallo, mientras que las otras dos ocupan sus flancos. Dichas hojas son oblongas, obtusas, ribeteadas de una margen membranosa, recorridas por un nervio central y llevan en su

base, enfrente de su inserción, un apéndice estipular, la lígula. Hacia el extremo de ciertas ramas, las hojas se disponen en parejas opuesto-cruzadas, formando entonces cuatro filas, distantes en ángulos rectos, alrededor de la punta de la ramita. En las axilas de estas hojas se encuentran los esporangios en forma de saquitos membranosos, globosos; son o macrosporangios, y entonces encierran cuatro macrosporas grandes, amarillas, con la epidermis marcada de ondulaciones prominentes; o son microsporangios con muchas microsporas pequeñas, anaranjadas. Ambas clases de esporangios coexisten en una misma "espiga." Las microsporas después de su germinación producen cada una un prótalo

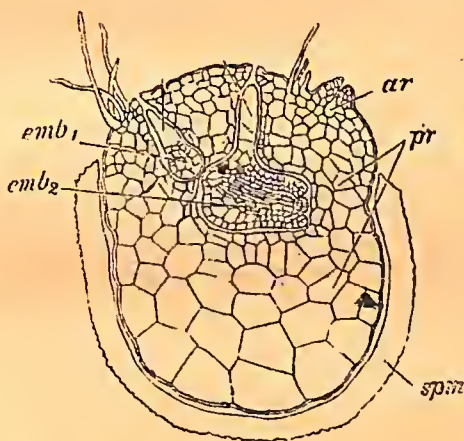


Fig. 106.—*Selaginella Martensii*. Protalo femenino (*pr*) que sale por entre la membrana, *spm*, de la macrospora; *ar*, arqueogonio no fecundado; *emb*<sub>1</sub>, *emb*<sub>2</sub>, dos embriones. Aumento 124.

reducido con un anteridio; en él se forman los espermatozoides provistos de dos cilios; las macrosporas en el acto germinativo se revientan en el ápice, poniendo a la vista un prótalo igualmente reducido con algunos arquegonios, entremedio de los que hay grupos de rizoides filiformes. La fecundación se efectúa como entre los helechos; también aquí el ácido málico, expulsado por los arquegonios, sirve de aliciente a los espermatozoides. La oófera fecundada da el embrión; éste, en consecuencia de divisiones repetidas de sus células, se convierte en la planta nueva.

Los tallos de la *Selaginella lepidophylla* son eminentemente hi-

groscópicos; en la sequedad se encorvan hacia el centro de la mata, en la humedad se extienden a manera de estrella o roseta; por este procedimiento la región tierna, central de la roseta, se defiende del peligro de la evaporación excesiva durante la estación seca del año. Movimientos no determinados por actos de crecimiento, sino por la cantidad variable de agua en distintas partes de un órgano, son movimientos *higroscópicos*.

Nuestra planta es sumamente común en lugares pedregosos, expuestos al sol de esta República y crece frecuentemente en compañía de la *S. rupestris*, cuyos tallos tendidos sobre el suelo llevan hojas alternas en todo el rededor.

Varias otras especies llevan los "rizóforos," e. d., raíces adventicias que por su origen exógeno y la falta de la caliptra se distinguen de las raíces verdaderas; rompen de los tallos y se arraigan en el suelo, formando tal vez un aparato de sostén para la parte aérea de toda la planta.

Todo el género de *Selaginella* con ca. de 500 especies está distribuido sobre el globo, con preferencia de las zonas tropicales.

#### DIVISION IX. EMBRIOFITOS SIFONOGAMOS (ESPERMATOFITOS)

Plantas pluricelulares con diferenciación manifiesta en raíces, tallos (truncos) y hojas. Brotes especiales, dedicados a la multiplicación sexual, son las flores. A los microsporangios de la división anterior les corresponden las anteras, a las microsporas los granos de polen. Los macrosporangios equivalen a los nucelos de los óvulos; la macrospora es análoga al saco embrionario. En varias clases de la división anterior el gametófito ya apenas salió fuera de la macrospora; en esta división su reducción sigue acentuándose, hasta el punto de que un prótalo en forma de un cuerpo celular, anterior a la fecundación, ya no existe sino en los tipos más primitivos; y también los arquegonios experimentan una reducción progresiva. El embrión que resulta de la fecundación de la célula femenina (u oófera), durante su evolución queda en conexión orgánica con el nucelo y así con todo el óvulo; el óvulo maduro que contiene el embrión, con él forma la semilla. El acto de fecundación se efectúa mediante el utrículo polínico que, saliendo del grano de polen, lleva el núcleo masculino hacia la célula femenina del óvulo; con esto este acto él se independiza de la cooperación del agua líquida que

era indispensable en las divisiones anteriores. Interiormente los tejidos celulares son recorridos por haces fibrovasales (de estructura colateral, bicolateral, radiada, pero excepcionalmente concéntrica).

La conexión entre esta división y la anterior se efectúa por algunas plantas fósiles.

Mientras que los Equisetales y Licopodiales, aún representados en la Flora moderna, no experimentaron ninguna evolución hacia tipos más perfectos, los Filicales en esto fueron más favorecidos, por ser los puntos de partida de las Pteridospérmeas, que reunieron los caracteres vegetativos de ciertos Helechos (Marattiáceas) con la organización de flores y semillas primitivas; p. e. el género *Lyginodendron*. De esta manera ellas son las precursoras de las Cicadáceas que hoy día existen todavía en la tierra. Estas Pteridospérmeas caracterizaban las épocas carboníferas que precedían a la edad pérmica.

#### SUBDIVISION I. GIMNOSPERMAS

Los microsporangios se hallan en la cara inferior de los estambres. Los carpelos no se sueldan entre sí a manera de ovario y carecen por lo tanto de estilo y estigma. El transporte de polen se efectúa por el viento. Los óvulos están colocados sobre los carpelos. El prótalo ya antes de la fecundación llena el saco embrionario y lleva varios arqueogonios. Los granos de polen (microsporas) en la germinación producen un prótalo reducido; el utrículo polinario contiene espermatozoides móviles o, en los tipos más perfectos, núcleos generativos que son inmóviles.

#### CLASE I. CICADALES

El tronco indiviso lleva en su ápice un penacho de hojas grandes, pinadas. Flores terminales, unisexuales, desnudas (=sin perigonio). No hay vasos en la madera secundaria.

Familia de las *Cicadáceas*.—Las flores ♂ tienen el aspecto de conos: se componen de ∞ estambres que llevan muchos microsporangios bolsitas con polen) en su cara inferior. Los carpelos o solitarios y entonces en forma de hojas pinatífidas; o reunidos por varios, de suerte que estas flores ♀ también tienen el aspecto de conos; cada carpelo lleva dos óvulos. Embrión con dos cotiledones. De este tipo son las

Cicadáceas mexicanas de los géneros *Dioon* y *Ceratozamia*; se parecen a palmas bajas y sus semillas son comibles. Tierra Caliente. En México hay también Cicadáceas fósiles. (Fig. 107.)



Fig. 107.—Una Cicadácea mexicana: *Dioon spinulosum* en una barranca del Estado de Veracruz.

## CLASE II. CONIFERAS

El tronco es ramoso; las hojas son generalmente angostas. Flores unisexuales, desnudas. Los estambres en forma de escamas o escudos. Los carpelos llevan los óvulos (uno hasta varios) cerca de su base. Los embriones con dos a quince cotiledones. (Fig. 108.)

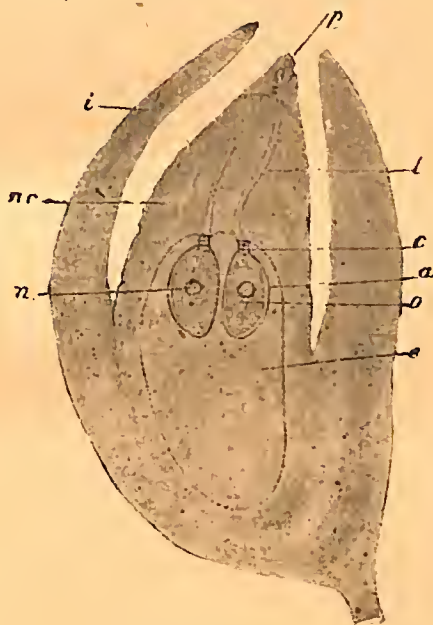


Fig. 108.—Ovulo de una Conífera (*Picea*) verticalmente partido; *e*, saco embrionario con endospermo; *a*, un arquegonio; *c*, la parte superior de él; *n*, la óvula (huevo, núcleo femenino); *nc*, nucelo; *p*, granos de polen; *t*, utrículos polínicos, *i*, integumento.

Familia de las *Pináceas*.—Las flores tienen el aspecto de conos; en la madurez los conos femeninos lignifican. La testa de las semillas es muy dura. Canales resiníferos. *Araucaria*, árboles ornamentales de ramificación verticilada. *Abies religiosa*, el oyamel, árbol hermoso de las montañas de México. *Taxodium distichum* (con el cual *T. mucronatum* será idéntico) es el ahuehuete; individuos famosos son el árbol enorme en El Tule, cerca de Oaxaca, que en la altura de dos m. sobre el suelo tiene un perímetro de 48 m. y cuya edad se calcula en 4,000 a 6,000, tal

vez mejor solamente en 2,000 años; el Arbol de la Noche Triste, en Popotla, cerca de la capital; varios individuos en el Parque de Chapultepec. El género *Sequoia*, de California, igualmente cuenta gigantes del reino vegetal; la *S. gigantea* alcanza a 100. m. de alto. En los dos géneros siguientes las hojas son escamiformes y opuestas: *Cupressus*, al cual pertenecen los cedros de México, con los conos leñosos; y *Juniperus*, los sabinos, con los conos algo carnosos; la *J. tetragona* sube casi a la región de las nieves perpetuas en el Popocatépetl e Iztaccíhuatl. *Thuja occidentalis*, árbol de ornato.

El género más vasto de las Coníferas es *Pinus*, al cual pertenecen todos los ocotes de México; véase la descripción detallada que sigue a continuación:

*Pinus Hartwegii* Lindl. (Figs. 109 y 110)

Familia de las Pináceas

Nombre vulgar: "Ocotle."

Arbol siempre verde, alto, con las ramas verticiladas. Cáscara agrietada, de un pardo rojizo. Las ramificaciones son de dos categorías: 1.) largas que se desarrollan de los botones situados en el ápice de las ramas y que atienden los aumentos anuales de longitud; y 2.) cortas, que se desarrollan de botones laterales y llevan cinco hojas alternas, agrupadas en manojos. Estas ramitas cortas se desprenden lateralmente de las ramas largas y brotan de las axilas de hojitas reducidas, alternas, las que por ser persistentes hacen ásperas aquellas ramas. La base de las ramitas cortas está envuelta en hojas escamiformes (catafilos), envainadoras cuyos bordes, al desorganizarse, se deshacen en flecos; sus 5 (a veces 3—4) hojas son prismáticas, ásperas en las aristas y alcanzan a 10 cm. de largo. Los árboles de cierta edad avanzada (no se sabe cuál es) dan sus primeras flores unisexuales, distribuídas sobre el mismo individuo. Las ♂ se hallan en las axilas de hojas reducidas, y su colocación corresponde entonces a la de las ramitas cortas, hojosas. Estas flores ♂ son de 2,5—3 cm. de largo y poseen un pedúnculo corto, densamente envuelto en 3 pares de brácteas; a ellas siguen los estambres foliáceos, numerosos y que en su faz inferior llevan dos bolsitas longitudinales; el ápice del estambre se dirige hacia arriba. Los granos del polen abundante son amarillos y llevan dos cámaras laterales de aire, los que son órganos de vuelo. Las flores ♀ igualmente brotan de las axilas de hojas reducidas, pero se hallan agrupadas en el ápice

de las ramas, como los botones que dan origen a las ramas largas; son verticales y rojas. La estructura y las dimensiones de las flores ♀ corresponden a las ♂; su pedúnculo está envuelto en hojas escamiformes, oscuras, envainadoras; el eje floral lleva muchas hojas carpelares, alternas, obtusas, de dos milímetros de largo; en la cara superior

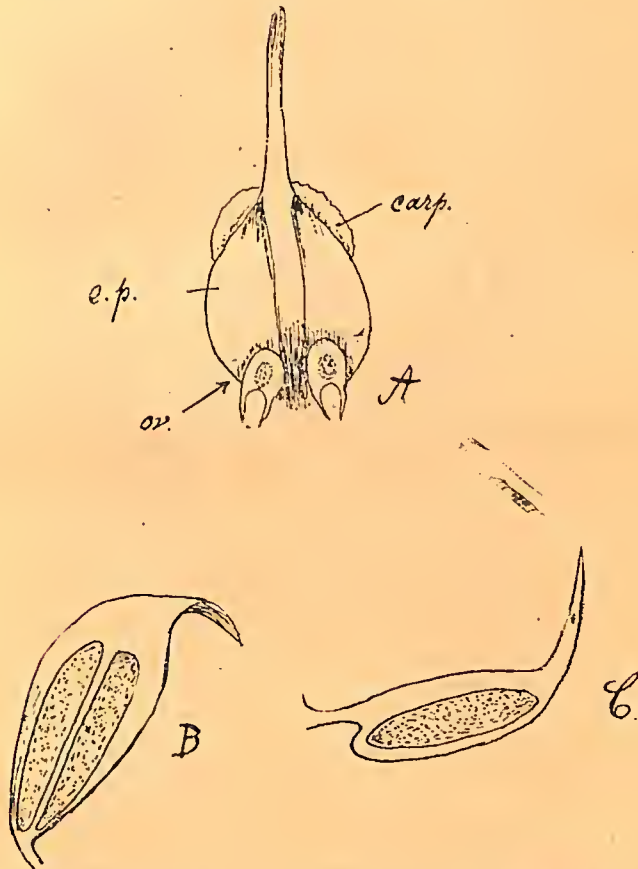


Fig. 109. — *Pinus Hartwegii*. A. Un carpelo; *carp.* la hoja carpelar; *e.p.*, la excrecencia placentar; *ov.* los óvulos; B y C, un estambre; B, visto de abajo; C, longitudinalmente partido.

de ellas se desprende una excrecencia placentar, de 4 mm. de largo (e. d. del doble largo de los carpelos!), y con la punta delgada, refleja; en la medianía de su faz superior se extiende una cresta elevada; en su base se ven dos óvulos, uno en cada lado de la cresta; el integumento de

cada óvulo se extiende en forma de dos cuernecitos. Al acercarse la época de polinización se alarga el eje floral, de suerte que se separan un tanto los carpelos; así el polen por el viento puede ser conducido a las flores ♀, se desliza en ellas a lo largo de la cresta de la excrecencia placentar, y llega por fin a la "cámara de polen" que está determinada por



Fig. 110.—*Pinus Hartwegii*. Un acotal en el D. F.

aquellos cuernecitos en el ápice de los óvulos. Los cuernecitos, enroscándose adentro, aprisionan el polen. La fecundación del óvulo se efectúa un año después de la llegada del polen; en consecuencia de ella aumenta de grueso la excrecencia placentar, de suerte que se sobre-

ponen estrechamente los carpelos, sin que ellos mismos ni las crestas medianas hayan experimentado un aumento notable de volumen. Resulta al cabo de 2 a 3 años el cono de pino, de 4-5 cm. de largo, que poco a poco se inclina hacia abajo; los dos óvulos se convierten en dos semillas aladas; las excrecencias placentares (oseamas del cono) lignifican, ennegrecen y son cuneiformes; su parte anterior y exterior es transversalmente romboidal y lleva una pequeña elevación en su centro. Al separarse las escamas del cono dan salida a las semillas. Ellas encierran un embrión con\* varios cotiledones lineares, rodeado por el endospermio. Toda la planta (hojas, corteza, cuerpo leñoso) está recorrida por canales resiníferos.

La *Pinus Hartwegii* florece en mayo y es un contingente frecuente de los bosques de la Mesa Central. Fuera de esta especie hay muchas otras en el país; pues se hallan descritas de México 17 especies. Todo el género es de 73 especies, pertenecientes al hemisferio boreal. Los ocotes dan resina, leña y madera de construcción. *P. cembroides* proporciona los apreciados piñones.

#### CLASE III. GNETALES

Tronco indiviso o ramoso, con vasos en la madera secundaria, sin canales resiníferos. Hojas opuestas, enteras. Flores unisexuales, provistas de un periantio sencillo, y reunidas en inflorescencias. Embrión con dos cotiledones. Una sola familia:

Familia de las *Gnetáceas*, subfamilia de las *Efedroídeas*. Las flores ♂ con un perigonio de dos sépalos y con 2-8 estambres. La flor ♀ con un periantio en forma de tubo. Durante la madurez endurece el perigonio, y las brácteas se vuelven carnosas. Arbustos muy ramosos con las hojas escamiformes, opuestas. Del único género *Ephedra* en México se halla *E. antisiphilitica*.

#### SUBDIVISION II. ANGIOPERMAS

Los microsporangios en número de dos en cada una de las dos tecas o bolsitas de una antera; son los loculamentos de la morfología descriptiva. Las microsporas son los granos de polen los que, llevados al estigma del ovario, al germinar emiten el utrículo polínico que, atravesando el estilo, entra en la cavidad ovarial para fecundar los óvulos.

Los macrosporangios son los núcleos de los óvulos; la macrospora es el saco embrionario, el cual ya no contiene un prótalo formado de un tejido celular, sino algunos núcleos (antípodas) en su fondo. Los óvulos se hallan ocultos en la cavidad ovarial. En consecuencia de la fecundación del huevo, situado en el vértice del saco embrionario, resulta el embrión; éste o resorbe por completo el tejido-almacén que después de la fecundación principia a llenar el saco embrionario, o este tejido se conserva y forma entonces el endospermio. Raras veces durante la fructificación se conserva también un residuo del núcleo — es el perispermio; p. e. en los granos de pimienta. El embrión posee uno o dos cotiledones. El gineceo fecundado y agrandado da el fruto, el óvulo maduro es la semilla.

#### CLASE I. LAS DICOTILEDÓNEAS (1)

El embrión típicamente con dos cotiledones. Los hacecillos del tronco son dotados de una zona generatriz. La nervadura de las hojas es reticulada. Las flores muy frecuentemente construídas sobre el tipo pentámero (K 5 C 5 A 5 G 5).

*Observación.*—Los grupos sistemáticos que siguen a continuación, son dispuestos de tal modo, que su estructura floral manifiesta un progreso de tipos sencillos a otros de complicación mayor. Con referencia a esto, los periantios (=eubiertas florales) exhiben las progresiones siguientes:

1. Flores desprovistas de periantio, = flores desnudas o *aclamídeas*.
2. Flores con un periantio de un solo ciclo de hojuelas (= tépalos); son las flores *haploclamídeas*, provistas de un perigonio verde o de color.
3. Flores con un periantio de dos ciclos de hojuelas; flores *diploclamídeas*. Estos dos ciclos son o iguales (resultando otra vez perigonios verdes o de color)—son las flores *homeoclamídeas*; o los dos ciclos son diferenciados en cáliz y corola—son las flores *heteroclamídeas*. Corolas con los pétalos separados (coloras coripétalas o polipétalas) acusan un tipo más primitivo que las corolas de una sola pieza (c. simpétalas).

(1) En la exposición siguiente van a enumerarse solamente las familias más importantes, con preferencia mexicanas.

## SUBCLASE 1. ARQUICLAMIDEAS

Los periantios de estructura sencilla: las flores aclamídeas o haploclamídeas; o diploclamídeas y entonces coripétalas.

Serie 1. PIPERALES.—Flores aclamídeas o haploclamídeas, hermafroditas o unisexuales; muy pequeñas, en espigas. Hojas indivisas.

Familia de las *Piperáceas*.—Flores aclamídeas (= desnudas), protegidas por brácteas. Estambres 1—10. Gineceo sincárpico, 1—4-carpelar, unilocular, con un óvulo derecho en el fondo. Las semillas provistas de endospermio y perispermio, poseen un embrión derecho. Haccillos dispersos. Células con un aceite acre. Generalmente plantas tropicales. El género más vasto es *Piper* (véase abajo). Las muchas especies de *Peperomia* (pimienta de tierra) poseen un tejido almacén de agua en las hojas; muchas epifíticas.

*Piper aduncum* L. (Fig. 111)Familia de las *Piperáceas*

Arbusto siempre verde con las ramas nudosas. Hojas alternas, con el pecíolo corto, envainador; la lámina oblongo-elíptica, estirada en punta, con la base asimétrico-acorazonada; marcada de puntos transparentes, peluda sobre los nervios de la cara inferior; del nervio mediano salen 6—7 nervios laterales, alternos, arqueados; las láminas en la región floral alcanzan a 10 cm. de largo. Inflorescencias opuestas a las hojas; son espigas densas, cilíndricas, blancas, de 6—10 cm. de largo. Flores muy tupidas, pequeñísimas, protegidas por brácteas espatuladas cuyo ápice es peludo. Fórmula \* ♂ P 0 A 4 G (3—4), Flores desnudas. Androceo de 4 estambres cortos. Gineceo súpero, 3—4-carpelar. Ovario globoso, unilocular. Estigmas 3, generalmente sésiles. En el ovario hay un solo óvulo derecho. El fruto es una baya más o menos prismática, monosperma. La fecundación se efectuará entre flores e inflorescencias vecinas (geitonogamia).

En la Tierra Caliente de México, donde se crían otras especies más. Todo el género es de ca. 500 especies tropicales. Los frutos inmaduros, secos de *P. nigrum* L. (del Mundo antiguo) son los granos de pimienta.

Serie 2. SALICALES.—Flores aclamídeas, unisexuales, rodeadas por un disco en forma de copa. Las flores masculinas con 2 a  $\infty$  estambres. Flores femeninas bicarpeles. Ovario unilocular, con óvulos

∞ sobre placentas parietales. Fruto capsular, las semillas con un penacho de pelos. Plantas leñosas con las hojas alternas, enteras, estipuladas. Flores en espigas.

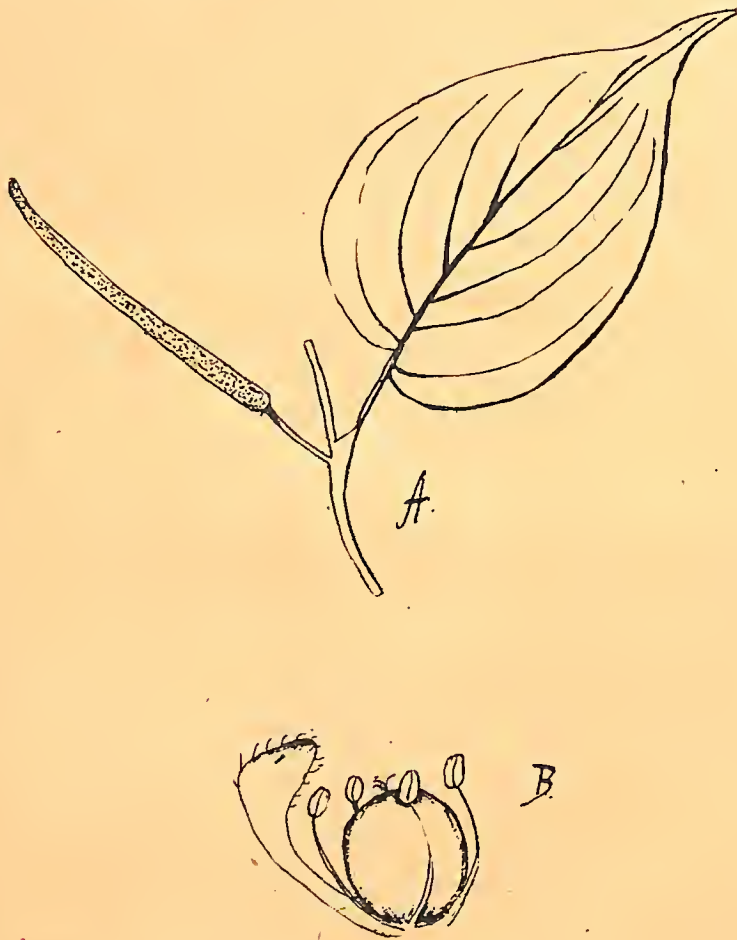


Fig. 111.—*Piper aduncum*. A. Fragmento de una rama con hoja e inflorescencia; B. Una flor con bráctea aumentada.

Familia de las *Salicáceas*.—Con los caracteres de la serie. *Populus*, las muchas especies son del hemisferio boreal; son los álamos y chopos. Sobre el género *Salix* véase el trozo siguiente:

*Salix Bonplandiana* Kth. (Fig. 112)

Familia de las Salicáceas

Nombre vulgar: "Sauce"

Arbol siempre verde, pero que cambia su follaje incompletamente. Las ramas verticales, lampiñas, pardorrojizas. Hojas alternas, con bo-

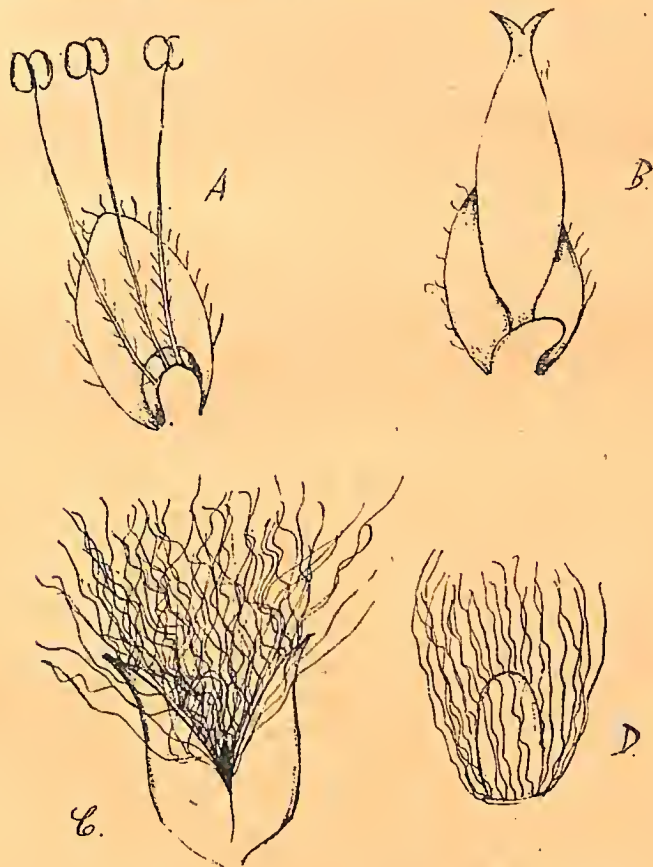


Fig. 112.—*Salix Bonplandiana*. A. Flor masculina. B. Flor femenina.  
C. Cápsula abierta. D. Semilla. Aumentado.

tones en las axilas, lanceoladas, atenuadas en ambos extremos; el nervio mediano muy mareado; los bordes finamente aserrados; en

la región floral hasta 15 cm. de largo, del cual el pecíolo ocupa 1—1,5 cm. Estípulas caedizas. Las flores unisexuales se hallan distribuidas sobre distintos individuos (dioecia). Las inflorescencias son amentos multifloros que brotan de las axilas de las hojas y que en su base llevan algunas hojitas. Los amentos ♂ son de 8—10 cm. de largo. Sus flores son desnudas, se hallan en las axilas de brácteas aovadas, obtusas, peludas; los tres estambres (según la diagnosis original son 6—8) de 5 mm. de largo brotan por entre un disco bilobulado, cuyo lóbulo posterior es más largo que el anterior. Los amentos ♀ son de 4—6 cm.; las flores igualmente desnudas y protegidas por una bráctea, son de 5 mm. de largo. El gineceo bicarpelar tiene la forma de una botella, es cortamente pedicelado y protegido por un disco que hacia delante es más desarrollado que hacia atrás; el ápice del gineceo lleva dos estigmas cortos, laterales. En la cavidad ovarial hay muchos óvulos anátropos, pegados a placentas parietales. El fruto es una cápsula de 5 mm. de largo, que se abre en dos valvas. Las semillas son elipsoides, lampiñas; en su base están provistas de una mecha de pelos largos, los que constituyen un aparato volador. Los amentos florecen después de la aparición de las hojas. La fecundación se efectúa por los insectos atraídos por la secreción de los nectarios. Arbol frecuente en localidades húmedas en todo México. El género es de 160 especies y de muchos bastardos, distribuidos sobre el globo, con preferencia del hemisferio boreal. La corteza de ésta y otras especies es rica en tanino; las ramas son flexibles y sirven para la fabricación de canastos. *S. babylonica* es el sauce llorón del Oeste de Asia.

Serie 3. JUGLANDALES.—Flores aclamídeas o haploclamídeas, unisexuales. Las flores masculinas con 3—40 estambres; las femeninas con un gineceo ínfero, bicarpelar, unilocular, con un óvulo basal, derecho. El fruto es una drupa; su hueso de dos valvas. Las semillas bilobuladas, irregularmente tuberculadas; no hay endospermio. Plantas leñosas con las hojas alternas, pinadas, sin estípulas. Flores en amentos.

Familia de las *Juglandáceas*.—Con el carácter de la serie. Flores femeninas con un perigonio corto, verde; los órganos vegetativos contienen tanino. Zona templada del hemisferio Norte. *Juglans regia*, el nogal, de la región mediterránea de Europa hasta el Himalaya; las semillas muy nutritivas por motivo de la albúmina abundante (aleurona) y aceite. *J. nigra*, de Norte-América; el corazón del tronco es negro. *Carya*, del Noreste de México y de los Estados Unidos; es el nogal morado (Fig. 113).

Serie 4. FAGALES.—Flores desnudas u homoclamídeas, verdes, generalmente unisexuales. Gineceo ínfero, sincárpico, de 2—6 hojas carpelares, con 1—2 óvulos en cada una. Fruto seco, con una semilla sin endospermo. Plantas leñosas con las hojas alternas, estipuladas. Flores en amentos.



Fig. 4113.—*Juglans regia*. 1. Ramita con una inflorescencia masculina (a) y otra femenina (b). 2. Flor masculina. 3. Flor femenina. 4. La misma verticalmente cortada. 5 y 6, fruto.

Familia de las *Betuláceas*.—Flores masculinas soldadas con la bráctea, con 2 a 10 estambres. Flores femeninas con un gineceo bicarpelar, bilocular, con 2 óvulos colgados desde el ápice. Frutos envueltos en un involuero, o soldados con la bráctea y las bracteitas. Plantas principalmente de la zona templada del hemisferio boreal. *Ostrya virginica*, el guapaque. *Corylus avellana*, de Europa, da las apreciadas avellanas. Sobre el género *Alnus* véase el trozo siguiente:

*Alnus acuminata* H. B. Kth. (Fig. 114)

Familia de las Betuláceas, subfamilia de las Betuléas

Nombre vulgar : "Aile"

Arbol elevado, de 6—10 m., siempre verde, con la cáscara arrugada, y el cuerpo leñoso de color rojizo-amarillento. Hojas alternas, oblongas, a veces algo asimétricas, agudas, con la base obtusa o cortamente cuneada; las márgenes duplicato-aserradas; las láminas en la región floral de 6—12 cm., sobre pecíolos de 2—3 cm. de largo. Estípulas caedizas. En las axilas de las hojas hay botones elipsoideos con las escamas pardas, viscosas. Las inflorescencias agrupadas en racimos terminales; los ♂ están delante de los ♀; ambas son amentos cilíndricos, colgantes; los ♀ de 5—6 cm.; los ♂ de 0.5—1 cm.; ambos, por no ser protegidos por escamas, están a la vista ya varios meses antes de desarrollarse. Los amentos ♂ están constituidos de muchas brácteas cortas, insertadas sobre el raquis y que en su cara superior llevan 3 flores y 4 brácteas; cada flor consiste de un perigonio 4-partido y de 2—3 estambres; después de la floración estos amentos caen enteros. Los amentos ♀ igualmente consisten de muchas brácteas insertadas sobre el raquis; sus 4 bracteitas se sueldan con la bráctea y llevan en su base 2 flores ♀ desnudas, constituidas solamente de un gineceo bicarpelar, bilocular, con un óvulo en cada división y con 2 estilos cortos en el ápice; estos gineceos son aplanados y alados en las márgenes. Durante la fructificación lignifican las brácteas y bracteitas, resultando un cono elipsoideo de 1,5—2 cm. de largo; sus escamas persistentes, 5-lobuladas en el ápice, al separarse una de otra dejan escapar los aquenios monospermos, alados, de 2—3 mm. de largo.

Los ailes son anemófilos. Las hojas nuevas brotan después de la floración, pero árboles vecinos a veces difieren en la renovación de su follaje. El árbol florece en diciembre y madura sus frutos un año después.

Arbol frecuente en regiones húmedas de todo el país, en donde hay otra especie más (*A. jorullensis*). El género *Alnus* con 17 especies está diseminado sobre el globo; en América se halla desde el Norte hasta la región boreal de Sud-América. La cáscara produce tanino.



Fig. 114.—*Alnus acuminata*. A. Ramita con hojas e inflorescencias masculinas y femeninas.  
B. Escama del cono maduro, con dos frutos alados. Aumentado.

Familia de las *Fagáceas*.—Perigonio de 4–7 divisiones. Flores masculinas con varios estambres; las femeninas con un gineceo tricarpelar, con 3 estilos. En cada una de las 3 celdas del ovario hay 2 óvulos colgantes. *Castanea vulgaris*, el castaño; siempre 3 frutos (nueces) encerrados en un involuero 4-partido, espinudo por fuera; el árbol proviene de Sud-Europa; sus frutos feculentos son muy nutritivos. En el género *Quercus* cada fruto en su base está rodeado por un involuero; véase el trozo siguiente:

*Quercus crassipes* H. B. Kth, (Fig. 115)

Familia de las *Fagáceas*; subfamilia de las *Castáneas*

Nombre vulgar: "Encino"

Arbol siempre verde con las ramitas nuevas y la cara inferior de las hojas tomentosas. Hojas alternas, cortamente pecioladas, angostamente oblongas, obtusas en ambos extremos, con el ápice mucronulado (= con un aguijoncito), en estado adulto y en la región floral de 5–7 cm. de largo sobre 1,5 cm. de ancho. En las hojas de esta especie y de otras frecuentemente se ven agallas, e. d. tumores globosos en cuyo centro reside la larva de un himenóptero. Estípulas caducas. Las flores pequeñas, verdes, unisexuales; las ♂ brotan de botones laterales de las ramitas del año pasado; las ♀ aparecen en el mismo individuo con las ramitas de este año. Las ♂ están reunidas por muchas en amentos colgados; son de un perigonio peludo de 6 divisiones y poseen 6 estambres salientes; los amentos ♂ por fin se caen. Las flores ♀ están reunidas por pocas (2–3) en amentos cortos, derechos, que se levantan de las axilas de las hojas nuevas; su perigonio es de 6 divisiones cortas, rodeado de brácteas; el gineceo ínfero es tricarpelar, trilocular, con 2 óvulos en cada división. El ápice del ovario lleva 3 estigmas lineares. Frutos generalmente solitarios; alrededor de cada uno las brácteas, soldadas entre sí, determinan una cúpula en forma de taza, semiglobosa, escamosa por fuera. Ella encierra una nuez (bellota) monosperma (por haberse atrofiado los otros óvulos); estas bellotas son de un pardo lustroso y de 1,5 cm. de largo. La semilla debajo de la testa delgada lleva un embrión grande de 2 cotiledones plano-convexos. Este encino como otros tiene flores anemófilas.

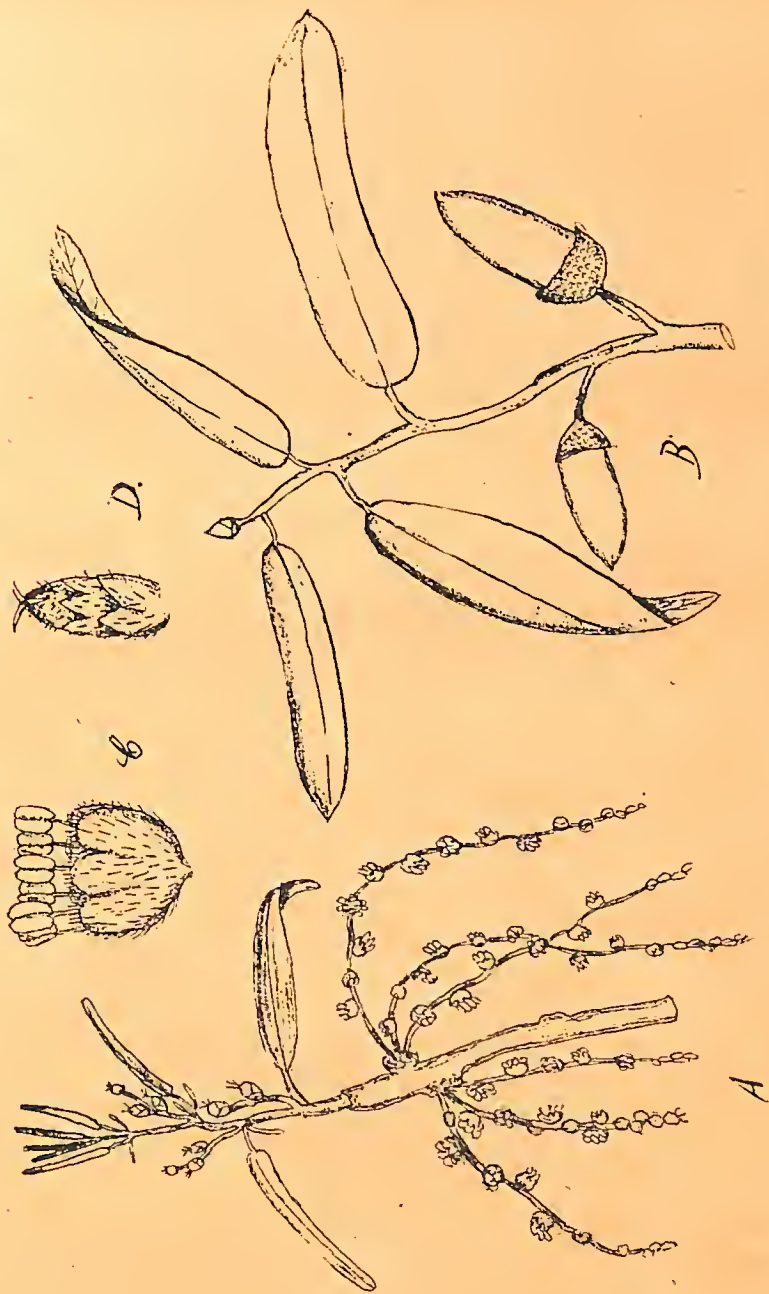


Fig. 115.—*Quercus crassipes*. A. Ramita nueva con inflorescencias masculinas (abajo) y femeninas (arriba). B. Ramita adulta con dos bellotas. C. Flor masculina. D. Flor femenina.

Nuestra especie está dispersada por la región central de México. A la flora mexicana pertenecen más de 70 especies de *Quercus*: todo el género cuenta más de 200 especies, indígenas de Europa, del Sur-Este de Asia y de América. La especie más útil es el alcornoque de España (*Q. suber*) cuyo periderma da el corcho. La cáscara con tanino abundante. Las semillas astringentes de varias especies tienen uso medicinal. *Q. tinctoria* de N. América; su corteza (quercitron) sirve para teñir amarillo.

Serie 5. URTICALES.—Flores actinomorfas, homeoclamídeas, rara vez haplocamídeas o desnudas. Estambres opuestos a las divisiones del perigonio. Gineceo de 1—2 hojas carpelares, súpero, con un solo óvulo. Fruto seco o carnoso. Plantas con las hojas estipuladas y las inflorescencias cimósas.

Familia de las *Moráceas*.—Divisiones del perigonio (tépalos) generalmente 4. Gineceo bicarpelar, con un óvulo frecuentemente colgado, arqueado; rara vez basal y derecho. Tubos lactíferos. Las hojas con cristallitos c. d. (con agrupaciones de cristales). *Morus*, la morera: durante la fructificación los tépalos se vuelven carnosos; las moras son las inflorescencias maduras; las hojas de *M. alba* son el alimento predilecto del gusano de seda; el árbol es originario de China. En el género *Dorstenia* las flores pequeñas están sobre receptáculos planos y  $\pm$  partidos; en México *D. contrahierba*, la Contrahierba y otras especies. *Castilloa elastica*; árbol con las hojas grandes y las flores muy pequeñas, en receptáculos globosos; es el famoso árbol de hule cuyo jugo lechoso (latex) contiene 32% de caucho. *Brosimum alicastrum*, el capomo, con las semillas comibles; los 2 últimos árboles en la Tierra Caliente. *Humulus lupulus*, el hoblin o lúpulo; las glándulas amarillas que se hallan diseminadas sobre las brácteas de las inflorescencias femeninas, dan la lupulina, ingrediente amargo en la fabricación de la cerveza. *Cannabis sativa*, el cáñamo; las fibras de sus tallos son téxtiles; las semillas son narcóticas (la marihuana). Sobre el género *Ficus* véase el trozo siguiente:

*Ficus carica* L. (Fig. 116)

Familia de las *Moráceas*

Nombre vulgar: "Higuera"

Arbol con el tronco grueso, cubierto de cáscara gris, en todos sus órganos con leche blanca, abundante. Hojas alternas, caedizas en otoño, lampiñas cuando adultas; con pelos cortos unicelulares, cuando

muy nuevas; estos pelos se conservan en los nervios principales; láminas de contorno suborbicular, profundamente 5-lobuladas, a veces con lóbulos pequeños entre los grandes; todos ellos son obtusos. Nerviación palmati-reticulada. En el botón las láminas son replegadas entre los nervios principales. Lámina de 20—25 cm. sobre pecíolos de 10 cm. Estípulas en forma de vainas intra-axilares, caedizas y que al caer dejan una cicatriz circular alrededor de la rama. Inflorescencias axilares, en forma de pera hueca. Son receptáculos cuya cavidad interior está llena de flores pequeñísimas, entremezcladas con brácteas, las que abundan hacia la boca del receptáculo, la que está estrechada por escamas verdes. Flores (en nuestras higueras) solamente ♀, con el perigonio membranoso de 6 divisiones lineares, recortadas hacia el ápice. Ovario súpero, unilocular, con un estilo que se abre en 2 ramitas estigmatíferas, papilosas. En vista de que entre nosotros no hay sino árboles ♀, no hay producción de semillas. El fruto es un fruto falso; el receptáculo carnoso, violáceo o verde encierra multitud de nueces desprovistas de semillas.

Los higos (respectivamente las brevas, que maduran antes de los higos) son una fruta dulce y refrescante, pero que molesta la garganta en consecuencia del látex acre.

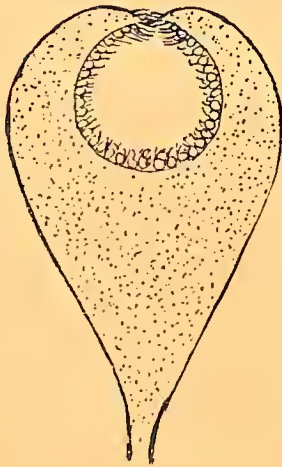
La higuera es originaria de la región mediterránea oriental, donde ya existió antes de la aparición del ser humano.

Allá crecen también los individuos ♂, y los árboles ♀ poseen dos clases de flores: una con el estilo largo, la otra con el estilo corto. En las flores de esta última clase ciertos himenópteros (*Blastophaga*), después de haber visitado los individuos ♂, depositan sus huevos y con el polen acarreado fecundan las flores ♀ de estilo largo. La reproducción de las higueras ♀ o en ausencia de los ♂, ha de ser vegetativa. El género *Ficus* es de 600 especies de las que varias también existen en la Tierra Caliente de México; son los amates. *Ficus elastica*, de la India Oriental, da caucho; en México es árbol de ornato.

Familia de las *Urticáceas*.—Como la familia anterior, pero el gineceo unicarpelar, unilocular, con un óvulo basal y derecho. El embrión es derecho. No hay canales lactíferos. Fibras de liber, utilizadas en la ortiga y en el ramié (*Boehmeria nivea*). El género más importante es *Urtica*; véase la descripción a continuación.



A



B

Fig. 116 — *Ficus carica*. A. Flor femenina aumentada. B. Corte vertical de la inflorescencia.

*Urtica dioica* L. var. *angustifolia* Ledeb. (Fig. 117)

Familia de las Urticáceas; subfamilia de las Uréreas

Nombre vulgar: "Ortiga"

Planta perenne, robusta, de 1—2 m. de alto, cubierta de pelos cortos, tupidos, a los que son entremezclados algunos pelos urticarios. Tallos derechos, rígidos, con abundantes fibras de líber en el parénquima cortical. Hojas opuestas, cortamente pecioladas, lanceoladas, agudas, con la base  $\pm$  redonda; las márgenes aguda y groseramente aserradas; recorridas por tres nervios principales que se desprenden de la inserción del pecíolo y que son muy marcados en la cara inferior; de 10—12 cm. de largo debajo de la región floral. Estípulas lineares hay en la base del pecíolo. Las axilas de las hojas llevan ramitas hojosas. Inflorescencias

axilares, más cortas que las hojas, en forma de espigas interrumpidas; los glomérulos que constituyen estas espigas, son cimas paucifloras y acortadas. Las flores son unisexuales y distribuídas sobre distintos individuos (planta dioica). Fórmulas florales: \*  $\delta$  P 4 A 4; \*  $\text{♀}$  P 4 G 1.

El perigonio es de cuatro hojitas verdes, muy pequeñas. Los 4 estambres están opuestos a las divisiones del perigonio y en estado de botón, arqueados adentro; en la floración elásticamente se doblan afuera. En el centro de la flor  $\delta$  hay un ovario rudimentario. Las flores  $\text{♀}$  llevan dentro del perigonio un gineceo súpero, unicarpelar, unilocular, con un solo óvulo ortótropo. El ovario está coronado por un manojo de ramitas estigmatíferas. El fruto es una nuez monosperma que cuando madura se suelta del perigonio. Las flores son anemófilas en vista de su extensión pequeña, color verde, del movimiento elástico de los estambres y de los estigmas en forma de pincel.

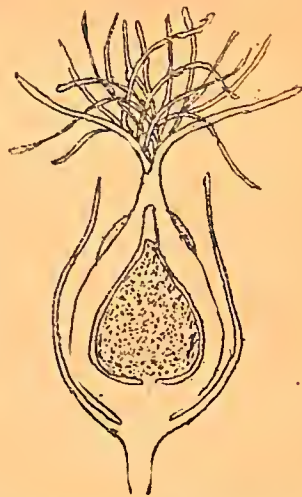


Fig. 117.—*Urtica dioica*. Corte vertical de una flor femenina, aumentada.

A más de esta especie latamente dispersa por el globo, en México se hallan todavía algunas más que difieren en la forma y dentadura de sus hojas. Todo el género es de unas 30 especies, de las zonas templadas.

Serie 6. SANTALALES.—Flores actinomorfas, homeoclamídeas, con los estambres opuestos a los tépalos. Gineceo ínfero, de 2 a 3 a 6 carpelos. Ovulos a veces reducidos.

Familia de las *Lorantáceas*.—Perigonio verde o de color. Flores hermafroditas o unisexuales. Androceo haplostemon. Los óvulos no se diferencian de las placentas. El pericarpio con una capa pegajosa de viscina. El embrión con 2 a 6 cotiledones. Plantas parasíticas, en su mayoría tropicales. Véase el ejemplo siguiente:

*Psittacanthus calyculatus* (DC.) Eichl. (Fig. 118)

Familia de las *Lorantáceas*; subfamilia de las *Lorantoídeas*

Nombre vulgar: "Muérdago"

Arbustito siempre verde, lampiño, dicótomo-ramoso, de 0,80–1,20 m. de alto, y que como parásito está arraigado sobre las ramas de varios árboles dicotílicos (*Ficus*, *Liquidambar*, etc.) Las raíces son un sinnúmero de cordones, compuestos de tejido celular y haces fibrovasales, los que como las hifas de un hongo, se ramifican a través de la corteza y del leño del patrón. El punto de inserción en este último, en consecuencia de la irritación producida por el parásito, sufre un crecimiento abultado e irregular; este engrosamiento se llama "una agalla" y queda persistente después de haberse separado el parásito de su patrón, lo que sucede después de algunos años. Esta agalla posee entonces la forma de un plato abierto, con las márgenes irregularmente recortadas, y se llama una "rosa de palo." Los troncos del muérdago forman ángulos cualesquiera con el horizonte, por ser geotrópicamente indiferentes. Ramas cilíndricas, las nuevas comprimidas. Hojas gruesas, opuesto-cruzadas, con la nervadura poco marcada; elípticas, obtusas o agudas, atenuadas hacia la base, de 6–8 em. de largo. Inflorescencias multifloras, tricótomo-paniculadas en las axilas de las hojas superiores, Pedúnculos articulados en la base y aquí provistos de una bráctea; de 2 em. de largo. Fórmula: \* ♀ P 3 + 3 A 3 + 3 G (6). La base de la flor está rodeada por un involuero en forma de taza, pero con una

punta lateralmente prolongada. Alrededor de la base del perigonio se encuentra un cálculo igualmente en forma de taza. Perigonio de

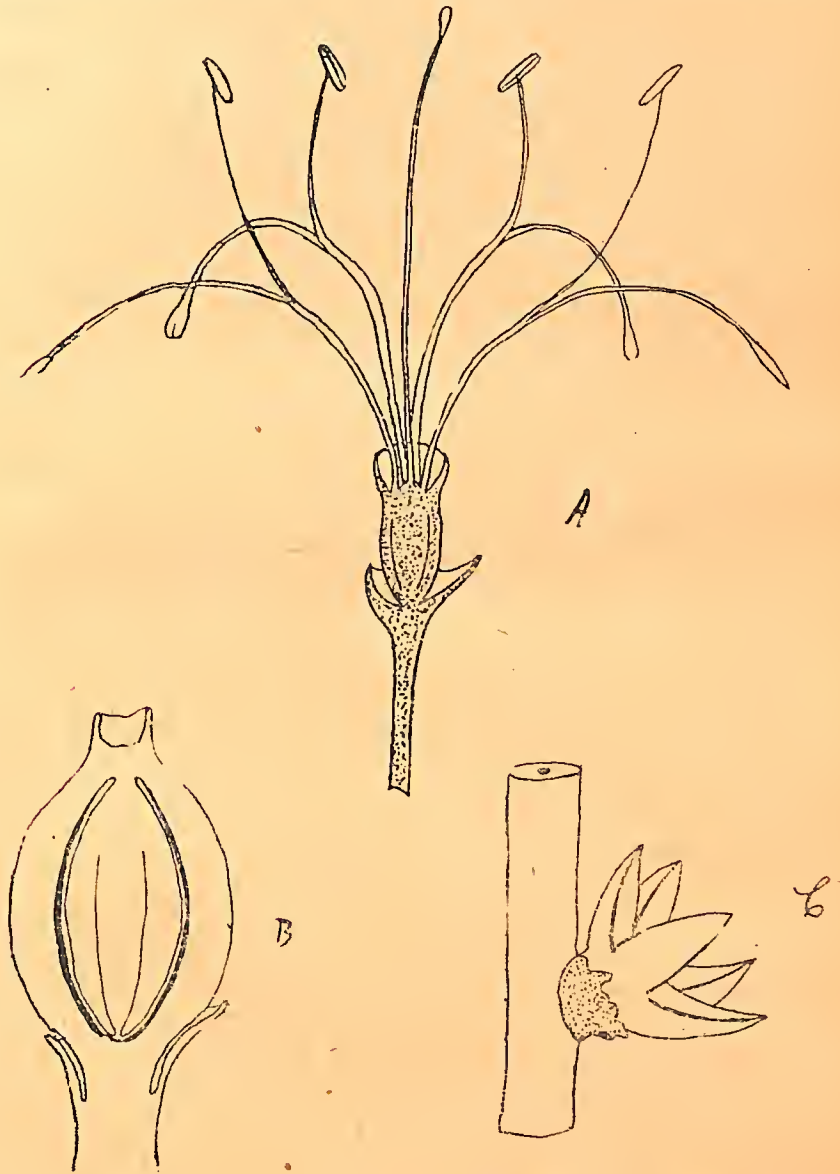


Fig. 118.—*Psittacanthus*: A. Flor verticalmente partida. B. Fruto verticalmente partido.  
D. Una ramita sobre la que está fijada la plantita germinativa. Poco aumentado.

7 cm. de largo, de 6 hojuelas angostas, dilatadas en el extremo, de prefloración valvada en el botón, arqueadas afuera en la flor abierta, de un vivo color anaranjado (Saccardo número 21), caedizos. Estambres opuestos a las hojuelas de perigonio, y la mitad inferior de sus filamentos unida con ellas. Anteras versátiles. Gineceo ínfero, de 6 hojas carpelares confundidas en un cuerpo cilíndrico, macizo (= sin cavidad interior); el único óvulo es de posición basal, ortótropo y no separado de su placenta. El estilo es del largo y del color del perigonio y termina en un estigma poco engrosado. La fecundación se efectúa o por insectos que van en busca del néctar desprendido por el vértice del ovario, o el polen seco y abundante cae sobre el estigma de la misma o de una flor vecina (geitonogamia). El fruto es una especie de baya, ovoide, de un purpúreo-negruzco, de 1,5 cm. de largo. Debajo de un epicarpio coriáceo se encuentra una pulpa blanda, y de calidad viscosa principalmente en su extremo superior; esta pulpa interiormente se deslinda por la testa, la que va desapareciendo hacia la punta de la semilla. Endospernio no hay. El embrión es grande (1 cm.), verde, con la ancha región radicular dirigida hacia arriba; los 3—6 cotiledones son tricuetros (prismáticos con tres aristas), agudos. Los frutos maduros son buscados por las aves que se comen la pulpa y, despreciando la semilla, la pegan a una rama, cuando en ella desembarazan el pico de la viscosidad fastidiosa. También sucederá, que las bayas sobremaduras caigan espontáneamente y al caer revienten por el choque con una rama; pero naturalmente de este modo muchos frutos también caerán al suelo, quedando inútiles para la diseminación. Las semillas que tuvieron la suerte de encontrar una rama para establecerse, quedan pegadas aquí mediante aquella viscosidad y emiten raicillas chupadoras desde su base radicular; ellas atraviesan la corteza y penetran en la madera, ramificándose en la rama. Mientras tanto del centro de la roseta formada por los cotiledones se levanta el tallo hojoso de la plantita nueva. Los muérdagos son parásitos nocivos del árbol que les sirve de patrón, pues le chupan la savia y le tuercen las ramas.

Del género *Psittacanthus* hay como 50 especies en la América tropical. El *P. calyculatus* se halla desde el Sur de México (Cuernavaca, Tehuacán, Jalapa, etc.), hasta Centro-América. Florece en marzo. De la misma familia hay todavía muchos representantes en el país; v. g. el género *Struthanthus* con flores pequeñas, verdes y con muchas raíces aéreas que rompen de las ramas y vuelven a arraigarse sobre el patrón, produciendo tallos nuevos. En el género *Phoradendron* las flores muy pequeñas están embutidas en el eje de espigas cortas. Las ra

mitas verde negruzcas del género *Arceuthobium* que vive sobre los ocotes, carecen de hojas. Las flores de los 2 últimos géneros no poseen un cálculo.

Serie 7. POLIGONALES.—Flores actinomorfas, haploclamídeas hasta heteroclamídeas. Gineceo súpero, unilocular, con un óvulo basal, derecho, rara vez anátropo. Las estípulas frecuentemente en forma de vaina (ócrea).

Familia de las *Poligonáceas*.—Flores cíclicas o en parte espiroidales, hermafroditas o unisexuales. Tépalos 3 a 6. Estambres 6—9. Gineceo sincérpico, generalmente de 2 a 3 carpelos. El fruto es una nuez; semilla con abundante endospermio feculento. Plantas generalmente herbáceas, con las hojas alternas, enteras. El género *Rumex* con varias especies introducidas (malezas) y silvestres, entre ellas el *R. hymenosepalus*, la cañagria, que contiene mucho tanino. El género *Rheum* (rubarbo) en sus raíces suministra un purgante, en los pecíolos de sus hojas una verdura. Sobre el género *Polygonum* hay que ver el trozo siguiente:

### *Polygonum lapathifolium* Ait. (Fig. 119)

Familia de las *Poligonáceas*; subfamilia de las *Poligonoídeas*

Nombre vulgar: "Chilillo"

Planta perenne, lampiña, robusta (de 0,80—1,20 m.), de un verde claro. Rizoma rastrero. Tallo derecho, ramoso, nudoso; en el interior con abundante médula blanca. Hojas alternas, lanceoladas, atenuadas en ambos extremos; la cara inferior glanduloso-punteada; debajo de la región floral de 10—15 cm. de largo. La base de la lámina escurra en un pecíolo corto que mediante una vaina transparente, truncada, abrazadora (ócrea), lampiña o pestañosa está sentado sobre el tallo; estas ócreas son de 2 cm. de largo. Las flores están dispuestas en panículas terminales y axilares, con las ramitas laterales tan acortadas que parecen ser espigas densas, multifloras; son de 3—5 cm. de largo. Los ejes de las inflorescencias son glandulosos. Las flores laterales salen en número de varias de las axilas de las brácteas. Fórmula \* ♀ P 4—5 A 6 G (2). Perigonio rosado, con la base verde, de 4 (—5) hojuelas obtusas, de 2,5 mm. de largo. Estambres 6, encerrados en el perigonio, insertados en su base. Gineceo súpero, bicarpelar, unilocular. Ovario comprimido, con un solo óvulo derecho, basal. El estilo se abre en 2

ramitas que terminan en estigmas globosos. El fruto es una pequeña nuez parda, con el ápice agudo. El embrión es arqueado y rodeado por el endospermio. Las flores son autógamias.

La planta es frecuente en localidades húmedas de todo el globo; florece en septiembre y octubre. El género es de casi 150 especies, algunas son cosmopolitas. *P. aviculare* L. es una maleza común. Las semillas de *P. fagopyrum*, trigo sarraceno, dan una harina muy nutritiva.

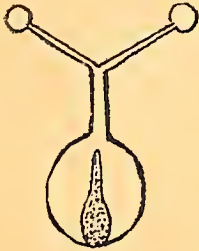


Fig. 119.—*Polygonum lapathifolium*. Gineceo; poco aumentado.

Serie S. CENTROSPERMAS.—Flores espiroidales o cíelicas, actinomorfas, homeoclamídeas o heteroclamídeas. Androceo diplostemon o haplostemon, y en este último caso los estambres a veces opuestos a los tépalos. Gineceo súpero, unilocular. Los óvulos campilótropos. Semillas con el embrión arqueado, rodeando el perispermio.

Familia de las *Quenopodiáceas*.—Flores hermafroditas o unisexuales. Androceo haplostemon. en el botón los estambres arqueados adentro. Ovario unilocular con un óvulo basal. Fruto seco, rodeado por el perigonio. Generalmente hierbas, rara vez arbustos o arbolitos. Hojas alternas, sin estípulas, muchas veces con pelos vesicarios (hinchados a manera de globos). Flores muy pequeñas, en cimas. El engrosamiento del tronco es irregular. Plantas frecuentes en terrenos áridos y salobres. Al género *Beta* pertenecen la betarraga (remolacha) cuya raíz en estado cultivado contiene 12—14% de azúcar de caña; el betabel y la acelga, de la región mediterránea del mundo antiguo. Las hojas de la *Spinacia oleracea* son la espinaca. *Atriplex semibaccatum* es una planta recomendable en terrenos salobres. Del género *Chenopodium* trata el trozo siguiente:

### *Chenopodium murale* L. (Fig. 120)

Familia de las *Quenopodiáceas*; subfamilia de las *Ciclolóbeas*

Planta perenne con el tallo derecho, ramoso, recorrido por estrías purpúreas; de 0,3—0,8 m. de alto. Todas las partes nuevas densamente empolvadas de granitos finos, blancos, que son pelos delgados, tabicados y terminados en una cabezuela globosa. Hojas alternas, subcarinosas, algo lustrosas por encima, aovado-rómbeas, desigual y agudamente dentadas; la base angostada en el pecíolo desprovisto de estípulas;

largo total de 6—8 cm. De las axilas de las hojas brotan ramas laterales que como el tallo principal terminan en inflorescencias paniculadas cuyas ramitas llevan glomérulos de flores pequeñas, sésiles. Fórmula . . . . .  
 ♀ \* P 5 A 5 G (2). Perigonio de 5 divisiones verdes, unidas en la base, con la punta cóncava y doblada adentro. Androceo de 5 estambres opuestos a las divisiones del perigonio y más largos que ellas; anteras subglobosas. Gineceo súpero, bicarpelar, unilocular, en forma de una

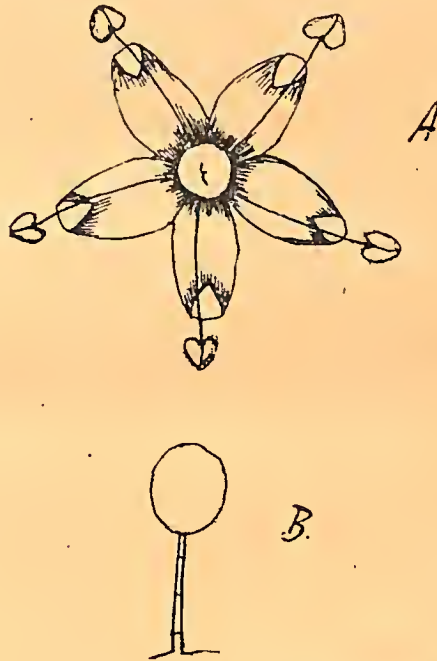


Fig. 120—*Chenopodium murale*. A. Flor vista de arriba. B. Pelo glanduloso. Poco aumentado

esfera achatada; en el interior con un óvulo basal, campilótropo; en el vértice hay 2 estilos cortos. El fruto es un utrículo membranoso, indehisciente que encierra una sola semilla horizontal, subglobosa-lenticular, de 1 mm. de ancho. La testa es de un negro opaco y encierra un embrión circular que rodea el endospermio. El fruto por mucho tiempo queda tapado por el perigonio. Las flores son protoginicas y la fecundación se efectuará entre las vecinas (geitonogamia).

Planta común en una gran parte de México y del globo en general, creciendo a lo largo de las veredas, entre los cultivos, etc. Las especies

olorosas de este género (*Ch. ambrosioides* L., *Ch. foetidum* Schr., etc.), se llaman Epazote. Del género *Chenopodium* se cuentan 60 especies, principalmente en las zonas templadas.

Familia de las *Amarantáceas*.—Flores hermafroditas con 4—5 tépalos membranosos. Estambres 1 a 5. Gineceo súpero, sincárpico, de 2 a 3 hojas carpelares, unilocular, con uno o varios óvulos. El fruto es una nuez. Semillas comprimidas, con la testa lustrosa. Plantas generalmente herbáceas, con las hojas enteras, sin estípulas. Flores pequeñas, en inflorescencias paniculadas. *Alternanthera achyrantha*, Verdolaga de puerco, la maleza más común de las veredas. *Gomphrena decumbens*, el Amor Seco, muy frecuente en los cerros. Sobre el género *Amarantus* compárese el inciso siguiente:

### *Amarantus hybridus* L. (Fig. 121)

Familia de las *Amarantáceas*; subfamilia de las *Amarantoídeas*

Nombre vulgar: "Quelite"

Planta anual,  $\pm$  peluda hasta lampiña. Tallo herbáceo, derecho, ramoso, de 0,20—0,50 m. Hojas alternas, pecioladas, aovado-oblongas hasta aovadas, agudas, enteras, con la base angostada en el pecíolo;

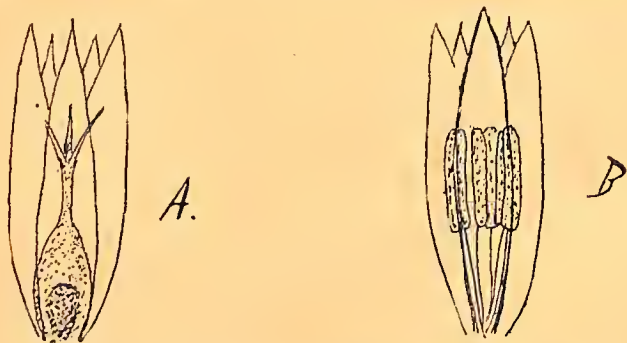


Fig. 121.—*Amarantus hybridus*. A. Flor femenina. B. Flor masculina; vistas de fuera y algo aumentadas.

láminas de 4—8 cm. sobre pecíolos de 3—4 cm. El extremo del tallo y las ramitas cortas, laterales, terminan en inflorescencias densas; la terminal es larga y rodeada por otras basales, más cortas; las inflorescencias axilares suelen ser sencillas. Cada inflorescencia se compone

de un sinnúmero de inflorescencias parciales cimosas, contraídas (=glomérulos); cada flor muy pequeña suele ser rodeada por una bráctea dorsal y 2 bracteitas laterales. Estas flores son generalmente unisexuales pero las bay también ♀ y entonces de la fórmula \* ♀ P 5 A 5 G (3). Perigonio verde, de 2 mm.; de 5 divisiones verticales, agudas, verdes. Estambres 5, opuestos a las divisiones del perigonio. Gineceo súpero, 2—3--carpelar, unilocular, con un solo óvulo basal, campilótropo; el vértice del ovario termina en 2—3 estigmas. El fruto es una cápsula de pericarpio seco, membranoso, que más arriba de la base se abre por una hendidura circular, dejando en libertad la única semilla lenticular, negra, lustrosa, de 1—1,5 mm. de diámetro; el embrión arqueado rodea el endospermio. La fecundación se atiende por autogamia, respectivamente geitogamia entre las flores vecinas.

Planta frecuente a lo largo de las veredas, en los cultivos; ella y otras especies parecidas se hallan en las mismas localidades de todo el globo. *A. hypochondriacus* L. y *A. leucospermus* Wats. se llaman "Alegría;" sus semillas sirven para la fabricación del dulce del mismo nombre.

Familia de las *Nictagináceas*.—Flores haploclamídeas, radiadas, con el perigonio de color; la base endurecida del perigonio, en forma del "antocarpio" sobre el fruto. Estambres 1 a 30. Gineceo unicarpelar, súpero, con un único óvulo basal. Semillas con el embrión arqueado. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas y las flores cimosas. Debajo de las flores hay un involúcro que a veces aparenta un cáliz. El engrosamiento del tronco es irregular. Plantas generalmente americanas. Véase los 2 representantes a continuación.

### *Mirabilis Jalapa* L. (Fig. 122)

Familia de las *Nictagináceas*; subfamilia de las *Mirabíleas*

Nombre vulgar: "Maravilla"

Planta robusta, de 1—1,5 m., lampiña, con excepción de las partes más nuevas que son ligeramente peludas. Raíz gruesa, carnosa. Tallo dicótomo-ramoso, nudoso. Hojas opuesto-cruzadas, aovadas, agudas, acorazonadas, pecioladas; de 10—15 cm. de largo, en la región floral sucesivamente más pequeñas, y las de la misma pareja de tamaño desigual. Las flores dispuestas en cimas contraídas, hacia el extremo de las ramas; en estas cimas una ramita es más adelantada que la otra.

Flores cortamente pedunculadas; su fórmula \* ♀ P 5 A 5 G 1. La base del perigonio está rodeada por un involucreo verde, gamófilo, 5 (-6)-dentado, que se tomaría por un cáliz, si en otros representantes de la misma familia no contuviera varias flores. Perigonio tierno, generalmente purpúreo, de 4-5 cm. de largo; en forma de embudo alargado; el limbo 5-lobulado, en el botón de prefloración valvado-induplicativa. La base del perigonio súbitamente se dilata y forma una esfera hueca, verde. Los (3—) 5 estambres arqueados toman su origen de una cúpula carnosa que rodea el ovario; los filamentos enseguida confluyen un

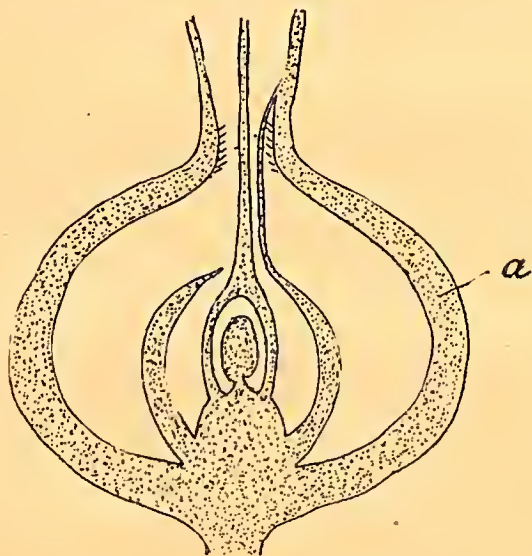


Fig. 122.—*Mirabilis Jalapa*. Corte vertical de la región basal de una flor.  
a. el futuro antocarpio. Poco aumentado.

trecho con el tubo perigonial y por fin se sueltan de él, alcanzando al limbo. Las anteras son de 2 bolsitas cortas, subglobosas. El gineceo es de una sola hoja carpelar y encierra un solo óvulo basal. El estilo es del largo de los estambres y termina en un estigma purpúreo, globoso, compuesto de muchas ramitas cortas. En la fructificación la base globosa del perigonio persiste y forma una caja dura, leñosa (antocarpio) alrededor del fruto que es un aquenio. La semilla posee un embrión grande, arqueado, con los cotiledones foliáceos, los que envuelven el endospermio feculento. Los perigonios vistosos y los granos grandes de polen con la estructura especial de su pared están en armonía con

entomofilia; pero indudablemente también la autogamia se verificará. El color del perigonio en los individuos cultivados, varía de purpúreo a blanco y amarillo en el mismo individuo, lo que motiva el nombre de Maravilla.

Planta frecuente en una gran parte de México, donde florece en la época de lluvias. Las otras 3 a 5 especies del género también son de la América tropical. Las *Mirabilis Jalapa* y otras especies son plantas de adorno en los jardines. La raíz da un purgante fuerte.

*Bougainvillea spectabilis* Willd. (Fig. 123)

Familia de las Nictagináceas

Nombre vulgar: "Azálea de guía, Bucamvilea"

Arbusto con las ramas largas, mimbreadas, que trepan mediante ramitas axilares, cortas, convertidas en espinas. Las hojas son alternas, lampiñas, aovadas, obtusas, pecioladas. Las flores dispuestas en grupos

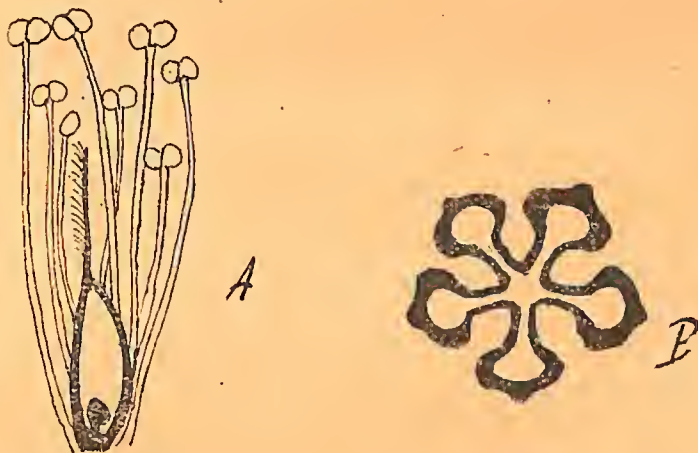


Fig. 123.—*Bougainvillea spectabilis*. A. Androceo y gineceo. B. Prefloración del limbo del perigonio. Poco aumentado.

que en número de dos o varios se hallan sobre ramitas laterales, cortas, punzantes; los sustentáculos de estos grupos son articulados en la base. Cada grupo está envuelto en 3 brácteas grandes, anchamente aovadas, purpúreas, de 2—3 cm. de largo; en medio de ellas se encuentran 3 flores de distinta edad y cuya base está unida con la bráctea respectiva.

Fórmula: \* ♂ P (5) A 8 G 1. El perigonio es cilíndrico, con la base algo dilatada y el limbo 5-lobulado; en el botón el limbo entre los lóbulos es doblado adentro. El perigonio es rojo, hacia la boca cubierto de pelos articulados; la cara interior de los lóbulos es amarilla. Estambres 8, de largo desigual, por fin algo salientes del limbo; las anteras son globosas, el polen es amarillo; los estambres, insertados debajo del ovario, tienen los filamentos planos. El gineceo es súpero, unicarpelar. El ovario unilocular en un lado es más prominente que en el otro, y por lo tanto ligeramente cimoso. El estilo es filiforme, más corto que los estambres y lleva las papilas de estigma a lo largo de un lado. En la base de la cavidad ovarial hay un solo óvulo anátropo. Después de la floración el perigonio decolorido se contornea sobre el ovario y su base forma un antocarpio membranoso. El involuero grande, purpúreo, tal vez es un órgano llamativo para los insectos fecundantes, aunque la autogamia parece posible. Por fin, el mismo involuero persistente servirá de aparato volador para los frutos; pero es de advertir, que frutos maduros parecen escasear en la capital. El embrión es arqueado.

Planta hermosísima de adorno y de crecimiento rápido que proviene del Brasil. Florece casi todo el año. El género es de 7 especies sudamericanas.

Familia de las *Phytolacáceas*.—Flores cíclicas, haploclamidéas, radiadas, hermafroditas o unisexuales. Tépalos 4 a 5. Estambres del mismo o de mayor número. Hojas carpelares una a varias, libres o  $\pm$  unidas, en forma de un ovario súpero, cada carpelo con un óvulo. Frutos carnosos o secos; las semillas con el embrión arqueado. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas enteras, y las flores en racimos o cimas. El engrosamiento del tronco es irregular. Son de la zona tropical. El género principal es *Phytolacca*, véase a continuación:

### *Phytolacca octandra* L. (Fig. 124)

*Familia de las Phytolacáceas; subfamilia de las Phytoláceas*

*Nombre vulgar: "Mazorquilla"*

Planta perenne con la raíz gruesa, carnosa y el tallo ramoso, leñoso hacia la base y de 0,8—1,5 m. de alto. Las ramas nuevas prismáticas, lampiñas, con excepción del ápice a veces un tanto peludo. Hojas aovado-lanceoladas,  $\pm$  agudas, mucronadas, atenuadas en el pecíolo; las márgenes enteras o ligeramente onduladas; de 8—10 cm. de largo en

las ramas floridas. Inflorescencias terminales, en forma de racimos largos multifloros. Pedún culoscortos horizontales en las axilas de brácteas. Fórmula floral: \* ♀ P 5 A 8 G ( 8 ), pero con variaciones del número en A y G. Perigonio verde, de 5 divisiones obtusas, persistentes; de 3—4 mm. de largo. Estambres comúnmente 8, a veces más. Gineceo súpero, de contorno orbicular, encogido entre las 8 hojas carpelares, aplanado y coronado por 8 estilos cortos. En el interior hay 8 departamentos, con un óvulo campilótropo en el ángulo central de cada uno. El fruto es una baya jugosa, de 7—8 mm. de diámetro, surcada, aplana-

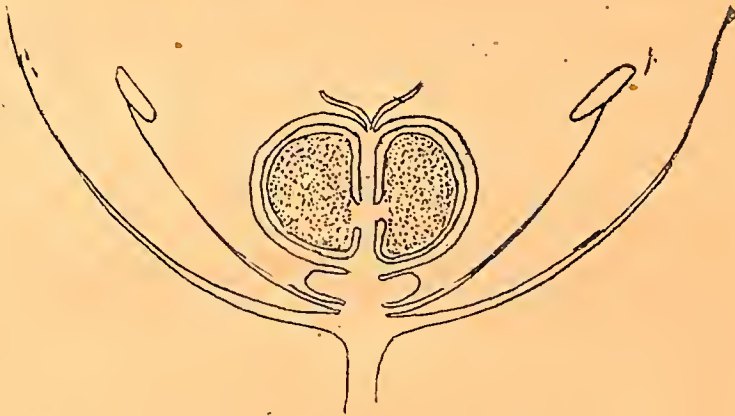


Fig. 124.—*Phytolacca octandra*. Corte vertical de la flor. Poco aumentado.

da, que encierra 8 semillas con la testa negra y con un embrión arqueado que rodea el endospermio. El color purpúreo de los frutos suele extenderse sobre todo el extremo de la rama fructífera. Sobre la fecundación nada se sabe, probablemente se trata de autogamia o geitonogamia.

Esta especie y otra parecida, la *P. icosandra* L. (que difiere por su número mayor de estambres) se hallan en una gran extensión del país; florecen desde agosto. La *P. dioica* es un árbol procedente de la Argentina. El género *Phytolacca* contiene ca. diez especies distribuidas sobre el globo, menos la Oceanía.

*Observación.*—El engrosamiento de los troncos se efectúa por la acción de zonas generatrices sucesivas.

Familia de las *Cariofiláceas* (1)—Flores cíclicas, heteroclamídeas,

(1) A este grupo de familia pertenecen también las *Aizoidceas*, representadas en México por *Sesuvium portulacastrum*, la cenicilla; y las *Portulacáceas*, a las que pertenece el género *Portulaca*, las verdolagas. La cenicilla señala terrenos salobres.

radiadas y hermafroditas. Androceo diplostemon. Gineceo súpero, unilocular, con varios óvulos de placentación central. El fruto generalmente es una cápsula. Las semillas con un embrión curvo alrededor del endospermio. Hierbas o plantas algo leñosas con las hojas enteras, opuestas, con estípulas o sin ellas. En la subfamilia de las *Silenoideas* el cáliz es gamosépalo; el género principal es *Dianthus*, del mundo antiguo; *D. caryophyllus* es la especie primitiva de los claveles, plantas de adorno con las flores generalmente dobles. En México hay el género *Silene*, véase a continuación.

*Silene laciniata* Cav. (Fig. 125)

Familia de las *Cariófiláceas*; subfamilia de las *Silenoideas*

Planta perenne, de 0,4—0,6 m. de alto, cortamente peluda, hacia el ápice con pelos glandulosos. Tallos varios de la misma raíz, ascendentes, cilíndricos, nudosos, irregularmente dicótomo-ramosos. Hojas

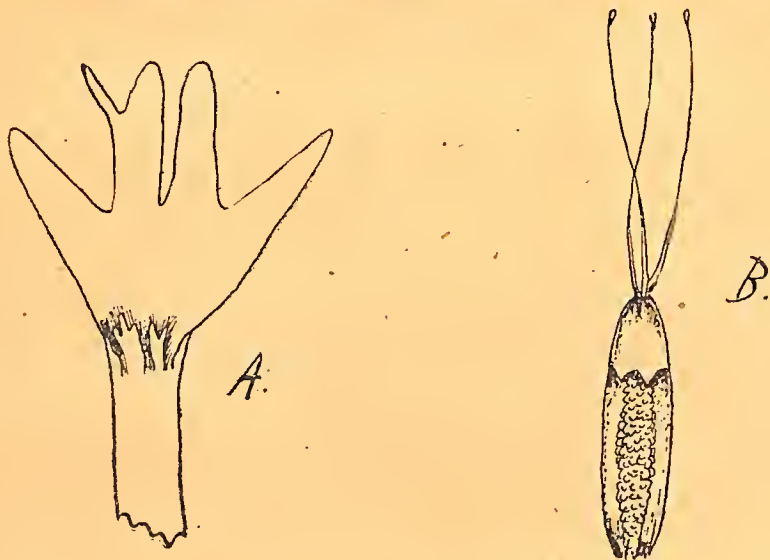


Fig. 125.—*Silene laciniata*. A. Parte superior de un pétalo con la ligula en la transición de la uñuela a la lámina. B. El gineceo abierto hacia delante. Poco aumentado.

opuesto-cruzadas, oblongo-lanceoladas, agudas, atenuadas hacia la base, enteras, en el medio del tallo de 5—6 cm. de largo; las supremas cortas, lineares. Flores terminales en las ramitas de las dicotomías. Fórmula: \* ♀ K (5) C 5 A 10 G (3)

Cáliz de un verde rojizo, cilíndrico, algo inflamado, membranoso, recorrido por 10 nervios, abierto en 5 dientes derechos, agudos; de 2,5 cm. de largo. Corola de un rojo vivo, de 5 pétalos unguiculados; las uñuelas del largo del cáliz, cortamente unidas en la base; las láminas bifidas con los lóbulos otra vez irregularmente bipartidos; lámina de 1,5 cm. de largo. En la transición de la uñuela a la lámina hay 2 escamitas dentadas (= lígulas, paracorola). Estambres 10, con los filamentos del largo del cáliz, y cortamente unidos en la base. Gineceo súpero, llevado por una prolongación corta del eje floral, tricarpelar; el ovario  $\pm$  unilocular, según la conservación  $\pm$  perfecta de los tabiques; óvulos numerosos, campilótrofos, pegados a la placenta central. El ovario de 18 mm. de largo, en su ápice lleva 3 estilos delgados, de 20 mm. de largo; los estigmas en forma de cabezuelas poco engrosadas. El fruto es una cápsula cuyo ápice se abre en 6 dientes cortos. Las semillas pequeñas tienen un embrión arqueado que rodea el endospermio. Las flores protándricas se visitan por insectos con la trompa bastante larga (mariposas diurnas) para alcanzar al néctar segregado en el fondo de la flor.

Esta planta, adornada de flores hermosísimas, crece en todo México y florece en agosto, septiembre. El género *Silene* cuenta 300 especies distribuidas sobre el globo, principalmente en la zona mediterránea del mundo antiguo.

En la subfamilia de las *Alsinoideas* el cáliz es polisépalo. En México muchas especies de *Cerastium* y *Drymaria*; además *Stellaria*; véase abajo.

### *Stellaria nemorum* L. (Fig. 126)

*Familia de las Cariofiláceas; subfamilia de las Alsinoideas*

Planta anual, con varios tallos difusos, de 0,4—0,8 m. de largo, ascendentes, lacios, cilíndricos, hinchados en los nudos; aquí y en un flanco marcadamente peludos. Hojas opuesto-cruzadas, pecioladas, sin estípulas, ovoido-lanceoladas, agudas, acorazonadas; en la región media del tallo de 2—3 cm. de largo, sobre pecíolos casi de la misma extensión; ellos y la base de la lámina son peludos. El extremo del tallo es dicótomo-ranoso, con las ramitas floríferas de desarrollo desigual. Los pedúnculos de las flores en los ángulos de las dicotomías, son los más largos. Fórmula: \*  $\varnothing$  K 5 C 5 A 5 + 5 G (3). Cáliz de 5 sépalos ovoides, agudos, con los bordes membranosos, de 4 mm. de largo. Corola blanca, de 5 pétalos profundamente bipartidos, con las divisiones

obtusas, linear-espátuladas; de 8 mm. de largo. Los 10 estambres tienen los filamentos cortamente unidos en la base, y son alternativamente de diferente largo; los exteriores son más cortos y se encuentran enfrente de los pétalos. Las anteras son suborbiculares, escotadas en ambos extremos, y dorsifijas; los filamentos y las anteras son blancos. El gineceo es súpero, triarcelar, unilocular, con placenta central. El ovario es ovóide y superado por 3—4 estilos. Los óvulos numerosos son campilótrofos. El fruto es una cápsula subglobosa, polisperma y cuyo ápice se abre en 6 valvas. Las semillas son comprimidas y tuberculadas

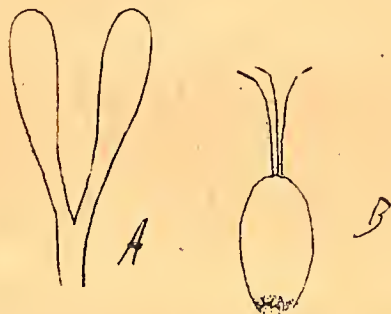


Fig. 126.—*Stellaria nemorum*. A. Pétalo. B. Gineceo. Poco aumentado.

hacia las márgenes. El embrión arqueado rodea el endospermio. Las flores son protándricas, pero probablemente sin excluir la autogamia.

Es una planta modesta que habita localidades húmedas y sombrías en los matorrales del hemisferio boreal; en México es frecuente en la región montañosa y boscosa, donde florecen en septiembre y octubre. El género es de 100 especies diseminadas sobre el globo.

Serie 9. RANALES.—Flores espiroidales hasta eólicas, haploclámideas hasta heteroclamídeas, radiadas o cigomorfas. Estambres  $\infty$ . Gineceo de una a muchas hojas carpelares, súpero o ínfero.

Familia de las *Ninfeáceas*.—Flores generalmente heteroclamídeas, hermafroditas, radiadas. Corola de muchos pétalos que paulatinamente pasan a los estambres numerosos. Gineceo hundido en el eje floral, o de carpelos libres. Frutos polispermos.

Plantas acuáticas con las flores solitarias, axilares. *Victoria regia*, la planta acuática más grande (entre las Fanerógamas); región del Río Amazonas. En México los géneros *Cabomba*, *Brasenia* y principalmente *Nymphaea*; véase el trozo siguiente:

*Nymphaea mexicana* Zucc. (Fig. 127)

Familia de las Ninfáceas; subfamilia de las Ninfeloideas

Nombre vulgar: "Ninfa"

Planta perenne, enteramente lampiña, acuática. Rizoma rastrero en el fondo de aguas tranquilas, poco ramoso, del grueso de un pulgar de hombre, escamoso por las bases cónicas de las hojas caídas. Estas hojas son alternas, dispuestas en manojos densos hacia el extremo del rizoma; el largo de los pecíolos recorridos por 4—5 canales longitudi-

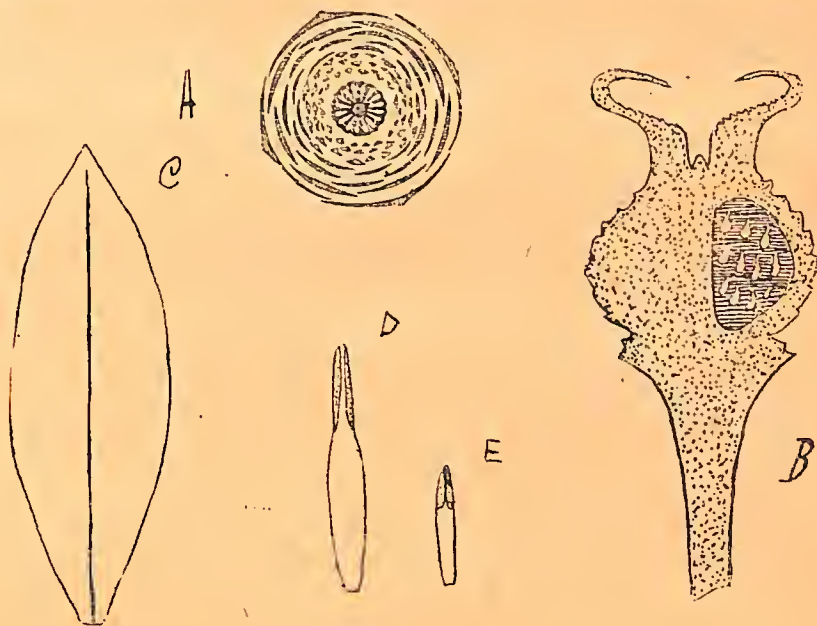


Fig. 127.—*Nymphaea mexicana*. A. Diagrama. B. Corte vertical del Gineceo.  
C. Pétalo. D, E. Estambres.

nales es variable según la profundidad del agua. Lámina suborbicular de 15—20 cm. de diámetro, obtusa, entera, en la base partida en 2 lóbulos grandes, con los bordes interiores rectilíneos y estirados hacia fuera en un diente agudo; estas láminas flotan sobre el agua, son de un verde lustroso y no se dejan rociar por el agua. De esta manera y en consecuencia de sus pecíolos largos y flexibles, no hay peligro de su-

mergirse, lo que imposibilitaría sus funciones fisiológicas. En el estado juvenil las márgenes de la lámina son enroscadas hacia el nervio mediano. En las axilas hay una bráctea membranosa, caediza; del lado exterior de la base del pecíolo brota un manojito de raíces fibrosas, de suerte que todo el rizoma queda envuelto en una infinidad de raíces largas y delgadas. Pedúnculos axilares, como los pecíolos son de largo variable e igualmente recorridos por canales. Fórmula floral:  $\text{♂ K } 4 \text{ C } \infty \text{ A G } \infty (6-7)$ . Sépalos 4, lanceolados, agudos, de 5 cm. de largo. Corola de pétalos numerosos, de un amarillo claro (Saccardo No. 25), los exteriores de la forma de los sépalos de 6 cm. de largo, los interiores sucesivamente más cortos y angostos; al mismo tiempo pasan a los estambres, por llevar hacia el ápice indicios de anteras. Los estambres más adentro son perfectos; los íntimos son de 5 mm. de largo, amarillos, con las anteras introrsas. El número total de los pétalos y estambres de una flor examinada fué 75. La corola y el androceo están insertados en la cara exterior del gineceo súpero; éste es subgloboso, de 6 mm. de diámetro, con el estigma sésil, disciforme (= en forma de platillo), con 6—7 rayos que se estiran en lóbulos ligulados (= en forma de lengua) y arqueados al centro de la flor; el medio del disco estigmatífero es hundido y en su fondo se levanta una puntilla, que es el término del eje floral. Las 6—7 celdillas del ovario corresponden a la ubicación de los rayos del estigma. Los óvulos numerosos, anátropos se hallan insertados en los tabiques divisorios. La estructura de la flor es hemicíclica, siendo cíclicos el cáliz y el gineceo, espiroidales la corola y el androceo; el cáliz es hipógino, eorola y androceo son pérfginos.

El fruto es una baya globosa, de 1,5—2 cm. de diámetro, que encierra numerosas semillas globosas, flojamente rodeadas por un arilo (= tercer integumento que se desprende desde la inserción del funículo del óvulo). En el espacio entre la testa y el arilo hay una capa de aire. El embrión se encuentra en el endospermio; además, existe una porción de perispermio (residuo del tejido nucelar del óvulo). El fruto en contacto con el agua se desorganiza, se vuelve mucilaginoso, y las semillas en conjunto con el mucílago y las ampollas de aire, flotan algún tiempo sobre las aguas, hasta que la deseomposieión progresiva del fruto las haga bajar al fondo, donde esperan a su germinación.

El transporte del polen se efectúa dentro de la misma flor bajo la cooperación de pequeños coleópteros que, comiéndose una porción del polen abundante, dejan otra encima del estigma. Existe también una abundante propagación vegetativa, mediante estolones largos,

blancos, que cruzan el fango; éste se inmoviliza entre las mallas de los estolones cruzados. Los pétalos al marchitar se consumen por larvas de insectos. Las flores se abren solamente al sol.

Esta ninfa y otras de eorola blanca abundan en las aguas tranquilas de la República (Distrito Federal: Lago de Xochimilco). Florece en junio y julio.

Familia, de las *Ranunculáceas*.—Flores espiroidales hasta cíclicas, haploclanídeas (y entonces con perigonio de color) hasta heteroclamídeas, radiadas, rara vez cigomorfas, hermáfroditas. Estambres numerosos. Carpelos uno hasta  $\infty$  y entonces  $\pm$  apocárpico; en cada carpelo con uno o varios óvulos. Frutos secos. Plantas herbáceas, aeres, frecuentemente con las hojas partidas; son de los climas templados. *Delphinium*, varias especies mexicanas; *D. Ajacis*, de Europa, la Espuela de Caballero, es planta de jardín. *Thalictrum Hernandezii*, el cozticpatli, con las hojas grandes, 2-3-pinadas y las flores pequeñas paniculadas, es una mata decorativa de los montes. El género principal es *Ranunculus*; véase a continuación.

### *Ranunculus dichotomus* Moc. et Sessé. (Fig. 128)

*Familia de las Ranunculáceas; subfamilia de las Anemóneas*

*Nombre vulgar: "Nextamalxochill"*

Hierba perenne, de varios tallos dicótomo-ramosos y algo peludos hacia el ápice. Raíces fasciculadas (= en manojos), cilíndricas, subcarinosas. Hojas basales en roseta, con los pecíolos de 10—15 cm. de largo, dilatados y morados en la base envainadora, y aquí largamente peludos. Láminas de contorno aovado, bipinatisectas, con los segmentos lineares de 6—8 em. de largo. Las hojas tallinas escasas, más cortas y sencillas que las basales. Las ramas axilares más robustas que los tallos principales. Flores solitarias y terminales en las ramas que por fin se parecen a pedúnculos surcados. Fórmula: ♀ K 5 C 5 A  $\infty$  G  $\infty$ , espiroidales en A y G. Cáliz de 5 sépalos cóncavos, peludos, membranosos, vueltos hacia abajo. Corola de 5 pétalos amarillos, transaovado-orbiculares, obtusos, lustrosos, con una esema nectarífera cerea de la base; de un centímetro de largo. Estambres  $\infty$  de 5 mm.; los filamentos cortos, las anteras de dehiscencia extrorsa. Gineceo súpero, apocárpico, de 4 mm. de largo; de  $\infty$  carpelos dispuestos en cabezuela, peludos en la base, uniloculares con un solo óvulo anátropo en el fondo; su región inferior ventrada, la superior estirada en un estilo derecho, agudo. En

la madurez los carpelos endurecen y caen sin abrirse. Por los estolones largos que nacen en las axilas de las hojas tiene lugar una abundante reproducción vegetativa; las flores protándricas se visitan por insectos, pero admiten también autogamia.

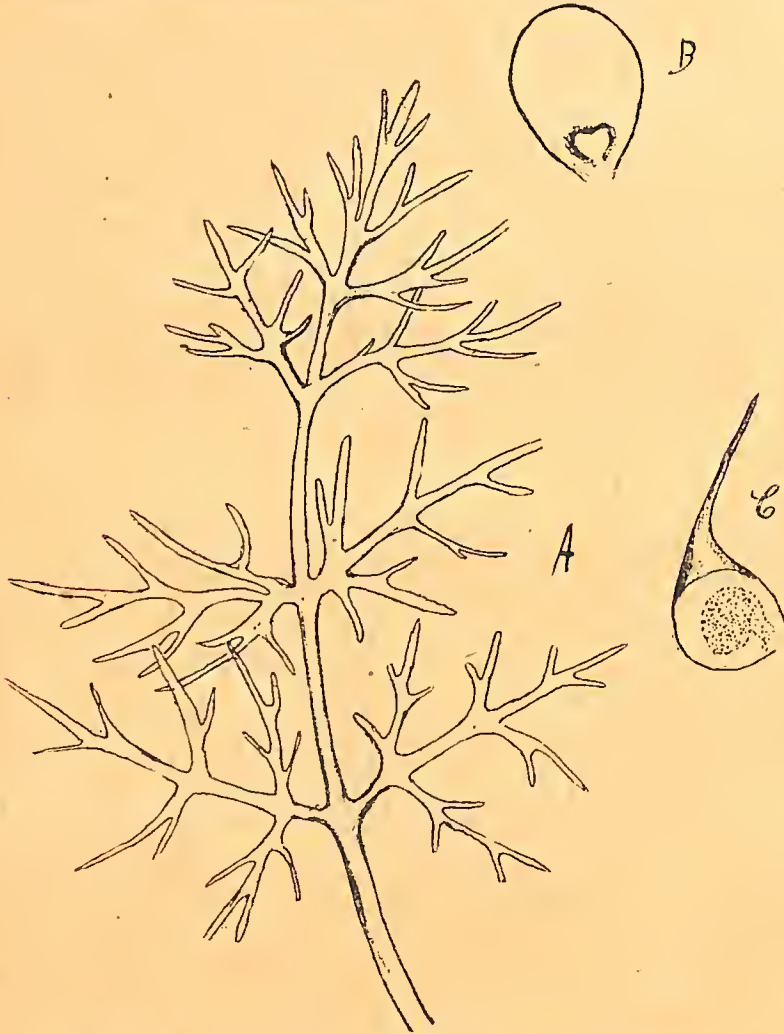


Fig. 128.—*Ranunculus dichotomus*. A. Hoja. B. Pétalo con nectario. C. Carpelo. C. y B. poco aumentados.

Planta frecuente en sitios húmedos desde el Norte de México hasta Colombia y el Perú. Todo el género con 250 especies.

Familia de las *Berberidáceas*.—Flores cíclicas, homeoclamídeas hasta heteroclamídeas, hermafroditas, radiadas, frecuentemente trímeras (= los verticilos de  $3n$  piezas). Las anteras se abren por valvas. Gineceo súpero, unicarpelar, unilocular, con uno o varios óvulos. Baya. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas sencillas o compuestas. Son de las zonas templadas. Sobre el género *Berberis* trata el trozo siguiente:

*Berberis ilicina* Hemsl. (Fig. 129)

Familia de las *Berberidáceas*; subfamilia de las *Berberoídeas*

Nombres vulgares: "Cachisdá," "Quisquirindín," "Palo amarillo"

Arbusto de 1,5—2,5 m. de alto, con la madera amarilla. Ramas con la cáscara cenicienta. Hojas alternas, en la región floral de 15—20

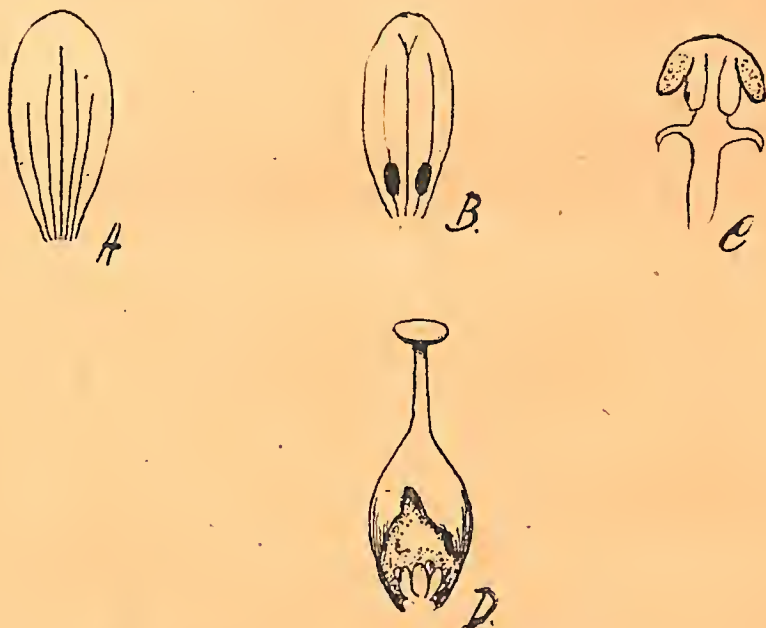


Fig. 129.—*Berberis ilicina*. A. Sépalo. B. Pétalo. C. Estambre. D. Gineceo, abierto hacia delante. Poco aumentado.

cm. de largo, siempre verdes, imparipinadas; la ínfima pareja dista 2—5 cm. de la rama. Hojuclas aovado-lanceoladas, rígidas, con ca. 7 dientes espinudos en cada margen; en 4—5 parejas; las de la ínfima pareja de 5—6 cm. de largo. Raeimos axilares, colgantes, más cortos

hasta tan largos como las hojas, multifloros; las flores terminales en corimbo; el eje floral terminado por una flor (racimo definido). Pedúnculos solitarios en las axilas de brácteas; en el medio con 2 brácteas. Fórmula floral:  $\text{♂ K 8—12 C 6 A 6 G 1}$ . Las flores son espiroidales desde el cáliz hasta el androceo, pero no en el gineceo (flores hemicíclicas). Sépalos 8—12, de los que los exteriores son verdosos, cortos y pasan paulatinamente a los interiores, más grandes, amarillos. Pétalos 6, con 2 escamas nectaríferas en la base. Estambres 6, opuestos a los pétalos cóncavos; filamentos gruesos, hacia el tercio superior con dos cuernos laterales. Anteras con dos bolsitas que se abren cada una hacia los lados en una valva hueca, llena de polen y que por fin se dirige hacia adelante. Polen globoso, liso. Ovario súpero, ovoide, unicarpelar, unilocular, con 6 óvulos anátropos en una placenta basilar. El estilo grueso termina en un estigma en forma de disco. Baya de un azul ne-gruzco. Semillas poliédricas, con el embrión derecho en el endospermio. El número de los pétalos y estambres puede ser mayor, el de los sépalos menor que de costumbre.

La fecundación de la flor se atiende por insectos que al explotar los nectarios, tocan los estambres, los que, siendo irritables, bruscamente se doblan hacia el ovario, empolvando con su polen el cuerpo peludo del insecto; éste, visitando enseguida otra flor, deja su carga de polen al estigma de ella, efectuando la fecundación. Las bayas son aciduladas.

El arbusto crece en los bosques de la región central y austral de México, y florece en diciembre y enero.

Del género *Berberis* se conocen más de 100 especies, esparcidas sobre todo el globo. Las especies con las hojas pinadas son solamente del hemisferio boreal. La elegancia de su follaje y la hermosura de sus flores las hacen recomendables para los jardines.

Familia de las *Magnoliáceas*.—Flores espiroidales o hemicíclicas, heteroclamídeas, radiadas y generalmente hermafroditas. Gineceo apocárpico. Plantas leñosas, con las hojas alternas y las flores solitarias con substancias aromáticas en el interior. En América y Asia. *Magnolia*, árboles hermosos con grandes flores blancas. Muy parecida la *Talauma mexicana*, Yoloxóchitl. Sobre el género *Drimys* trata el párrafo siguiente:

*Drimys Winteri* Forst. (Fig. 130)

Familia de las Magnoliáceas; subfamilia de las Illiciáceas

Nombre vulgar: "Chilillo"

Arbol o arbusto siempre verde, enteramente lampiño, aromático por el aceite etéreo que existe en glándulas interiores, diseminadas por todo el vegetal. Ramas nuevas cilíndricas, coloradas. Hojas coriáceas, alternas, enteras, cortamente pecioladas, de forma variable, trasaovado-

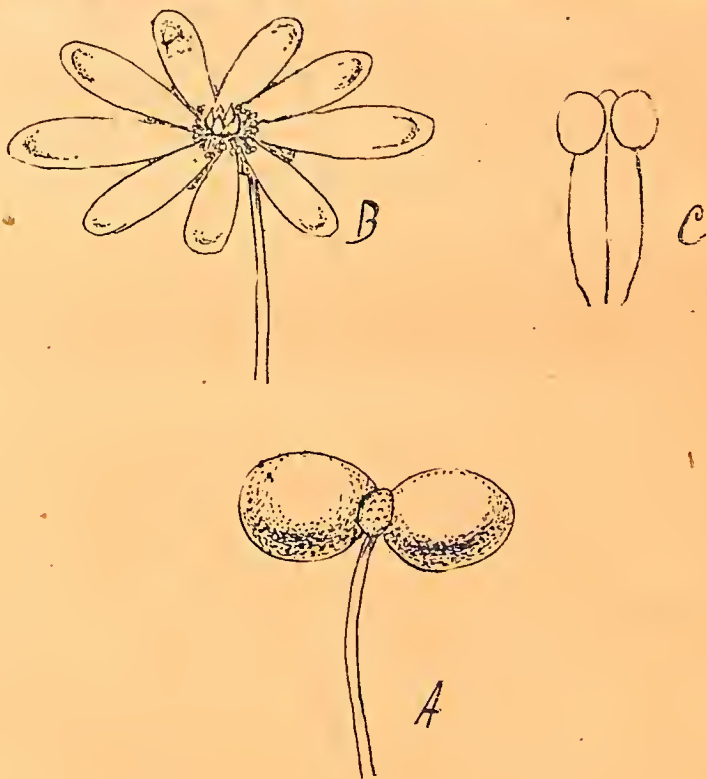


Fig. 130.—*Drimys Winteri*. A. Cáliz abierto. B. Flor. C. Estambre.

elípticas, obtusas o agudas, con la base  $\pm$  cuneada; de un verde lustroso por encima, glaucas por debajo; con el nervio mediano muy prominente en la cara inferior; en la región floral de 8—10 cm. de largo sobre 1,5—3 cm. de ancho; los pecíolos de 1 cm. Inflorescencias terminales en las

ramas, en forma de cimas dicótomas, multifloras, que tienen el aspecto de umbelas; los pedúnculos articulados en la base, donde hay bracteitas alcsnadas. Fórmula:  $\text{♂ K (2-4) C } \infty \text{ A } \infty \text{ G } \infty$ . Las flores llevan un cáliz membranoso, que en el botón es de una sola pieza globosa, completamente cerrada, pero que al abrirse irregularmente se deshace en dos piezas cóncavas. Corola, androceo y gineceo son de estructura espiroidal, en vista de su inserción sobre un receptáculo cónico. Corola blanca, abierta en estrella, de un número variable de pétalos de 8—10 mm. de largo; en un caso dado eran nueve pétalos. Androceo de muchos (v. g. de 26) estambres cortos, con los filamentos anchos, elípticos; las anteras cortas, extrorsas, con las bolsitas subglobosas. Gineceo súpero, apocárpico, de varios (v. g. de 5) carpelos, terminados por un estilo cortísimo; en la cavidad carpelar hay algunos óvulos pegados a la sutura ventral. El fruto colectivo se compone de pocas bayas carnosas, purpúreo-negruzcas que contienen un número corto de semillas poliédricas; el embrión pequeño reside en un endospermio abundante. La madera, como la de las Coníferas, carece de vasos y posee solamente traqueidas.

Planta muy hermosa de regiones húmedas en la tierra caliente (v. g. alrededor de Jalapa); florece en marzo. Nuestra especie se halla desde México hasta el extremo austral de Sud-América, pero en algunas variedades locales que difieren en cuanto a la forma de sus hojas, al número de los pétalos y carpelos y que muchas veces se citan como especies independientes (*D. mexicana* Moq. et Sessé, *D. granatensis* L. fil.) Las otras nueve especies están repartidas sobre la Oceanía, Nueva Zelanda, Borneo, etc. Planta medicinal.

Familia de las *Anonáceas*.—Flores hemi-céficas, generalmente heteroclamídeas, radiadas, hermafroditas, trímeras. Estambres numerosos. Gineceo súpero, apocárpico. Bayas polispermas. El endospermio de las semillas es ruminado, e. d. la testa a manera de pliegues entra en el endospermio. Plantas leñosas con las hojas enteras; de las regiones tropicales. El género más conocido es *Anona*, véase a continuación.

*Anona cherimolia* Milt. (Fig. 131)

Familia de las Anonáceas; subfamilia de las Xilopíneas

Nombre vulgar: "Cherimolia"

Arbol de poca altura, siempre verde. Hojas alternas, pecioladas, elípticas o ovoides, con la punta aguda u obtusa; las márgenes enteras, la cara inferior pubescente; la superior, con excepción de los nervios, casi lampiña, marcadamente pinatinervada; láminas de 8—10 cm. de largo y 4—5 cm. de ancho sobre pecíolos de 6—10 mm. Inflorescencias axilares más cortas que las hojas; racimos de 3 (-1) flores. Fórmula: \* ♀ K 3 C 3 + 3 A ∞ G ∞. Pedúneulos muy cortos, con algunas bracteis. Cáliz cortísimo, de tres sépalos triangulares. Corola de 6 pétalos.



Fig. 131.—*Anona cherimolia*. Corte vertical de la flor. Poco aumentado.

los; los 3 exteriores son gruesos, prismáticos, verdes, pubescentes, cóncavos en la base y aquí, en la cara interior, de color purpúreo. Pre-floración valvada. La corola abierta expide un aroma muy fino, y es de 2—2,5 cm. de largo. Los 3 pétalos interiores son cortísimos, alternantes con aquéllos, y ocultos en la parte cóncava, basal de la corola. Estambres numerosos, muy cortos, con el ápice del conectivo transversalmente dilatado. Gineceo súpero, apocárpico; muchos carpelos peludos se hallan dispuestos sobre un receptáculo cónico; cada carpelo

contiene un óvulo. En la madurez estos carpelos se unen lateralmente, dando origen a un sincarpio globoso  $G (\infty)$ , de 5—10 cm. de diámetro, con el epicarpio escamoso, señalando las escamas los recintos de los carpelos respectivos. El epicarpio verde, coriáceo, incluye una pulpa blanca, aromática, dulce (que corresponde al mesocarpio y endocarpio) y envuelve muchas semillas negras, con el embrión en el endospermio ruminado (= pliegues de la testa entran en el endospermio). El fruto maduro, sin tomarse en cuenta su origen, presenta una baya de muchas semillas.

En toda la América tropical (en México, v. g. en el Estado de Veracruz) silvestre, y de cultivo frecuente por motivo de sus frutos deliciosos. El género *Anona* cuenta unas 60 especies exclusivamente americanas.

Familia de las *Lauráceas*.—Flores cíclicas, homeoclamídeas, radiadas, trímeras y hermafroditas. El eje floral en forma de copa o plato. Tépalos cortos, biseriados. Estambres en 3 a 4 verticilos, los interiores en forma de estaminodios; las anteras se abren por valvas. El ovario unilocular se presume tricarpelar y encierra un solo óvulo colgado del ápice. Las semillas con el embrión grande, sin endospermio. Plantas leñosas con las hojas alternas, coriáceas, con glándulas interiores. *Cinnamomum zeylanicum* y *C. cassia* producen la canela, la cáscara de sus ramas; son de las regiones tropicales del mundo antiguo. *C. camphora*, del Japón, da el alcanfor  $C_{10}H_{16}O$ . En México hay varias especies de *Litsea*. *Laurus nobilis*, de la región mediterránea, es el laurel.

*Persea gratissima* Gaertn. (Fig. 132)

Familia de las *Lauráceas*; subfamilia de las *Persoideas*

Nombre vulgar: "Aguacate"

Arbol frondoso, siempre verde. Los órganos nuevos son peludos, los adultos lampiños. Hojas alternas, pecioladas, elípticas, de un verde lustroso y obscuro por encima, de color glauco-ceniciento por debajo; pinatinervadas con los nervios marcados en la cara inferior; láminas de 10—12 cm. de largo, en la región floral más pequeñas. En el interior de las hojas hay glándulas globosas que contienen una substancia aromática. Las inflorescencias acilares hacia el extremo de las ramas, son irregularmente tricótomopaniculadas. Los pedúnculos llevan una brac-

teita en su base. Fórmula; \* ♀ P 3 + 3 A 3 + 3 + 3 + 3 G (3). El perigonio, veloso por fuera, es de 6 hojuelas dispuestas en dos cielos, en el botón las tres exteriores son de prefloración abierta y tapan la; tres interiores que son de prefloración valvada; son elípticas, obtusas de un color verdoso y de 7—8 em. de largo. Los estambres están dispuestos en 4 cielos; los filamentos peludos; las anteras se componen de dos bolsitas que se abren cada una en dos valvas sobrepuestas; las superiores están dirigidas un tanto hacia los lados, las inferiores hacia



Fig. 132.—*Persea gratissima*. A. Estambre, con dos glándulas basales. B. Gineceo, corte vertical. Aumentados.

delante. Las anteras de los dos cielos exteriores son introrsas; las anteras del tercer cielo son extrorsas; en la base de sus filamentos hay dos glándulas amarillas, pediceladas. Los estambres del cuarto cielo se reducen a estaminodios terminados en botón. El gineceo es súpero, probablemente triarcolar, unilocular, con un óvulo anátropo que cuelga del vértice de la cavidad. El estilo peludo es inclinado y termina en un estigma engrosado. El fruto (aguacate) es una especie de baya, en forma de pera. El epicarpio es una tela coriácea, verde o morada; el meso- y

endocarpio constituyen una masa blanco-verdosa, muy blanda y mantecosa, en consecuencia de la gran cantidad de aceite que contiene y que determina su impresión suave al paladar. La única semilla grande tiene la testa parda, delgada y encierra un embrión voluminoso, blanco, amargo, con la raíz hacia arriba y el tallito hacia abajo, y con los cotiledones gruesos, semi-elipsoídeos, llenos de materias nutritivas. En la germinación, los cotiledones quedan bajo la tierra. Las flores a veces son unisexuales y entonces distribuidas sobre el mismo o sobre distintos individuos, entremezcladas con flores hermafroditas (poligamia). El color y las dimensiones de los aguacates varían según las razas de cultivo (son de 6—12 cm. de largo), verdes o negruzcos, con el epicarpio delgado o grueso.

El aguacate es de la América tropical, pero por motivo de sus frutos deliciosos, está vulgarizado en la zona tropical de todo el globo. En Sudamérica, donde se llama palto, el árbol alcanza a 33° l. m. Florece en marzo.

Serie 10. READALES.—Flores cíclicas (a veces con excepción del androceo), heteroclamídeas, radiadas o cigomorfas. Gineceo súpero, de dos a muchos carpelos. Generalmente hierbas con las flores solitarias o racimosas.

Familia de las *Papaveráceas*.—Flores hermafroditas. Sépalos dos, pétalos cuatro (rara vez más). Ovario con 2 a 16 placentas parietales con muchos óvulos. Cápsula. Semillas con el embrión pequeño y el endospermio aceitoso. Plantas herbáceas y leñosas con las hojas alternas. Tubos lactíferos. *Eschscholtzia californica* con el cáliz en forma de cono cerrado. *Bocconia arborea*, Lloro-sangre, matas elevadas con el látex rojo-amarillo. *Papaver somniferum*, la adormidera, contiene en su látex varios alcaloides (morfina, opio, etc.) Compárese el trozo siguiente:

*Argemone ochroleuca Sweet.* (Figs. 133 y 134)

Familia de las *Papaveráceas*; subfamilia de las *Papaveroídeas*

Nombre vulgar: "Chicalote"

Planta probablemente perenne, rígida, lampiña, de un verde glauco, fuertemente espinuda y cargada de un jugo lechoso, amarillo. Tallo cilíndrico, ramoso, de 0,5—0,8 m. Hojas inferiores hasta 20 cm. de largo, de contorno elíptico, pinatipartidas, con 8—10 pares de divisiones que desde la base hasta el medio aumentan de tamaño, todas ellas

enrespado-espino-dentadas; los nervios blancos. Hojas tallinas sésiles, abrazadoras. La ramificación del tallo es irregularmente dicó-



Fig. 133.—*Argemone mexicana*. Aspecto de la planta.

toma. Las flores grandes se hallan solitarias en el extremo de las ramas y están rodeadas de algunas hojas sésiles. Fórmula: \* ♀ K 2—3 C 4—5 A ∞ G ( 4—6 ). Sépalos 2—3, caducos, con la punta hueca y en-

cogida. Corola de 4—5 pétalos amarillentos, tiernos, de prefloración arrugada, anchamente transovoides, de 3—4 cm. de largo. Estambres  $\infty$ ; los filamentos bruscamente angostados debajo de la antera; dehiscencia extrorsa. Gineceo súpero, 4—6- carpelar, unilocular. Ovario elipsoideo, espinudo, con muchos óvulos sobre las 4—6 placentas parietales. El estilo es muy corto y se abre en 4—6 radios purpúreos, acanalados y estigmatíferos; estos radios caen sobre las placentas. La cápsula es de 2—3 cm. de largo, dura, espinuda y se abre septicidamente

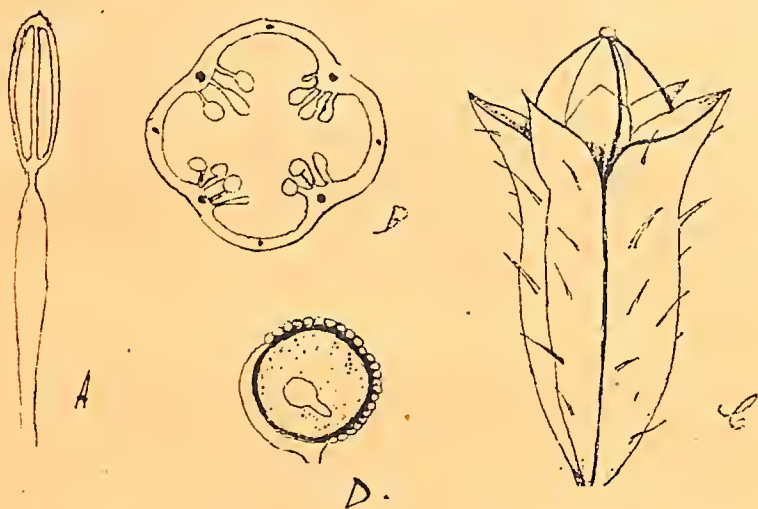


Fig. 134.—*Argemone ochroleuca*. A. Estambre. B. Corte horizontal del gineceo. C. Cápsula abierta. D. Corte vertical de la semilla.

en su tercio superior; las placentas persisten y forman una cúpula coronada por los residuos del estilo. Las semillas son negras, globosas, con la testa areolada y con arilo corto, blanco en el ombligo. El embrión pequeño, blanco, reside en el endospermio olcífero. La corola es inodora; no hay néctar; pero los insectos al recoger el polen abundante, atienden la fecundación. La corola se cierra con mal tiempo.

Planta muy común por todas partes, desde California a Chile. Florece en la época de lluvias. De sus semillas se saca una substancia medicinal que con buen éxito se emplea contra ezeemas cutáneos.

Familia de las *Crucíferas*.—Flores hermafroditas, radiadas, sin brácteas. El cáliz de 4 sépalos. Corola de 4 pétalos. Androceo de 6 estambres, de los que los 2 laterales son más cortos. El fruto es una

silicua bicarpelar que por un tabique falso (= que no resulta de los bordes inflexos de los carpelos) se pone bilocular (Fig. 135). Al abrirse el fruto, generalmente caen las 2 valvas y persisten las placentas y el tabique, pero unos cuantos frutos son indehiscuentes. Semillas sin endospermio, y con el embrión arqueado de varias maneras, de suerte que el corte transversal de las semillas presenta distinto aspecto según la



Fig. 135.—Diagrama de una flor de Crucifera (*Brassica*)

ubicación de los cotiledones y de la radícula. Algunos casos principales son los siguientes: El embrión pleurorizado = con la radícula en un costado de los cotiledones; el embrión notorizado = con la radícula en el dorso de un cotiledón; el embrión ortóploco con la radícula en el hueco de los cotiledones plegados: =. Los tejidos celulares con células especiales albumíferas, que contienen mirosina. Plantas generalmente herbáceas con las flores racimosas, sin brácteas. Las Crucíferas habitan principalmente las zonas templadas.

*Cochlearia armoracia*, de Europa; su raíz cilíndrica, gruesa, es la "raíz fuerte." *Brassica nigra*; las semillas molidas dan la mostaza; las diferentes variedades de *B. oleracea* (Europa) proporcionan las coles, de las que la coliflor es una anomalía con la inflorescencia muy ramificada, engrosada y las flores abortadas; de las semillas de *B. napus* se obtiene el aceite de nabo. *Raphanus sativus*, de Europa; la región hipocotílica, por fin engrosada, da el rábano. Varias especies de *Lepidium* (Lentejilla), *Capsella*, *Sisymbrium*, etc., son malezas. *Matthiola annua* es el alelí blanco. Algunas especies de *Arabis* suben a las montañas más altas de México. Sobre el género *Cardamine* debe consultarse el trozo siguiente:

*Cardamine Schaffneri* Hook. fil.

Familia de las Crucíferas; subfamilia de las Sinápeas

Planta perenne con el rizoma rastrero. Tallo derecho, surcado, poco ramoso, flojamente peludo. Hojas alternas, imparipinadas, con 6—7 pares de pínulas de las que el ínfimo par es el más pequeño y muy acercado al tallo; pínulas aovadas hasta linear-aovadas, anguloso-dentadas; la hojuela terminal a veces marcadamente más grande que las laterales; el raquis y los nervios de las pínulas sembrados de algunos pelos; las hojas son de 6—10 cm. de largo. Flores dispuestas en racimo; los pedúnculos sin brácteas en la base. Fórmula: \* ♂ K 4 C 4 A 2 + 4 G ( 2 ). Cáliz de 4 sépalos que son cóncavos en la base; de 5 mm. Corola de 4 pétalos blancos, unguiculados. Androceo de 6 estambres de los que los dos exteriores son los más cortos; los otros 4 son acercados por pares. Gineceo súpero, bicarpelar. Ovario bilocular, angostamente linear, comprimido; las dos valvas sin nervación mareada; las márgenes engrosadas, cada división con una serie de óvulos anátropos que alternativamente del lado derecho e izquierdo cuelgan de las placentas. Estilo corto, con el estigma bilobulado. Corola, androceo y gineceo de 1 cm. de largo. El fruto es una silícula delgada, arqueada, de 2,5—3 cm. de largo, sobre un pedúnculo casi horizontal de 1,5—2 cm. Las semillas son amarillentas, muy pequeñas; el embrión es pleurorizado =.

La fecundación se efectuará por insectos en atención al tamaño de la corola y a la existencia de nectarios globosos que acompañan las bases de los estambres exteriores; pero las dimensiones relativas del androceo y gineceo no excluyen la autogamia.

Nuestra especie habita localidades muy húmedas en la Mesa Central de México; fuera de ella hay pocas especies más en la República. Todo el género cuenta más de 100 especies diseminadas en las regiones templadas del globo.

Familia de las *Resedáceas*.—Flores hemiciélicas, hermafroditas, cigomorfas. El eje floral debajo del androceo, en el lado posterior de la flor, forma un disco. Sépalos 4 a 8. Pétalos 0 a 8. Estambres 3 a 10. Gineceo súpero, de 2 a 6 carpelos unidos en un ovario que pronto se abre en su vértice. Ovulos numerosos. Semillas sin endospermio, con el embrión curvo. Plantas con las hojas estipuladas, y las flores pequeñas, en racimos. Del hemisferio boreal.

*Reseda luteola* L. (Fig. 136)

Familia de las Resedáceas

Nombre vulgar: "Gualda"

Planta perenne, robusta, de 0,6—0,8 m. de alto, lampiña, con el tallo derecho, ramoso. Hojas alternas, tupidas, enteras, las inferiores angostamente elípticas, angostadas en el pecíolo y con el ápice obtuso; las

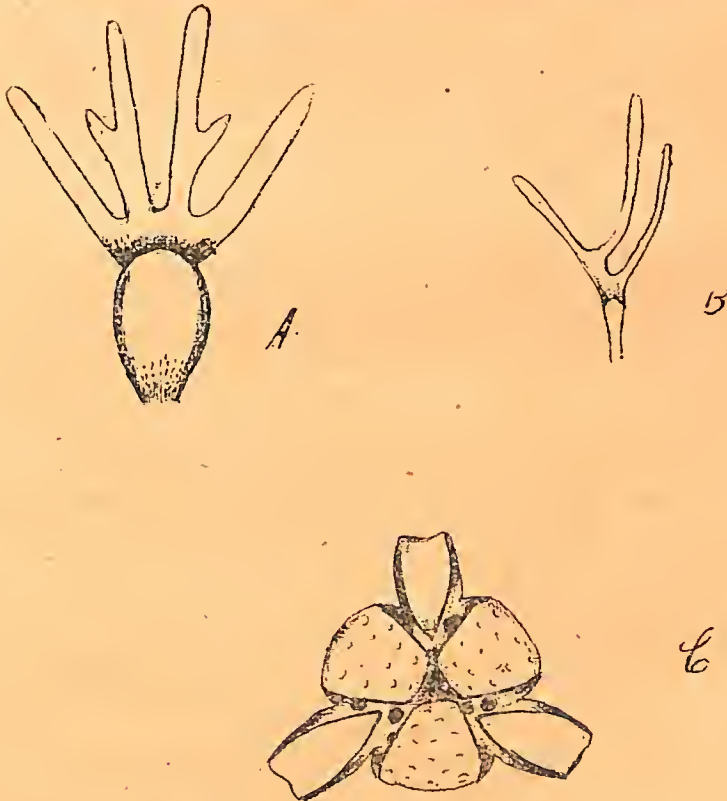


Fig. 136.—*Reseda luteola*. A. El pétalo posterior. B. Uno de los pétalos laterales. C. El fruto abierto, rodeado por el cáliz persistente. Algo aumentados.

superiores sésiles, agudas, todas ellas con las márgenes  $\pm$  ondecadas; las inferiores hasta 15 cm. de largo, las siguientes progresivamente más pequeñas. Inflorescencias largas, terminales; son racimos multifloros.

En la base del pedúnculo hay una bráctea del largo de la flor. Fórmula:  $\text{K } 4 \text{ C } 4 \text{ A } \infty \text{ G } (3)$ . Cáliz de 4 divisiones agudas, dispuestas en ambos lados de la línea mediana, las posteriores algo más largas que las anteriores. Corola blanquecina. El pétalo posterior es el más grande, de 4—5 mm., con la lámina partida en 3—4 divisiones lineares, las interiores a veces con un lóbulo linear, lateral; la base angostada en uñuela. Los 2 pétalos laterales más cortos y más sencillo; el anterior aun más corto y sencillo. El pétalo posterior en la transición de la lámina a la uñuela es cóncavo; en su concavidad cabe una escama sólida (= disco unilateral) que se levanta del fondo de la flor y es un nectario. Estambres  $\infty$  con las anteras acorazonadas, amarillas, de dehiscencia lateral. Gineceo súpero, tricarpelar, los carpelos separados casi desde la base; son agudos, desprovistos de estilo, y llevan los óvulos en los bordes enroscados. La dehiscencia del fruto ya se efectúa, cuando la corola está abierta, lo que es un carácter muy poco común entre las Angiospermas. El cáliz persiste alrededor del fruto, pero de sus 4 divisiones 2 suelen confundirse a una sola, de suerte que el fruto está rodeado por tres sépalos. Los 3 carpelos engruesan, sus dorsos se arrugan transversalmente y sus puntas se doblan adentro. Mirando un fruto desde el ápice, se divisan en su fondo las semillas globosas, negruzcas, lustrosas, las que son desprovistas de endospermio y encierran un embrión con los cotiledones arqueados. Las flores son autógamias; durante la fructificación las ramas se alargan muchísimo.

Planta europea, pero hoy día divulgada por todo el globo, en consecuencia de cultivos anteriores, porque la planta sirvió para teñir de amarillo. Los animales no comen la hierba. Del género *Reseda* hay 50 especies en el mundo antiguo; muy apreciable por su aroma fino es la *R. odorata* L.

Serie 11. ROSALES.—Flores cíclicas, rara vez hemicíclicas, heteroclamídeas, en algunos casos con supresión de la corola; radiadas o cigomorfas. Gineceo apocárpico o sincárpico, súpero o ínfero.

Familia de las *Crasuláceas*.—Flores cíclicas, heteroclamídeas, radiadas, hermafroditas. Carpelos poco unidos entre sí. Plantas carnosas con las inflorescencias cimosas. En México abundan las especies vistosas de *Sedum* y *Cotyledon*; algunas de ellas son plantas de adorno (las conchas). Otro tipo interesante es el siguiente:

*Bryophyllum calycinum* Salisb. (Fig. 137)

Familia de las Crasuláceas

Nombre vulgar: "La Bruja"

Planta perenne, herbácea, lampiña. Tallo erguido, cilíndrico, verde, salpicado de rojo. Hojas opuestas, pecioladas, de un verde claro, algo carnosas, elípticas hasta trasaovadas; en el medio del tallo de 8—10 cm. de largo, del cual el pecíolo es de 1—1,5 cm. Fórmula: \*  $\times$  K (4) C (4) A 8 G 4. Cáliz inflado, gamosépalo. Los márgenes de la lámina son groseramente almenadas. La inflorescencia total es una panícula muy abierta; sus ramitas principales son opuesto-cruzadas, las últimas ramificaciones son cincinnos. Los pedúnculos llevan dos bracteitas. Las flores son grandes, cabizbajas, con 4 divisiones cortas, triangulares; es de color verde, rojizo hacia la base, y de 3—4 cm. de largo. Corola gamopétala, de un verde amarillento, cilíndrica, algo encogida en el tercio inferior, con 4 divisiones cortas; de 4—5 cm. de largo. Estambres 8, insertados en la parte estrecha de la corola. Anteras dilatadas hacia la base. Gineceo apocárpico, súpero, de 4 carpelos, estirados cada uno en un estilo largo, delgado. Ovulos numerosos, a lo largo de la sutura ventral. En la base del dorso de cada carpelo

hay una escama cuadrangular (nectario?) El fruto se compone de 4 folículos polispermos que se abren en la sutura ventral.

Sobre la fecundación de estas flores grandes, inodoras, no hay observaciones; autogamia parece posible. De gran fama es la propagación vegetativa mediante las hojas; ella se efectúa de la manera siguiente: En los senos que separan las almenas de la margen, el tejido celular conserva su carácter meristemático (e. d. es susceptible de di-

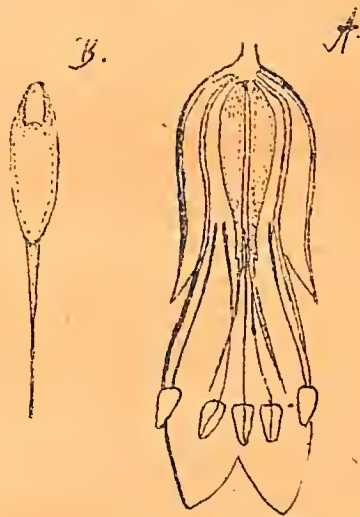


Fig. 137.—*Bryophyllum calycinum*. A. Corte vertical de la flor. B. Un pétalo, visto del dorso, con una escama en la base.

vidirse y formar órganos nuevos); por lo tanto, una hoja en contacto con el suelo húmedo deja brotar de aquellos puntos meristemáticos un tallito hojoso hacia arriba, una raicilla hacia abajo, originando así una planta nueva.

La Bruja es una planta latamente dispersa en la zona tropical de todo el globo; aquí en México vegeta con abundancia en la tierra caliente (Veracruz, Orizaba, Córdoba, etc.) Florece de enero a marzo.

Familia de las *Saxifragáceas*.—Flores cíclicas, generalmente heteroclamídeas, radiadas, hermafroditas. Androceo haplostemon u obdiplostemon. Gineceo ínfero, frecuentemente bicarpelar, uni-ó bilocular, con muchos óvulos. Frutos secos o carnosos. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas; de vasta distribución sobre el globo. *Philadelphus coronarius* (jazmín mosqueta) es un arbusto con flores blancas, olorosas. *Hydrangea Hortensia* de la China, es un arbustito de adorno; las flores son estériles, habiéndose suprimido la corola y el aparato sexual; los cálices abultados son rosados. Sobre el género *Ribes* trata el trozo siguiente:

### *Ribes rugosum* Coville et Rose. (Fig. 138)

*Familia de las Saxifragáceas; subfamilia de las Ribesioídeas*

*Nombres vulgares: "Capulincillo," "Ciruelillo"*

Arbusto siempre verde, de 1,5—2,5 m. de alto; las ramas cilíndricas, pardas. Hojas alternas, pecioladas, de contorno semi-circular, 3- ó 5-lobuladas, con los lóbulos obtusos, duplicato-almenados; la base acorazonada; durante la floración las láminas de 2—3 cm., después de 5—6 cm. de largo. Las hojas llevan pelos sencillos y otros glandulosos. Los racimos multifloros salen de ramitas cortas, laterales; cada ramita en su base lleva algunos catafilos que luego pasan a hojas verdes, normales; en la axila de la hoja que precede a la ínfima flor, se desprende una ramita estéril (e. d. que solamente lleva hojas) y que más tarde dará una rama larga. Las flores se encuentran en las acilas de brácteas aovadas, obtusas, glandulosopeludas, de 4—5 mm. Pedúnculos articulados y provistos de bracteitas alesnadas. Fórmula floral: \* ♂ K (5) C 5 A 5 G (2). Cáliz verde hacia la base, blanco hacia el ápice, cilíndrico, glanduloso-peludo, de 5 lóbulos de largo, distinto entre sí y de prefloración imbricada. Corola de 5 pétalos blancos, alternantes con las divisiones del cáliz, y más cortos que ellas. Estambres 5, insertados

en la región inferior del tubo calicinal. Gineceo ínfero, bicarpelar. Ovario unilocular, con muchos óvulos sobre dos placentas parietales. El estilo termina en dos estigmas globosos. El fruto es una baya ovoide, negra, coronada por los residuos del cáliz. Las flores son visitadas por himenópteros que busean el néctar desprendido por el vértice del ovario.

Esta y otras especies son frecuentes en la región montañosa del



Fig. 138.—*Rives rugosum*. A. Cáliz, corola y androceo, horizontalmente extendidos. B. Corte vertical del gineceo. Poco aumentados.

país. El género cuenta ca. 50 especies del hemisferio boreal, pero que en América avanzan a las regiones magallánicas. Algunas especies dan fruta excelente (*R. rubrum* L.; *R. grossularia* L.) otras son arbustos de ornato (*R. sanguineum* Pursh, *R. aureum* Pursh).

A esta serie de Familias pertenecen también las *Platanáceas* cuyo representante mexicano es el *Platanus occidentalis*. Hojas lobuladas, flores en cabezuelas; la cáscara del árbol se desprende en placas.

Familia de las *Rosáceas*.—Flores cíclicas, heteroclamídeas, pero a veces sin corola, hermafroditas, radiadas. Eje floral en forma de plato hasta cántaro, pasa insensiblemente al cáliz; en la región de transición se insertan androceo y corola. Gineceo apo- o sincárpico, súpero o ínfero. Cada carpelo con 1—2 varios óvulos. Estilo terminal o lateral. Fruto seco o carnoso. Semillas sin endospermio. Hierbas o plantas leñosas con las hojas alternas, estipuladas; de distribución sobre el globo.

Subfamilia de las *Rosoideas*.—Gineceo apocárpico, los carpelos sobre un receptáculo convexo, o encerrados en el eje cóncavo. Frutos secos o carnosos. *Rubus Schiedeanus* y otras especies, las zarzamoras; *R. idaeus*, la frambuesa; los frutitos parciales son drupitas. Sobre *Fragaria* hay que comparar el trozo siguiente; *Alchimilla siboldiifolia*; hierba muy común, con los frutos encerrados en el tubo calicinal; lo mismo sucede en la *Acaena elongata*; es el cadillo; el eje floral lleva espigas ganchudas. El género *Rosa* con las estipulas pegadas al pecíolo de las hojas imparipinadas. Sépalos foliáceos. El eje floral se vuelve carnoso, rojo y encierra varias cariopsis. Más que 100 especies del hemisferio boreal; en México *R. Montezumae*. Varias especies (resp. sus híbridos) son plantas de adorno desde la antigüedad, con las flores dobles. De aroma muy fino es la esencia de rosas.

### *Fragaria mexicana* Schl. (Fig. 139)

Familia de las *Rosáceas*; subfamilia de las *Rosoideas*

Nombre vulgar: "Fresa"

Hierba perenne, con el rizoma obliquo. Hojas arrosietadas en el ápice del rizoma, largamente pecioladas, con las estipulas triangulares al lado del pecíolo. Lámina trifoliolada, de 3 hojas anchamente elípticas, obtusas, cuneadas en la base, con las márgenes groseramente aserradas; las 3 hojas cortísimamente pecioluladas; cara superior verde, con algunos pelos recostados; cara inferior cenicienta por motivo de los muchos pelos suaves que la cubre; hojas de 3—4 cm. de largo sobre pecíolos de 10—12 cm. De las axilas de las hojas se desprenden estolones largos que en su extremo llevan una plantita nueva. Inflorescen-

cias más cortas que las hojas, son cimas umbeliformes, generalmente de 3 flores. Fórmula: \* ♂ K 5 C 5 A ∞ G ∞, pero con tendencia de suprimir un sexo. El eje floral se abre a manera de platillo; el cáliz es de 5 divisiones triangulares, agudas, rodeadas exteriormente por las 5 divisiones de un cálculo corto. Pétalos blancos, 5 orbicular-cuneados, cortamente unguiculados, obtusos, de 5 mm. de largo. Androceo de muchos estambres que, en estado seco, persisten alrededor del fruto. Gineceo apocárpico, de muchos carpelos que llevan cada uno un estilo lateral; el ovario encierra un óvulo. El fruto es un apocarpio de muchas nueces amarillentas; diseminadas sobre el receptáculo que con la madurez se pone carnoso, rojo, dulce, aromático y que forma la parte comible de la fresa. Las fresas que se consumen en la Capital, se traen de Irapuato.

La fecundación se atiende por varios insectos, pero las flores hermafroditas pueden ser también autógamas. La diseminación se efectúa por aves que después de haber comido las fresas, expulsan los frutitos con los excrementos; pero muy generalmente la reproducción es vegetativa, por medio de los estolones antedichos.

Planta común en la región montañosa de México, donde florece en julio y agosto. Las diferencias que separan las fresas mexicanas y europeas, son insignificantes. Especies parecidas, respectivamente sus híbridos, son plantas de cultivo. *Fragaria indica* tiene los pétalos amarillos y los frutos de mal sabor.

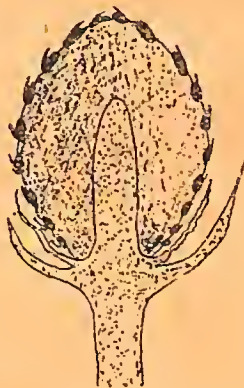


Fig. 139.—*Fragaria mexicana*. Corte vertical del fruto falso.

Subfamilia de las *Prunoideas*.—Un único carpelo con el estilo terminal y dos óvulos colgantes. Drupas. Plantas leñosas con las hojas sencillas, estipuladas. *Prunus armeniaca*, el chabacano, con el hueso liso; *P. persica*, el durazno, con el hueso de la drupa con puntos hundidos; *P. amygdalus*, el almendro; los frutos son drupas con el mesocarpio seco y el hueso (endocarpio) ± frágil; todos estos árboles del mundo antiguo. En México abunda *P. capuli*, véase el trozo a continuación.

*Prunus capuli* Cav. (Fig. 140)

Familia de las Rosáceas, subfamilia de las Prunoideas

Nombre vulgar: "Capulín"

Arbol bajo, con el copo globoso, siempre verde. Cáscara lisa, las ramitas nuevas eortamente peludas. Hojas alternas, lampiñas, lanceoladas, agudas en ambos extremos, aserradas, pecioladas, en la región floral de 8—10 em. de largo. Estípulas agudas, delgadas. Las ramitas laterales terminan en racimos multifloros, con una flor en el extremo. Fórmula: \* ♂ K 5 C 5 A 20 G 1. Receptáculo en forma de cono in-

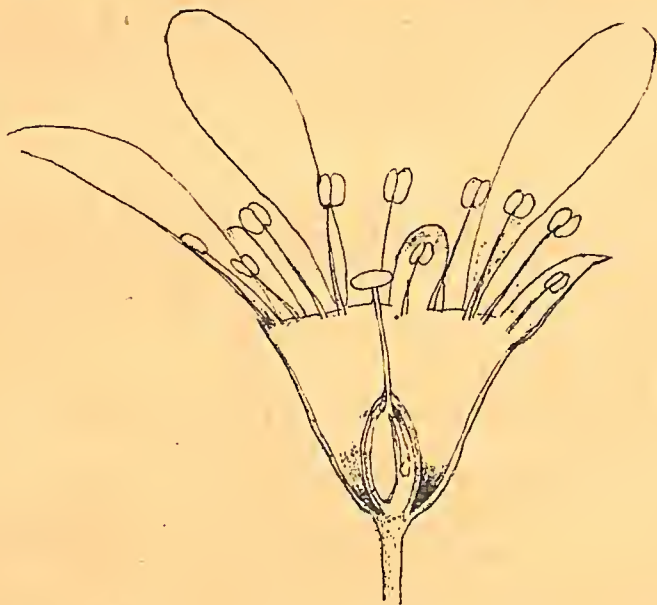


Fig 140.—*Prunus capuli*. Corte vertical de la flor (los pétalos en el dibujo son demasiado angostos.) Poco aumentado.

verso, hueco, con 5 sépalos cortos, obtusos, insertados en su borde. Pétalos 5, blancos, suborbiculares, de 4 mm. de largo. Estambres como los pétalos insertados en el borde del receptáculo, ea. 20, con las anteras dorsifijas y esotadas en ambos extremos. El gineceo uniearpelar, inserta-

do en el fondo del receptáculo. Ovario unilocular con 2 óvulos colgantes del ápice de la cavidad; uno de ellos atrofiado. El estilo termina en un estigma dilatado. El fruto es una drupa globosa, negruzca, dulce-as-tringente, de 1 cm. de diámetro. El mesocarpio es verdoso. El hucso globoso encierra una semilla con la testa delgada; no hay endospermio.

El capulín es muy frecuente en todo México; su área se extiende desde Texas hasta Colombia y el Perú. En México florecè en enero y febrero, y sazona sus frutos en junio y julio.

Subfamilia de las *Crisobalanoideas*.—Flores frecuentemente cigomorfias. Hojas carpelares solitarias, con 2 óvulos. Estilo insertado en la base de la hoja carpelar. Fruto una drupa. Arboles siempre verdes con las hojas indivisas. *Licania arborea*, Cacahitlanche, de la Tierra Caliente de México. Las semillas contienen aceite.

Subfamilia de las *Pomoideas*.—Los 5 carpelos se unen entre sí y con el eje floral a un gineceo ínfero. Cada carpelo con 2 a muchos óvulos. El fruto es una especie de baya ("pomo"). Plantas leñosas con las hojas estipuladas. *Cydonia vulgaris*, el membrillo; los carpelos con muchos óvulos. En el género *Pirus* los carpelos son biovulados. *P. communis*, el peral; los estilos separados desde la base; la pulpa de los frutos con concreciones duras, lignificadas (células pétreas); *P. malus*, el manzano; los estilos unidos hacia la base; los frutos acidulados por contener ácido málico; los dos árboles frutales de la zona boreal del mundo antiguo. *Eriobotrya japonica*, el níspero japonés, a veces cultivado. En México el membrillo cimarrón (*Cotoneaster denticulata*) con los frutos pequeños, rojos. Más frecuentes son los tejocotes del género *Crataegus*; véase a continuación:

### *Crataegus mexicana* DC. (Fig. 141)

Familia de las Rosáceas; subfamilia de las *Pomoideas*

Nombre vulgar: "Tejocote"

Arbol bajo, siempre verde, con el copo ancho, tupido. Ramas rígidas, ondeadas,  $\pm$  espinudas; las ramitas como todos los órganos nuevos veloso-pubescentes. Hojas alternas de forma variable, aovado-elípticas hasta aovado-lanceoladas, agudas, angostadas en el pecíolo corto; las márgenes irregularmente dentadas; en la región floral de 4—6 cm. de largo. Estípulas espatuladas, arqueadas, caedizas. Las hojas nuevas son de un verde rojizo. Flores agrupadas en inflorescen-

cias terminales, umbeladas, en número de 2—6. Los pedúnculos provistos de algunas hojitas lineares glanduloso-pestañosas. Fórmula: \* ♀ K 5 C 5 A ∞ G ( 5 ). Cáliz de 5 sépalos triangulares, agudos. Pétalos 5, blancos, en el principio rosados por fuera, transaovado-orbiculares, caedizos, de 7—10 mm. de largo. Estambres ca. 20 de los que 5 están en frente de los sépalos, los otros dispuestos entre ellos; filamentos

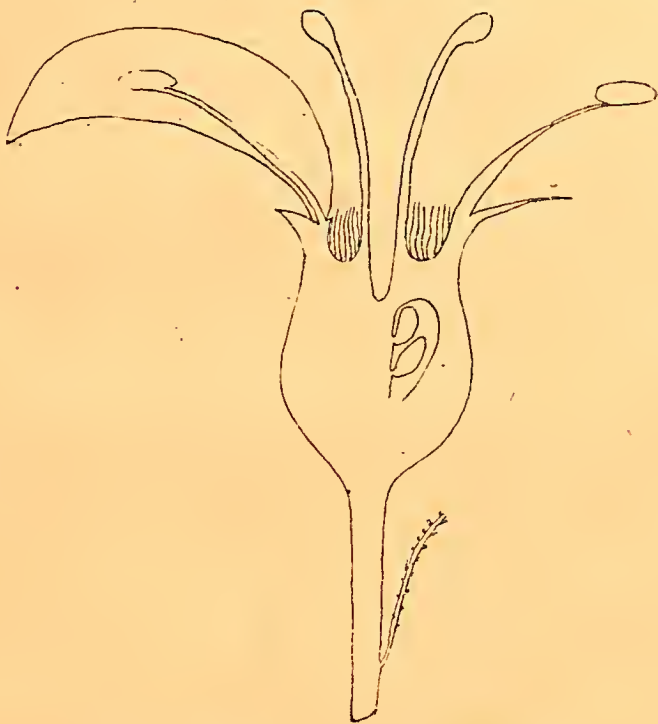


Fig. 141.—*Crataegus mexicana*. Corte vertical de la flor.

dilatados hacia la base; anteras amarillas, acorazonadas, dorsifijas; estos estambres en estado seco persisten por mucho tiempo. Corola y androceo se hallan insertados en el borde del eje floral que se extiende a manera de plato. El gineceo ínfero obcónico, vellosos, está constituido por 5 carpelos unidos al eje floral, formando con él un solo cuerpo que está algo hundido en su vértice. De él se levantan 5 estilos terminados en cabezuela y rodeados de pelos en su base. La parte del gineceo la que está entre los estilos y la base de los estambres, es de color rojizo y sirve

de nectario. En el interior del ovario hay 5 divisiones con 2 óvulos ascendentes en cada una. El fruto es un pomo globoso, amarillo, veloso, de 2—3 cm. de diámetro; el mesocarpio es duro, carnosos, agrio (en consecuencia del mucho tanino). El endocarpio forma un hueso cartilaginoso alrededor de todas o de cada una de las 1—4 semillas pardas, grandes, lustrosas. Ellas contienen un embrión voluminoso, desprovisto de endospermio. Las flores están visitadas por insectos que atienden la fecundación.

El tejocote (de esta especie y de otras parecidas) es muy frecuente en los montes de México. En el Distrito Federal florece desde enero y madura sus frutos en noviembre, diciembre. Estos frutos cocidos y endulzados dan un postre apreciado. El género *Crataegus* es latamente disperso en la zona subtropical y templada del hemisferio boreal; abunda en los Estados Unidos de Norte-América.

Familia de las *Leguminosas*.—Flores cíclicas, heteroclamídeas, pentámeras, diplostemonas, hermafroditas, radiadas o cigomorfas. Carpelo uno con varios óvulos en la sutura ventral. El fruto generalmente es una legumbre bivalva, raras veces indehisciente o transversalmente partida en fragmentos. Las semillas sin endospermio. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas, estipuladas y frecuentemente compuestas. De distribución general sobre el globo.

Subfamilia de las *Mimosoideas*.—Flores radiadas. Corola de floración valvada. Zonas tropicales y subtropicales. *Inga jinicuil*, con los frutos dulces; los árboles frondosos cultivados en los cafetales para arrojar sombra. Al género vasto de *Acacia* pertenecen varias especies de Australia, con los pecíolos dilatados a manera de hojas ("filodios"), mientras que la lámina  $\pm$  aborta. De *A. senegal* (Africa boreal) proviene la goma arábiga. Varias especies son ricas en tanino. En México hay muchos representantes (luizaches); entre ellos algunos tipos de la Tierra Caliente con las estipulas convertidas en espinas gruesas, huecas y que sirven de domicilio a ciertas hormigas; se presume que una de estas especies (*A. spadicigera*) ofrece un alimento albuminoso a estos insectos, en apéndices pequeños, en el ápice de sus hojitas. *Prosopis juliflora* es el mezquite que habita regiones áridas desde Texas a Chile y la Argentina. *Pithecolobium dulce* es el Guamúchil con las semillas envueltas en un arilo blanco y dulce. Las *Mimosas* pertenecen a las regiones tropicales principalmente de América; véase el trozo siguiente:

*Mimosa acanthocarpa* Benth. (Fig. 142)

Familia de las Leguminosas; subfamilia de las Mimosoideas

Arbusto muy ramoso, cortamente pubérulo, de 1—2 m. de alto. Ramas cortas, ondeadas, rígidas. Hojas alternas, en la base con dos estípulas en forma de espinas cortas, arqueadas. Hojas bipinadas, con 8—15 pares de pínulas que a su vez llevan igual número de hojitas pequeñas, oblongas. El largo total de las hojas es de 8—10 cm., de las hojitas de 3 mm. En la cara inferior del raquis hay algunas espinitas.

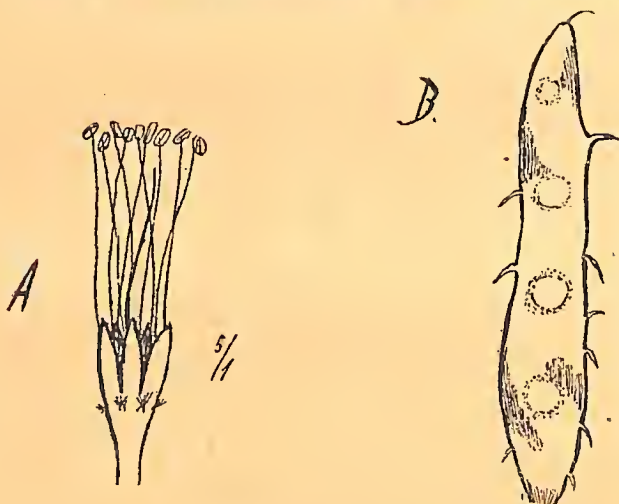


Fig. 142.—*Mimosa acanthocarpa*. A. Flor. B. Legumbre.

En la obscuridad se sobreponen las hojitas de la misma pínula (sueño de las plantas). Inflorescencias axilares, más cortas que las hojas. Flores numerosas, pequeñas, dispuestas en cabezuelas globosas de 1,5 cm. de diámetro. Fórmula: \* ♂ K 5 C 5 A 5 + 5 G 1. Cáliz en forma de cinco puntillas casi invisibles, peludas. Corola de 5 pétalos blanco-rosados, obtusos, de prefloración valvada. Estambres 10, de 5 mm. de largo, con los filamentos salientes de la corola. Anteras cortas, dorsifijas, del color de la corola. Gineceo súpero, unicarpelar, unilocular. Estilo filiforme. De las muchas flores de una cabezuela resultan pocos frutos que son legumbres aplanadas, pubérulas, rojizas, algo arqueadas y torcidas con espinas ganchudas en las márgenes y de 3—4 cm. de

largo. Cada legumbre cuenta 3—4 semillas comprimidas, con la testa lisa y desprovista de endospermio. Parece que hay fecundación mutua de las flores de la misma cabezuela (geitonogamia), sin excluir la cooperación de los insectos que entonces se atraerían por los estambres abundantes y largos; en mayo muchas abejas visitan las flores.

La planta está distribuída por toda la República, prefiriendo localidades abiertas al sol. Florece de mayo a septiembre. De las 30 especies mexicanas, la más afamada es la *M. pudica* L., de la Tierra Caliente, la que al ser tocada, baja los raquis de las hojas y sobrepone las parejas de las pínulas (la Sensitiva).

Subfamilia de las *Cesalpinoídeas*.—Flores eigmorfas; la prefloación de los pétalos es imbricada, los bordes del pétalo posterior quedan tapados por los pétalos laterales. *Tamarindus indica*, el tamarindo, con los frutos acidulados, comibles; cultivado en la Tierra Caliente. El género *Bauhinia*, cuenta enredaderas  $\pm$  leñosas con las hojas bilobuladas; en la Tierra Caliente. *Hacmatoxylon campechanum*, madera de tinte (hematoxilina) de México y Centro-América. Las vainas de *Caesalpinia* llevan mucho tanino. *Krameria canescens* y otras especies, son los chacales, con las raíces muy astringentes. Sobre el género *Cassia* consúltese el trozo siguiente:

### *Cassia tomentosa* L. fl. (Fig. 143)

Familia de las Leguminosas; subfamilia de las *Cesalpinoídeas*

Nombre vulgar: "Retama de tierra caliente"

Arbolito o arbusto siempre verde, con las ramas nuevas y la cara inferior de las hojas tomentosas (=felpudas); de 1—3 m. de alto. Hojas alternas, paripinadas, debajo de la región floral de 10 cm. de largo; con ca. 6 pares de pínulas, oblongas, acuminadas, que aumentan de tamaño desde la base hacia el ápice; las terminales de 3.5 cm. de largo. En la base del raquis hay 2 estípulas alesnadas; entre medio de las pínulas con excepción de las supremas, el raquis lleva glandulillas  $\pm$  manifiestas. Inflorescencias axilares más cortas que las hojas; son racimos cuyas flores inferiores, por ser las más adelantadas, sobrepujan la nuevas terminales. Los pedúnculos son articulados en la base. Fórmula:  $\text{♂ } \uparrow \text{ K } 5 \text{ C } 5 \text{ A } 3 + 4 + 3 \text{ G } 1$ . Cáliz de 5 sépalos verdoso-amarillentos, de prefloación imbricada; los 2 interiores más anchos y más obtusos que los exteriores. Corola de un amarillo intenso; los 5 pétalos tiernos,

suborbiulares, unguiculados, los 2 anteriores más angostos que los otros; de 15 mm. de largo; son de prefloración imbricada; de tal modo, que el pétalo superior queda tapado por las márgenes de los 2 pétalos laterales. Del androceo los 3 estambres posteriores son reducidos a estaminodios; los 4 estambres centrales son fértiles, tienen los filamentos cortos y gruesos; sus anteras se abren por 2 poros apicales; los 3 estambres anteriores igualmente son fértiles, con los filamentos largos y las anteras arqueadas, de dehiscencia apical. El gineceo es súpero, uniearpelar; el ovario es unilocular, cilíndrico, verde,

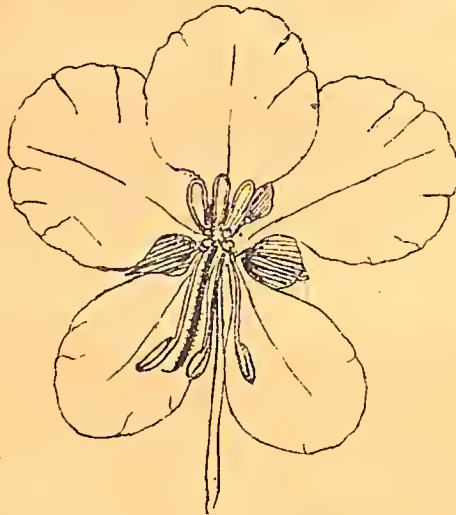


Fig. 143.—*Cassia tomentosa*. Flor.

peludo y terminado por un estilo corto y delgado; es paralelo a los estambres largos. El fruto es una vaina negra, cilíndrica, peluda, indehisciente, de 15 cm. de largo, con muchas semillas horizontales, negruzcas, de 5 mm. de largo y separadas por tabiques. La fecundación se atiende por himenópteros. Planta frecuente en toda la América tropical; florece casi todo el año. El género *Cassia* es de 380 especies principalmente americanas; de México se citan ca. 60 especies; algunas especies son purgantes (hoja de sen.)

Subfamilia de las *Papilionadas*.—Flores cigomorfas; la prefloración es imbricada, los bordes del pétalo posterior tapan los pétalos laterales (Fig. 144). Corola amariposada. Filamentos a veces  $\pm$  unidos. Las raíces llevan tubérculos originados por *Bacillus radicicola*, una bacteria nitrificante. Sobre el género *Lupinus* consúltese el trozo a con-

tinuación. *Medicago* con las legumbres enroscadas (carretillas); *M. sativa*, la alfalfa, es un forraje excelente que proviene de Europa. *Trifolium*; las muchas especies de trébol son un pasto nutritivo y se hallan en todo el globo. *Dalea* cuenta muchas especies en México, con las hojas pinadas y las flores en espigas o cabezuelas. *Robinia pseudacacia*, árbol de adorno de Norte-América. *Astragalus*, el género más vasto de las Papilionadas, que cuenta 1,600 especies; algunas también en México que son dañinas a los animales (hierba loca). *Arachis hypo-*



Fig. 144.—Diagrama de una flor papilionada.

*gaea*, del Brasil; las semillas del cacahuete son nutritivas; los pedúnculos por fin entierran las legumbres. *Desmodium* con las legumbres transversalmente fragmentadas y los fragmentos áspero-ganchudos (Pegajosa). *Vicia faba*, el haba. *Lens esculenta*, la lenteja; ambas plantas de cultivo antiguo, del Mundo Antiguo. *Pisum sativum*, el chícharo, con las estípulas muy grandes. *Cicer arictinum*, el garbanzo. *Erythrina corallodendron*, el colorín, árbol silvestre y de adorno. Muy afín *E. coralloides*, el zompante, cuya madera bofa y blanda sustituye el corcho. El género *Phaseolus* con muchas especies de la América tropical, y así también de México; *P. vulgaris* y *P. multiflorus* son plantas de cultivo, cuyas vainas verdes son los ejotes, las semillas maduras los frijoles. Las raíces gruesas, carnosas de *Pachyrrhizus bulbosus* se comen (jícama). *Indigofera anil* da el índigo.

### *Lupinus elegans* H. B. Kth. (Fig. 145)

Familia de las Leguminosas; subfamilia de las Papilionadas;

tribu de las Genisteas

Nombre vulgar: "Garbancillo"

Planta perene, robusta, algo leñosa en la base, de 1—2 m. de alto. Las raíces llevan nudosidades o tuberculillos de forma irregular, los que albergan en su interior los cuerpos microscópicos de *Bacillus radicicola*. Estas bacterias contribuyen a la alimentación de la planta; pues con

el nitrógeno atmosférico elaboran materias nitrogenadas, las que quedan a disposición del mismo garbancillo. De esta manera proceden todas las Papilionadas. Tallo cilíndrico, pero algo anguloso por las líneas elevadas que bajan de la inserción de las hojas. Estas alternas, pecioladas, con 2 estípulas soldadas a la base del pecíolo. Lámina digitada; en la región floral de 5—6 hojuelas elípticas, enteras, acuminadas (= cortamente estiradas en punta); finamente mucronuladas (= con una cer-



Fig. 145.—*Lupinus elegans*. Corte vertical de la flor.

rita terminal); principalmente en la cara inferior con pelos recostados; muy cortamente pecioluladas; dobladas en el medio, cuando nuevas. El largo de la hojuela mayor es de 4 cm.; el pecíolo mide 2 cm. Inflorescencias largas, terminales; son racimos subverticilados, e. d. las flores a lo largo del eje se ven aproximadas en grupos de 5—6. Pedúnculos cortos. Fórmula:  $\bar{t} \ \bar{x} \ K \ 5 \ C \ 5 \ A \ (5 + 5) \ G \ \underline{1}$ . Cáliz peludo, bipartido; el labio superior bidentado; el inferior algo más largo y con la punta entera. Corola amariposada, de 5 pétalos azules, blancos hacia la base. El estandarte casi orbicular, levantado, sus márgenes dobladas hacia atrás. Alas con la base oblicua, con una uñuela muy corta (uñuela es

la base angostada de un pétalo); los extremos de las alas no están soldados, en contraposición con el carácter del género *Lupinus*. Quilla muy aguda, prolongada en un pico levantado; sus dos pétalos unidos hacia la punta en la cara inferior; la quilla es más corta que las alas. El androceo es de 10 estambres con los filamentos unidos hasta  $\frac{2}{3}$  de su largo. Las anteras son alternativamente grandes, elípticas; y cortas, globosas y entonces estériles. Gineceo súpero, unicarpelar, unilocular, alargado en un estilo delgado, que forma ángulo recto con el ovario y lleva un estigma no engrosado, peludo en su extremo. Ovulos varios, sobre funículos cortos en la sutura ventral. Cáliz y corola caedizos. El fruto es una legumbre bivalva, gruesa, hirsuta, por fin negra, de 6 cm., y que algo se encoge entre medio de las 4—8 semillas lustrosas, algo aplanadas, de contorno casi cuadrangular y de 8 mm. de largo. Estas semillas no poseen endospermo; el embrión verde es de cotiledones gruesos, planoconvexos.

El polen se vacía en la punta hueca, cónica de la quilla y se exprime por la hendidura superior de ella, siempre que un insecto se posa sobre las alas y la quilla, doblándolas abajo con su propio peso, cuando está en busca de néctar. El polen adherido al cuerpo del insecto se pega al estigma de otra flor. Las valvas de las legumbres maduras se enroscan elásticamente y esparcen las semillas.

El garbancillo con otras especies afines es de la región montañosa de México. El género *Lupinus* cuenta más de 80 especies principalmente americanas; son plantas venenosas, pero muy ornamentales. Algunas especies acompañan los bosques de ocotes a alturas considerables de las montañas; florecen desde junio.

Serie 12. GERANIALES.—Flores cíclicas, heteroclamídeas, pentámeras. Gineceo súpero, de 2—5 carpelos sincárpicos, pero a veces apocárpicos en la fructificación, con 1—2— $\infty$  óvulos anátropos, colgantes, con la rafe adentro.

Familia de las *Geraniáceas*.—Flores hermafroditas, radiadas o, pocas veces, cigomorfas. Androceo de 10 estambres fértiles, o 5 de ellos estaminodios. El fruto se deshace en 5 frutitos parciales (esquizocarpios). Hierbas con las hojas partidas. *Geranium*, véase el trozo a continuación. *Erodium cicutarium* y *E. moschatum*, los alfilerillos. *Pelargonium*, principalmente del sur de Africa, con las flores cigomorfas y espolonadas. Los frutos parciales de los dos últimos géneros terminan en una púa enroscada e higroscópica. De *Pelargonium* en México se hallan en cultivo varias especies (resp. híbridos), muchas veces con las flores dobles. Pelos glandulosos, olorosos, son los geranios y malvones.

*Geranium mexicanum* H. B. Kth. (Fig. 146)

Familia de las Geraniáceas; subfamilia de las Geraníneas

Nombre vulgar: "Alquimila," "Pata de León"

Planta perenne con varios tallos de 0,6—0,8 m. de largo, cilíndricos, ascendentes, con los nudos hinchados, dicótomo-ramosos, sembrados de pelos tiesos y horizontalmente extendidos. Hojas opuesto-cruzadas, pecioladas, con estípulas lineares en la inserción de los pecíolos peludos. Láminas suborbiculares, partidas hasta más allá de la mitad en 3 lóbulos trasaovado-cuneados; los laterales algo desiguales, todos recortado-



Fig. 146.—*Geranium mexicanum*. Fruto maduro. Poco aumentado.

dentados; sobre los nervios en ambas caras con algunos pelos recostados. Láminas de las hojas inferiores de 4—5 cm. de largo y de 6—8 cm. de ancho, sobre pecíolos de 5—6 cm. Las hojas superiores son mucho más pequeñas. Las inflorescencias bifloras salen de las axilas de las dicotomías. En la punta del sustentáculo común hay bractecitas alesnadas; los pedúnculos de 4—5 mm. Fórmula: \* ♀ K 5 C 5 A 5 + 5 G (5). Cáliz de 5 sépalos, aovados, terminados en púa, glanduloso-peludos, de 6 mm. Pétalos trasaovados, obtusos, no escotados, rosados, con nervios purpúreos, de 8—9 mm. de largo. Estambres 10, alternativamente de distinto largo. Los

filamentos cortamente unidos en la base; anteras azulejas. En la cara exterior del tubo corto de los filamentos hay 5 nectarios rojos, opuestos a los sépalos. Gineceo súpero, 5-carpelar, 5-locular, 5-lobulado. En cada división hay un solo óvulo. Entre medio de los 5 lóbulos (carpelos) hay 5 estilos. Después de la fecundación el eje floral se prolonga a manera de pico prismático, glanduloso-peludo, de 2 cm. de largo. Por fin los 5 carpelos monospermos se sueltan, llevados por una faja linear, desprendida del pico mencionado y que elásticamente se arquea hacia arriba. Los carpelos maduros son negros y, al abrirse, dejan caer la semilla subglobosa, lampiña, desprovista de endospermo; el embrión es verde, arqueado y posee 2 cotiledones anchos,

plegados. Sobre la fecundación no hay observaciones; probablemente se tratará de protandria, sin excluir autogamia.

Esta especie y otras parecidas son frecuentes en todo el país. El género *Geranium* cuenta como 160 especies diseminadas sobre el globo.

Familia de las *Oxalidáceas*.—Flores hermafroditas, radiadas. Las cápsulas son loculicidas. Plantas herbáceas con las hojas generalmente compuestas; las hojuelas ejecutan movimientos periódicos, relacionados con el cambio de día y noche. El género principal es *Oxalis*, cuyas muchas especies mexicanas se llaman agritos (por su sabor agrio a ácido oxálico) o joeoyoles. Varias especies tienen el androceo de 10 estambres de los que 5 son largos y 5 cortos; por el largo igualmente variable de los 5 estilos resultan 3 casos de posiciones relativas de estambres y estilos; sobre esta "heterostilia" véase Fig. 147. Muchas especies

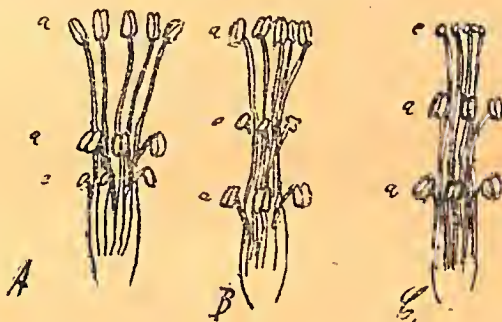


Fig. 147.—*Oxalis*. Heterostilia. a, anteras, e, estilos. El mejor éxito de la fecundación se obtiene por el concurso de estambres y estilos de igual largo.

con bulbos subterráneos. En la Tierra Caliente crece *Biophytum sensitivum* con las hojas pinadas, que se cierran de noche.

*Observación*.—A la familia vecina de las *Tropeoláceas* (de Sud-América) pertenece el *T. majus*, el mastuerzo, con los pecíolos irritables, las hojas en forma de esudo y las flores vistosas, amarillas y espolonadas. Los frutos se deshacen en 3 esquizocarpios. Planta frecuente de adorno; del Perú; planta muy atañada por los caracoles, tlaeonetes y larvas de mariposa. Otras especies hermosas en Sud-América.

Familia de las *Lináceas*.—Flores tetrámeras a pentámeras, hermafroditas, radiadas. Estambres 5 a 20, unidos en la base. Gineceo sincárpico. Carpelos con uno a dos óvulos. El fruto es una cápsula o drupa. Endospermio existente. Plantas herbáceas o leñosas con las hojas enteras, indivisas. De las regiones templadas y calientes. El género más importante es *Linum*, véase a continuación.

*Linum mexicanum* H. B. Kth. (Fig. 148)

Familia de las Lináceas; subfamilia de las Eulíneas

Planta, según parece, perenne, lampiña, con el tallo derecho, provisto de aristas alado-prominentes, ramoso solamente hacia el extremo, de 0,6—1 m. de alto. Hojas numerosas, las inferiores casi opuestas; las superiores alternas, ovoido-lanceoladas, de 2,5 cm. de largo; las supremas más angostas y más cortas. El extremo del tallo es cimoso-paniculado. Flores numerosas; los pedúnculos cortos brotan de la axila de una bráctea. Fórmula: \* ♀ K 5 C 5 A 5 + 5 G (5). Cáliz de 5 sépalos persistentes, ovoides, agudos, de 4 mm. de largo. Corola

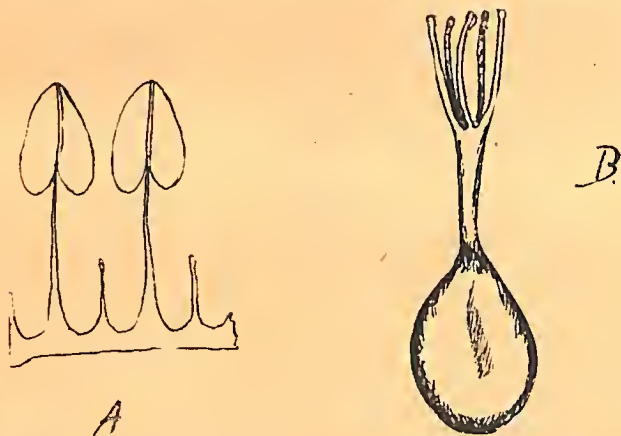


Fig. 148.—*Linum mexicanum*. A. Androceo, con estambres y estaminodios; B. Gineceo. Algo aumentado.

amarilla, de 5 pétalos ovoido-cuneados, contorneado-imbricados en el botón, de 8 mm. de largo. Androceo de 5 estambres perfectos, opuestos a los sépalos; y de 5 estaminodios cortos, opuestos a los pétalos; todos ellos cortamente unidos en la base, de 6 mm. de largo. Gineceo súpero, 5-carpelar, 5-locular. Ovario globoso con 2 óvulos en cada división; pero por un tabique que se desprende del dorso de cada carpelo, las divisiones se parten incompletamente en dos departamentos uniovulados. El único estilo grueso hacia el extremo se divide en 5 ramitas terminadas en un estigma globoso. El fruto es una cápsula globosa que septicidamente se abre en 5 valvas otra vez bipartidas en su dorso. Las

semillas son comprimidas, lustrosas; el embrión derecho está rodeado por el endospermio oleaginoso. La testa humedecida se vuelve mucilaginosa, pegándose así la semilla a su lecho germinativo.

La fecundación es autógama o xenógama; en este último caso los insectos se atraen por el color vivo de los pétalos y la secreción de néctar que se debe a 5 glándulas en la cara exterior del tubo de los estambres.

El *Linum mexicanum* está distribuido por todo México, en compañía de algunas otras especies parecidas. El género *Linum* es de ca. 90 especies de las regiones templadas y subtropicales, principalmente del hemisferio boreal. La más afamada es *L. usitatissimum* L., planta de cultivo general por motivo de las fibras de líber que se hallan en su parénquima cortical; y del aceite (de linaza) que se obtiene de sus semillas; este aceite al oxidarse se seca.

Familia de las *Zigofiláceas*.—Flores tetrámeras o pentámeras, hermafroditas, radiadas. Nectario en forma de disco. Estambres 8 a 10. Gineceo sincárpico; los carpelos con uno a muchos óvulos. El fruto generalmente seco. Plantas herbáceas o leñosas con las hojas alternas, pinadas. De las zonas tropicales. *Larrea mexicana* (Falsa Aleaparra, Gobernadora de México) es un arbusto frecuente en las regiones áridas del Norte. Sobre el género *Kallstroemia* trata el trozo siguiente:

### *Kallstroemia maxima* (L.) Torr. et Gray. (Fig. 149)

Familia de las *Zigofiláceas*; subfamilia de las *Zigofloideas*

Planta anual con el tallo tendido, hirsuto, ramoso, de 0,2—0,4 m. de largo. Hojas alternas, paripinadas, de 4—6 cm. de largo, con 3—4 pares de pínulas oblicuamente aovadas, obtusas, sucesivamente más grandes desde la base hacia el ápice, donde son de 1,5—2 cm. de largo; la cara inferior sembrada de algunos pelos. En la base del peciolo hay estípulas membranosas. Flores solitarias (pseudo)-axilares en las axilas de las hojas superiores. Pedúnculos de 2—3 cm. Fórmula: \* ♀ K 5 C 5 A 5 + 5 G (6—12). Cáliz de 5 sépalos lanceolados, agudos, hirsutos, de 6 mm. de largo. Corola de 5 pétalos tiernos, amarillos, obtusos, de 7 mm. Androceo obdiplostemon, de 10 estambres en 2 verticilos; el exterior opuesto a los pétalos, el interior a los sépalos, y de estambres algo más cortos. Anteras subglobosas. El gineceo es súpero, de 6—12 carpelos sincárpicos, formando un cono sureado de 5 mm. de alto, cuyo ápice está formado por el estilo. En cada división del ovario hay un

óvulo colgado del ápice. El fruto de 7 mm. de alto se deshace en 6—12 esquizocarpios monospermos con el dorso arrugado; ellos se desprenden del eje floral que persiste a manera de columela. Las semillas son desprovistas de endospermo. Sobre el mecanismo de fecundación no hay observaciones. Los pedúnculos de los frutos maduros se arquean hacia abajo y entierran así las semillas.

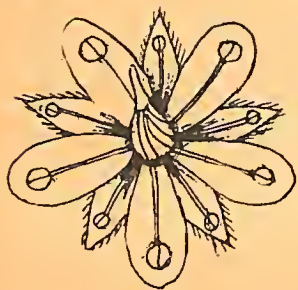


Fig. 149.—*Kallstroemia maxima*. Flor. Algo aumentado.

Planta vulgar en la América Central y la India Occidental; frecuente en todo México. Florece en julio y agosto. Las 10—12 especies de este género crecen en América y Australia.

Familia de las *Rutáceas*.—Flores tetrámeras o pentámeras, hermafroditas, radiadas. Nectario en forma de disco. Estambres de 5 a muchos. Gineceo de 4—5 carpelos  $\pm$  unidos, con 2 a muchos óvulos. Generalmente plantas leñosas con las hojas sencillas o compuestas, sin estípulas. En los tejidos celulares hay glándulas interiores con aceite etéreo; por esto las hojas marcadas por puntos transparentes. El género

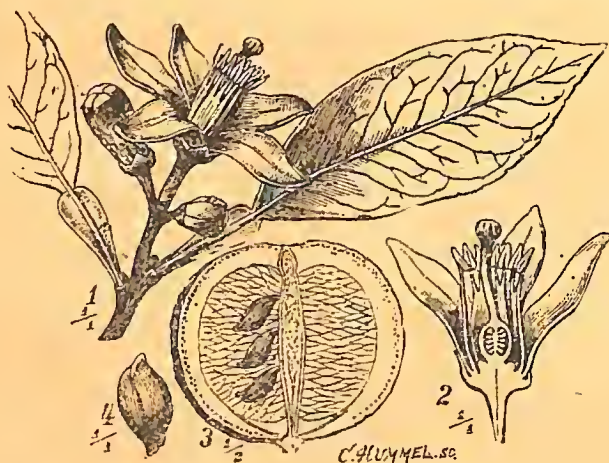


Fig. 150.—*Citrus Aurantium*.—1. Ramita con hojas y flores. 2. Flor, verticalmente partida. 3. Corte vertical del fruto. 4. Semilla.

*Citrus* es del Asia tropical, pero sus especies actualmente son de cultivo general; *C. aurantium*, el naranjo; *C. decumana*, el citro, toronja;

*C. limetta*, el limero que da la lima dulce; *C. medica*, el limonero; *C. nobilis*, la mandarina. Los frutos de todos estos árboles son hesperidios, e. d. bayas con la cáscara gruesa, aromática y con el interior subdividido en gajos; hay razas sin semillas. A veces las semillas encierran varios embriones (adventicios, que han brotado de la pared del saco embrional). (Fig. 150). Para México es de importancia el género *Casimiroa*; véase el trozo siguiente:

*Casimiroa edulis* Llav. et Lex. (Fig. 151)

Familia de las Rutáceas; subfamilia de las Toddaloideas

Nombre vulgar: "Zapote blanco"

Arbol frondoso, del aspecto de un fresno, con las ramas cenicientas. Hojas siempre verdes, alternas, sin estípulas, largamente (6—8 cm.), pecioladas, trifolioladas, con las 3 hojuelas sobre peciólulos cortos (2 cm.); las láminas lampiñas de un verde obscuro por encima, pálidas por debajo; elípticas, agudas en ambos extremos, con las márgenes enteras o indistintamente denticuladas a distancias; marcadas de puntos transparentes (= glándulas); de 8—15 cm. de largo. Las flores en panículas multifloras, irregularmente dicótomas, que brotan de las axilas de las hojas del año pasado, a veces ya caídas, de suerte que las inflorescencias parecen extra-axilares. Pedúnculos cortos, articulados en la base y aquí con bracteitas muy pequeñas. Fórmula floral: \* ♂ K 5 C 5 A 5 G (5). Las flores son hermafroditas o en parte unisexuales, pero entonees con órganos rudimentarios del otro sexo. Cáliz de 5 divisiones cortas, triangulares, unidas en la base, de prefloración imbricada, algo peludas por fuera y de 1,5—2 mm. de largo. Corola blanco-verdosa, de 5 pétalos cóncavos, de prefloración valvada y de 4—5 mm. de largo. Estambres 5, alternantes con los pétalos, con los filamentos gruesos, las anteras profundamente escotadas en la base, las bolsitas de dehiscencia lateral. Ovario súpero, sentado sobre un disco poco prominente, 5-carpelar, 5-loeular, con 2 óvulos anátropos en el ángulo interior de cada división. Fruto una drupa subglobosa, grande (de 6—10 cm. de diámetro); el epicarpio verde, delgado; el mesocarpio en forma de una pulpa blanca,

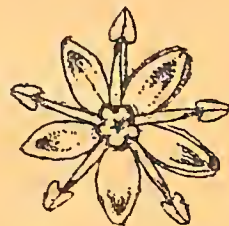


Fig. 151.—*Casimiroa edulis*. Flor vista de arriba. Algo aumentado.

blanda, dulce. Huesos generalmente 5, blancos, algo comprimidos, con el ombligo largo pegados al ángulo interno de cada división del fruto; de 4 cm. de largo sobre 2 cm. de ancho; su cáscara (el endocarpio de la drupa) pergaminosa. Semillas con la testa rojiza, delgada; no hay endospermio; el embrión grande con los cotiledones gruesos, planoconvexos, llenos de fécula. Los frutos son comestibles. Las semillas son un hipnótico débil.

El género *Casimiroa* contiene algunas pocas especies desde el Norte de México hasta Nicaragua; en esta misma extensión se encuentra la *C. edulis*, en estado silvestre y cultivado. De ella el pueblo de "Zapotitlán" toma su nombre.

Familia de las *Burseráceas*.—Flores tetrámeras o pentámeras, radiadas, generalmente unisexuales. Androceo haplostemon u obdiplostemon, rodeado por un disco. Gineceo súpero, sincárpico, de 3—5 carpelos generalmente biovulados. Drupa a fruto dehiscente. Árboles o arbustos con las hojas alternas, pinadas y las flores pequeñas. Canales resiníferos. Regiones tropicales. El género más importante en México es *Bursera* cuyas especies se llaman Cuajote o Copal; véase abajo:

### *Bursera bicolor* (Willd.) Engler. (Fig. 152)

#### Familia de las *Burseráceas*

Árbol siempre verde con las ramas nuevas, lampiñas. En la corteza hay canales resiníferos. Hojas alternas, densamente dispuestas sobre



Fig. 152.—*Bursera bicolor*. Corte vertical de la flor. Algo aumentado.

ramitas cortas, laterales; imparipinadas, de 6—9 pares de pínulas lineal-lanceoladas, largamente atenuadas en punta, con la base sésil; la cara superior lampiña, de un verde lechoso, la cara inferior blanco-tomentosa, el nervio mediano muy prominente en la cara inferior; las márgenes enteras o aserradas; el raquis angostamente alado entre las pínulas. Durante la floración las hojas alcanzan a 20 cm. de largo; las pínulas a 5 mm. de ancho; durante la fructificación las hojas son de 30 cm.; las pínulas de 12—15 mm. de ancho. Flores pequeñas, dispuestas en panículas axilares, más cortas

que las hojas; son unisexuales y hermafroditas, en el mismo árbol. Fórmula: \* ♂ K 5 C 5 A 10 G (2—3). Cáliz de 5 divisiones agudas, peludas, de 1,5 mm. Pétalos blanco-verdosos, agudos, de 4 mm. Androceo de 10 estambres insertados al lado de un disco 10-lobulado. Gineceo súpero, generalmente bicarpelar; el ovario bilocular, cortamente glanduloso-peludo; tiene 2 óvulos en cada división; estilo corto, agudo, con 2 estigmas. El fruto es elipsoideo, con una punta aguda, en el ápice, de 1 cm. de largo. El pericarpio se suelta en 2 valvas; entonces queda a la vista el hueso bilocular, amarillento. Semillas 1 (-2) en cada hueso con la testa delgada; no hay endospermo; el embrión es derecho. De la fecundación nada se sabe; pero la unisexualidad frecuente de las flores y la existencia de un disco carnoso sugieren la entomofilia.

En la región caliente de México (Morelos, etc.) La corteza lisa de muchas especies se desprende en láminas delgadas como papel. El género comprende ca. 40 especies de la América tropical. Las resinas desprendidas por varias especies, son el Copal (mexicano).

Familia de las *Meliáceas*.—Flores generalmente pentámeras, hermafroditas, radiadas. Androceo obdiplostemon o haplostemon, los filamentos comúnmente unidos en tubo. Gineceo súpero, sincárpico, con un estilo y con 1—2 óvulos en cada división. Plantas leñosas con las hojas pinadas, sin estípulas. Flores dispuestas en cimas. Células secretoras. Son de las regiones tropicales. En la Tierra Caliente de México crecen *Cedrela occidentalis*, el cedro, árbol de 15—20 m. de alto; la madera oscura sirve para la fabricación de las cajitas de cigarrillos puros; *Swietenia mahagoni*; la madera igualmente oscura (caoba) es muy apreciada en la mueblería. *Melia azedarach*, hermoso árbol de ornato (paraíso).

Familia de las *Malpighiáceas*.—Flores pentámeras, hermafroditas, algo cigomorfas. Androceo obdiplostemon, a veces reducido. Gineceo súpero, sincárpico, tricarpelar, con un óvulo en cada celda. El fruto se deshace en 3 esquizocarpios. Plantas frecuentemente volubles con las hojas opuestas, estipuladas. Flores en inflorescencias racimosas. Son de las regiones tropicales, principalmente de América. En México varios géneros (*Byrsonima*, *Hiraca*, etc.), de los que el siguiente sube a la altiplanicie central. Los frutos carnosos de *Byrsonima cotinifolia* se comen; son los nananches.

*Gaudichaudia filipendula* Juss. (Fig. 153)

Familia de las Malpighiáceas; subfamilia de las Piramidotóreas

Planta leñosa con los tallos cilíndricos, volubles, peludos, de 0,8—1 m. de largo. Hojas opuesto-cruzadas, lanceolado-aovadas, agudas, enteras, con la base obtusa y cerea de la inserción en el pecíolo provisto de 2 apéndices cortos, alednados; ambas caras peludas, la inferior densamente cubierta de pelos recostados; láminas (en la región media del tallo) de 4—5 em. de largo sobre pecíolos de 1 cm. Flores



Fig. 153.—*Gaudichaudia filipendula*. A. Flor. B. Fruto parcial. Aumentado.

dispuestas en umbelas axilares. Pedúnculos de 5 mm. con bracteitas en la base. Fórmula: ♂ ♀ K 5 C 5 A 3 + 2 G (3). Cáliz de 5 sépalos peludos, de los que 4 llevan 2 engrosamientos callosos en la base; de 3 mm. de largo. Corola de 5 pétalos amarillos, unguiculados, con la lámina orbicular, dentado-pestañosa; de 10 mm. de largo. Androceo de 3 estambres perfectos y de 2 estaminodios. Gineceo súpero, tricarpelar, trilocular, peludo; con un óvulo en cada división del ovario. El dorso de cada carpelo lleva 3 crestas verticales. Un solo estilo de inserción basal en uno de los carpelos; el estigma poco engrosado. El fruto consiste de 1—2 nueces aladas (sámaras), marcadas en el dorso por una cresta baja, dentada; el largo de las nueces incluyendo las alas, es de 10 mm. La semilla tiene la forma de una pera; no hay endospermio. Los frutos maduros cuelgan de un sustentáculo corto (carpóforo); las alas atienden la diseminación. Las flores abundantes, vistosas, parecen atraer los insectos para su fecundación; tal vez las callosidades de los

sépalos obran como nectarios. Fuera de las flores normales, a veces hay otras, pequeñas, siempre cerradas (eleistógamas) en las axilas superiores.

Planta frecuente en toda la República; florece en julio y agosto. Las 12 especies del género se hallan desde México hasta Colombia y Venezuela.

Familia de las *Poligaláceas*.—Flores pentámeras, hermafroditas, zigomorfas. De los 5 sépalos 2 son petaloídeos, en forma de alas. Pétalos solamente 3. Estambres 8, en dos grupos de a 4, véase la descripción siguiente. Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, generalmente con un óvulo en cada división. Plantas herbáceas o leñosas con las hojas enteras alternas, sin estípulas. Flores en racimos. En las zonas tropicales y templadas. En México hay muchas especies de *Polygala* (las poligalas) y algunas de *Monnina*; véase a continuación.

### *Monnina evonymoides* Schl. (Fig. 154)

*Familia de las Poligaláceas; subfamilia de las Poligáleas*

Nombre vulgar: "Palo de la mula"

Arbusto siempre verde, de 1—2 m., lampiño o débilmente peludo hacia el ápice; las ramas verdes, algo prismáticas. Hojas tupidas, alternas, enteras, sin estípulas, de forma y tamaño bastante variables, elípticas hasta anchamente ovoides, agudas, acuminadas y angostadas en un pecíolo corto; debajo de la región floral de 5—12 cm. de largo. Inflorescencias largas, racimosas, terminales y axilares. Pedúnculos cortos. Bráctea muy pequeñas. Fórmula floral:  $\bar{I} \ \bar{\delta} \ K \ 5 \cdot C \ 5 \ A \ (8) \ G \ (2)$ . Las flores tienen dirección horizontal. De los 5 sépalos azules, los 2 interiores son más grandes y se llaman alas. De los 5 pétalos amarillos los 3 inferiores se sueldan en una sola pieza hueca, trisurcada, parecida a una quilla; los 2 superiores se unen con el androceo en un solo cuerpo en el cual ellos forman dos apéndices elípticos, dirigidos hacia arriba. Los 8 estambres tienen los filamentos soldados en un tubo abierto hacia arriba; las anteras amarillas contienen granos de polen bastante grandes, globosos, estriados en la dirección de los meridianos, y provistos de una faja ecuatorial. El gineceo es súpero, bicarpelar, pero generalmente con una sola división que contiene un óvulo. El estilo es arqueado hacia arriba y termina en un estigma irregularmente bilabiado. El fruto es una drupa negro-violácea, colgante, de 7—8 mm. de largo, con un hueso monospermo. Alrededor de la base del ovario hay

un disco desigualmente desarrollado. La estructura de la flor recuerda vagamente la de las Leguminosas-Papilionadas.



Fig. 154.—*Monnina eronymoides*. A. Corte vertical de la flor. B. Androceo y los dos pétalos superiores que se le unen. C. Sépalo posterior y lateral.

La planta crece con frecuencia en el Sur de México (Orizaba, Jalapa, Córdoba, Veracruz, etc.), y florece en febrero. Otra especie muy

parecida, la *M. xalapensis* H. B. Kth., se halla en las mismas regiones, pero se extiende también a la altiplanicie central. Todo el género es de más de 60 especies, esparcidas desde México a Chile.

Familia de las *Euforbiáceas*.—Flores unisexuales, radiadas, frecuentemente muy reducidas hasta desnudas. Gineceo súpero, tricarpelar, trilocular; los óvulos resp. las semillas con un apéndice carnoso (carúncula) cerca de la micropila. El fruto suele deshacerse en 3 frutitos parciales. Las semillas con endospermio. Plantas de aspecto muy variado. Hojas alternas. Flores en inflorescencias complicadas. Tubos lactíferos en varios representantes. Familia vasta de las regiones templadas y calientes. En México abundan especies leñosas de *Croton*, cubiertas de pelos ramosos; llámase Palillo, Copalchi, Encinilla, etc. *Ricinus communis*, de Norte-Africa, es la palma cristi o higuerilla; el aceite craso de las semillas es un purgante fuerte, es planta de cultivo en el Estado de Oaxaca. *Jatropha urens*, Mala Mujer, con pelos urticarios. En el Norte de México vive el género *Sebastiania* cuyas pocas especies (*S. Treculiana*, *S. Ramírezii*) se llaman "Palo de la flecha;" en los frutos parciales suele vivir la oruga de una pequeña mariposa (*Carpocapsa saltitans*) cuyos movimientos producen los saltitos de estas famosas "semillas brincadoras." *Hippomane mancinella* (manzanillo) y *Hura erepitans* (habilla) tienen semillas muy venenosas; la última con un gineceo plurilocular. Las raíces carnosas de *Manihot utilissima* son el guacamote. Sobre el género *Euphorbia* véase el trozo a continuación:

### *Euphorbia campestris* Cham. et Schl. (Fig. 155)

Familia de las *Euforbiáceas*; subfamilia de las *Platilóbeas*

Nombre vulgar: "Hierba del Coyote"

Planta perenne, lampiña, lechosa, de 0,6—0,8 m.; con varios tallos ramosos, delgados, leñosos, pardos, desnudos hacia la base. Ramitas nuevas verdes. Hojas alternas, enteras, linear-oblongas, atenuadas en ambos extremos, con el ápice cortamente mucronado; de 1,5—3 cm. de largo, las superiores más cortas y más anchas. El extremo de las ramas se abre en un pliocasio de 3—5 radios bifidos; en la base de las ramitas hay brácteas suborbiculares. Las inflorescencias se hallan sésiles en los ángulos de las dicotomías; contienen flores ♂ y ♀, las supremas solamente ♂. Estas inflorescencias (ciatios) tienen la forma de urnas verdes, pequeñas, que llevan en su borde 4 glándulas amari-

lentas, semilunares; en el interior se ven varias flores ♂ reducidas cada una a un estambre, articulado debajo de la antera y protegido en su base por una bráctea pestañosa. Estos estambres (en la figura se dibujaron solamente 4) están dispuestos a manera de cimas escorpioides. Del centro de la urna se levanta sobre un pedicelo arqueado una flora ♀, igualmente desnuda y reducida a un solo gineceo súpero, tricarpelar. El ovario es globoso-prismático, trilocular, de 3 aristas obtusas;

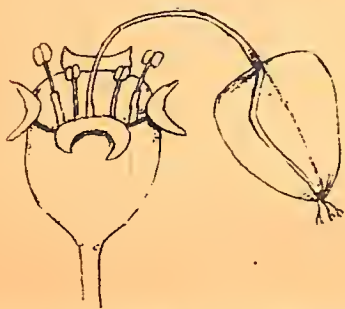


Fig. 155.—*Euphorbia campestris*. Inflorescencia (ciático.)

en el ángulo interior hay un óvulo anátropo. El ápice del ovario lleva 3 estilos cortos, bífidos, con los estigmas engrosados. La cápsula loculicida se abre elásticamente en 3 valvas, lanzando las semillas. Estas son elipsóideas, pardas, irregularmente surcadas, de 2 mm. de largo; su extremo micropilar lleva una excrescencia blanca, carnosa, que se llama la carúncula. La fecundación se hará por geitonogamia entre los diferentes ciáticos.

Planta frecuente en los montes de toda la República. Las especies numerosas de México pertenecen a distintos tipos; v. g. son plantas desprovistas de hojas, como la *E. antisiphilitica* Zucc., otros tienen los tallos subcarnosos y el follaje como el laurel rosa: *E. calyculata* H. B. Kth.; la especie más conspicua es la *E. pulcherrima* Willd. (Flor de la Noche Buena), con las hojas supremas de un rojo intenso; otros son plantas hojosas de aspecto normal: *E. campestris*, etc. La *E. elastica* (Palo amarillo) da caucho; la *E. cerifera* proporciona cera vegetal. *E. radians* (colecita) florece ya en enero y antes de emitir las hojas; sale de un tubérculo voluminoso. El género cuenta más que 600 especies, entre ellas varias malezas cosmopolitas, v. g. *E. peplus*.

Serie 13. SAPINDALES.—Como la serie 12, pero los óvulos colgantes con la rafe hacia fuera.

Familia de las *Anacardiáceas*.—Flores heteroclamídeas, radiadas, ± unisexuales. Androceo diplostemon o haplostemon. Gineceo generalmente súpero, 3- ó 5-carpelar, con un óvulo en cada departamento. El fruto es una drupa. Semillas sin endospermio. Plantas leñosas con las hojas alternas. Flores pequeñas, en inflorescencias multifloras. Tanino y resina abundantes. En las zonas tropicales y templadas. *Mangifera indica*, el mango, es uno de los árboles frutales más conocidos

de todas las regiones tropicales; drupas amarillas con el hueso aplanado. *Spondias lutea*; las drupas amarillas del porte de una aceituna son las ciruelas. *Anacardium occidentale*, el marañón; los pedúnculos al madurar el fruto, toman el tamaño y la calidad pulposa de una pera, siendo entonces un fruto falso. En México muchas especies de *Rhus* con las hojas enteras o pinadas. Sobre el género *Schinus* véase el trozo siguiente:

*Schinus Molle* L. (Fig. 156)

Familia de las Anacardiáceas

Nombre vulgar: "Árbol del Perú"

Árbol siempre verde, lampiño, con las ramas ondeadas, delgadas, colgantes. El corazón del árbol es de un rojo oscuro. Hojas alternas, de un verde claro, impari-pinadas, con 7—13 parejas de pínulas linear-lanceoladas, agudas, finamente aserradas. Debajo de la región floral las hojas alcanzan a 15 cm., las pínulas a 4 cm. Las flores están dispuestas en inflorescencias paniculadas, multifloras. Las flores pequeñas, según la fórmula \* ♀ K 5 C 5 A 5 + 5 G (3) pero con la reducción ± completa de un sexo. Las flores ♂ son de un verde amarillento, de 2,5—3 mm. de largo, los 5 estambres exteriores más largos que la corola; su ovario es rudimentario. Las flores ♀ son de un blanco verdoso; las anteras no contienen polen. El gineceo es súpero, tricarpelar. El ovario ovoide tiene una celda grande y otras dos reducidas a hendidias; en aquélla se encuentra el único óvulo, colgado del ápice del carpelo. Los frutos son muy abundantes; son drupas con el epicarpio rojo, el mesocarpio pulposo, pero por fin reducido; el endocarpio forma un hueso poliédrico. La semilla posee un endospermio poco abundante que encierra un embrión grande, verde, con los cotiledones orbiculares. Las flores son visitadas por insectos, atraídos por el néctar que se desprende por un disco amarillo, debajo del ovario; pero probablemente puede tener lugar geitonogamia con ayuda del viento. Las semillas germinan con mucha facilidad; las primeras hojas que siguen a los cotiledones, no son pinadas, sino solamente recortadas. Todo el vegetal contiene una substancia acre, aromática.

Árbol originario del Perú, de donde sus semillas fueron remitidas a México por el primer virrey don Antonio de Mendoza a mediados del siglo XVI. Desde entonces el árbol se propagó en México de una manera prodigiosa, bajo la cooperación de las aves que consumen las drupas y

expulsan los huesos (principalmente por los chinitos). Hoy día el “árbol del Perú” forma un rasgo muy característico en la vegetación del país.

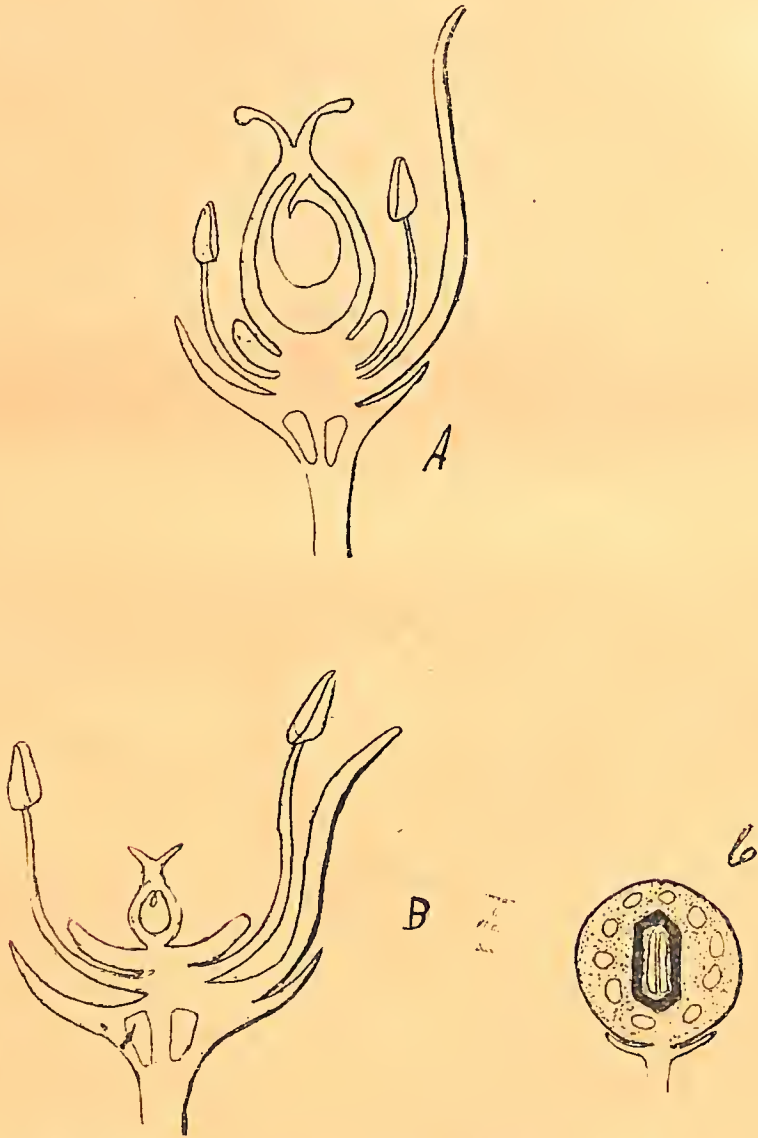


Fig. 150.—*Schinus Molle*. Corte vertical A, de una flor femenina; B, de una flor masculina; C, de un fruto.

Familia de las *Sapindáceas*.—Flores pentámeras, hermafroditas o unisexuales, un tanto zigomorfas. Pétalos 3 a 5. Estambres comúnmente 8; su base exteriormente rodeada por un disco. Gineceo súpero, 2—3 carpelar, con 1—2 óvulos en cada división. Fruto generalmente capsular. Semillas sin endospermo, con el embrión arqueado. Plantas leñosas con las hojas alternas, enteras o pinadas. En las regiones tropicales. En México las especies de *Paullinia* (Barbasco) y *Cardiospermum* son plantas trepadoras; las cápsulas membranosas, infladas de este último género, le proporcionaron el nombre de "farolitos." Los frutos carnosos de *Sapindus marginatus* (Amole de bolita) en consecuencia de la saponina que contienen, sirven para lavar. De vasta distribución sobre el globo es la especie siguiente:

*Dodonea viscosa* L. (Fig. 157)

Familia de las *Sapindáceas*

Nombre vulgar: "Chapulizelti"

Arbusto o arbolito lampiño, siempre verde. Hojas alternas sin estípulas, angostamente elípticas, agudas, enteras, recorridas por el nervio mediano fuerte, ± pegajoso-viscosas (en consecuencia de la secreción de muchas glándulas en forma de pseudo), angostadas en un



Fig. 157.—*Dodonea viscosa*. A. Flor, vista de arriba. B. Ovario, una división está abierta. Aumentado.

pedúnculo; en la región floral de 8—10 cm., pero en la misma rama de largo desigual. Inflorescencias eimoso-paniculadas, axilares, más cortas que las hojas; con hojitas en la base de las ramitas. Pedúnculos articulados en la base. Fórmula: \* ♀ P 4 A 8 G (3), pero con reducción ± avanzada

de un sexo; asimismo hay todas las transiciones entre poligamia y dioicía. Perigonio (cáliz) de 4 divisiones verdes, de 3 mm. de largo, de prefloración valvada. Corola suprimida. Estambres 8 con los filamentos cortísimos. Anteras gruesas, amarillas; en las flores ♀ sin polen activo. Gineceo súpero, tricarpelar, con el ovario trilocular y trilobulado. Del ángulo interno de cada división se desprenden 2 óvulos; el súpero ascendente, el ínfero colgado. El estilo corto se abre en 3 estigmas derechos. El fruto es una cápsula membranosa, inflada, alada, que contiene en cada división 1—2 semillas negras, lustrosas, globosas; de 2,5 mm. de diámetro. En ellas hay un embrión enroscado, pero no endospermio. Las cápsulas se abren por la destrucción de sus paredes laterales en la inserción de las alas; son de un centímetro de largo. Las semillas contienen saponina.

De las casi 50 especies de *Dodonaea* que en su mayor parte son de Australia, la *D. viscosa* se halla en la zona tropical de todo el globo. Florece en octubre, noviembre.

Serie 14. RAMNALES.—Flores cíclicas, diploclamídeas (pero a veces con supresión de los pétalos), haplostemonias, con los estambres opuestos a los pétalos. Gineceo de 2—3 carpelos sincárpicos, con 1—2 óvulos ascendentes.

Familia de las *Ramnáceas*—Flores períginas o epíginas. Pétalos pequeños, a veces suprimidos. El fruto es seco o en forma de drupa; las divisiones monospermas. Semillas con endospermio. Plantas leñosas con las hojas enteras, estipuladas. Flores pequeñas, en inflorescencias axilares. Son de las zonas tropicales y templadas; las especies xerófitas (= de localidades secas) frecuentemente espinudas, v. g. el género *Adolphia* en México y entonces con supresión de las hojas. Sobre *Ceanothus* trata el trozo a continuación.

### *Ceanothus azureus* Desf. (Fig. 158)

*Familia de las Ramnáceas; subfamilia de las Rámneas*

*Nombre vulgar: "Chaquira"*

Arbusto siempre verde, de 1—2,5 m. de alto, con las ramas nuevas y la cara inferior de las hojas blanco-tomentosas. Hojas alternas, pecioladas, lanceoladas hasta aovado-lanceoladas con el ápice agudo y la base obtusa; las márgenes finamente aserradas, con 3 nervios fuertes desde la base; debajo de la región floral de 5—7 cm. de largo. Estípulas

caducas. Inflorescencias paniculadas, multifloras. Flores umbeladas a lo largo de las ramitas floríferas. Fórmula floral: \*  $\text{K } 5 \text{ C } 5 \text{ A } 5 \text{ G } (3)$ . Cáliz de 5 sépalos celestes, de prefloración valvada, cóncavos, con la punta doblada adentro, de 1 mm. de largo. Pétalos 5, celestes, en forma de cuchara, largamente unguiculados, de 2 mm. de largo. Androceo de 5 estambres opuestos a los pétalos, en el principio ocultos en la concavidad de ellos, por fin salientes y algo más largos que ellos; las anteras de dehiscencia lateral. El ovario está hundido en un disco carnoso, 10-lobulado; es súpero, tricarpelar; el ovario trilocular con un óvulo anátropo, ascendente desde la base de cada división. Estilo trifido. El fruto es una drupa de 5 mm. de largo, en la base rodeada por el cáliz. Epi- y mesocarpio delgados, secos; el endoscarpio en forma de 3 cocos duros que cada uno envuelve una semilla con la testa delgada y el embrión grande, sin endospermio; estos cocos por fin se abren por una hendidura vertical en la cara ventral lanzando las semillas.



Fig. 158.—*Ceanothus azureus*. Diagrama de la flor.

La existencia del disco voluminoso y el color celeste de los pétalos que contrastan con los estambres amarillos, parecen señalar entomofilia; los estambres horizontalmente extendidos de las flores numerosas son compatibles con geitonogamia.

Arbusto hermoso, distribuído por todo México; florece de mayo a julio. Todo el género es de 36 especies norteamericanas.

Familia de las *Vitáceas*.—Como la familia anterior, pero los frutos son bayas. Los pétalos de prefloración valvada, a veces unidos en la punta, de suerte que la corola cae en una sola pieza. Arbustos sarmentosos que trepan mediante zarcillos que por su colocación corresponden a inflorescencias. En las regiones tropicales y templadas. El género *Vitis* vive en Norte-América y Asia; de sus 40 especies muy afamada es la *V. vinifera*, de los alrededores del Mar Negro en el mundo antiguo; es la planta famosa que suministra el vino y las pasas, su producción se efectúa todavía en el D. F. El centro de la producción de vino mexicano es el Distrito de Parras (Coahuila); pero la producción está todavía insignificante, importando en 1904 solamente 30,000 hl. Sobre el género *Cissus* véase el trozo siguiente:

*Cissus sicyoides* L. var. *tiliacea* Planch. (Fig. 159)

Familia de las Vitáceas; subfamilia de las Vitoideas

Nombre vulgar: "Molonqui," "Temécatl"

Arbusto siempre verde, trepador o tendido, con las ramas largas, flexibles, nudosas, poco leñosas. Los órganos nuevos completamente lampiños. Hojas alternas, dísticas (= en dos filas), pecioladas, con estípulas caedizas en la base del pecíolo. Lámina aovada-orbicular, acuminada (= súbitamente terminada en punta), acorazonada, con las márgenes marcadas de dientes agudos, bastante largos y dirigidos

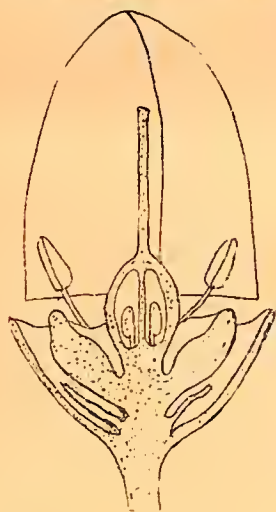


Fig. 159.—*Cissus sicyoides*. Corte vertical de la flor.

hacia delante; en la región floral de 5—6 cm. de largo. En las axilas de las hojas suele haber un botoncito. A algunas de las hojas, principalmente en la región terminal de las ramas, se les oponen zarcillos o inflorescencias, sin que hubiera una alternación rítmica entre hojas con oposición de estos órganos o sin ella; parece que la evolución de zarcillos depende de la posibilidad de trepar sobre la vegetación vecina o de la necesidad de extenderse sobre el suelo. Inflorescencias multifloras, cimosopaniculadas, más cortas que las hojas. Pedúnculos de 4—5 mm. con bracteitas en la base. Fórmula floral: \* ♂ K 4 C 4 A 4 G (2), pero accidentalmente con la supresión ± marcada de los órganos de un sexo. Cáliz corto, con 4 divisiones poco manifiestas. Los 4 pé-

talos de la corola son de 3 mm., de prefloración valvada, y tienen los bordes algo doblados al interior. La corola verde se abre en rueda o las puntas de los pétalos quedan unidas, desprendiéndose entonces la corola en una sola pieza, en forma de gorra. Los 4 estambres cortos se oponen a los pétalos y se insertan en los bordes de un disco carnoso, cóncavo, el cual se estira en 4 lobulitos entre medio de aquéllos. El gineceo bicarpelar, bilocular, con su base está metido en el disco; contiene dos óvulos en cada división y está superado por un estilo derecho, de

2 mm. y que termina en un estigma poco engrosado. Los pedúnculos maduros tienen la punta arqueada hacia abajo. Los frutos son bayas violáceas, de gusto desagradable, y contienen hasta 4 semillas con la testa gruesa, cartilaginosa; el embrión derecho está rodeado por el endospermo.

La *Cissus sicyoides* es una especie latamente dispersa en la América tropical y se divide en algunas variedades según el grueso, la forma y la dentadura de las hojas, y según el tegumento de las partes nuevas. Más que 250 especies de este género habitan las regiones tropicales del globo.

Serie 15. MALVALES.—Flores cíclicas, heteroclamídeas, hermafroditas, radiadas. Cáliz y corola pentámeras. La prefloración de los sépalos es valvada. Estambres numerosos. Gineceo súpero, de 2 a muchos carpelos sincárpicos.

Familia de las *Tiliáceas*.—Estambres con las anteras de dos bolsitas. El gineceo con un solo estilo; los 2 a muchos carpelos con 1 a muchos óvulos. El fruto de 2 a varias divisiones, o monospermo.

Plantas generalmente leñosas con las hojas alternas, enteras o lobuladas, estipuladas. Fibras largas de liber y canales mucilaginosos en la corteza. De las zonas tropicales; pocas en las regiones templadas. Las fibras de *Corchorus capsularis* (India Oriental) sirven para tejer, bajo el nombre de yute. Del género *Heliocarpus* trata el trozo siguiente:

### *Heliocarpus tomentosus* Turcz. (Fig. 160)

Familia de las *Tiliáceas*; subfamilia de las *Grevéas*

Arbusto con las ramas nuevas, la cara inferior de las hojas y las inflorescencias densamente tomentosas. Hojas alternas, pecioladas, aovadas, agudas con la base acorazonada y las márgenes aserradas; lámina palmati-nervada; su base provista de nectarios extraflorales, en forma de platillos. En la región floral las lánimas son de 10—12 cm. de largo. Estípulas caducas. Inflorescencias multifloras, paniculadas. Flores reunidas por 3 en las últimas ramitas. Fórmula: \* ♂ K 4 C 4 A 15—20 G (2). Las flores son unisexuales, pero conservan residuos del otro sexo. Las flores ♂ tienen un cáliz de 4 sépalos de 6—7 mm.; una corola de 4 pétalos de 4 mm. El androceo consiste de 15—20 estambres libres, con las anteras dorsifijas, escotadas en ambos extremos. El ovario es rudimentario. Las flores ♀ poseen un cáliz corto de 4 sépalos;

la corola falta; los estambres quedan reducidos a algunas protuberancias. El gineceo está llevado por una corta prolongación del eje floral;

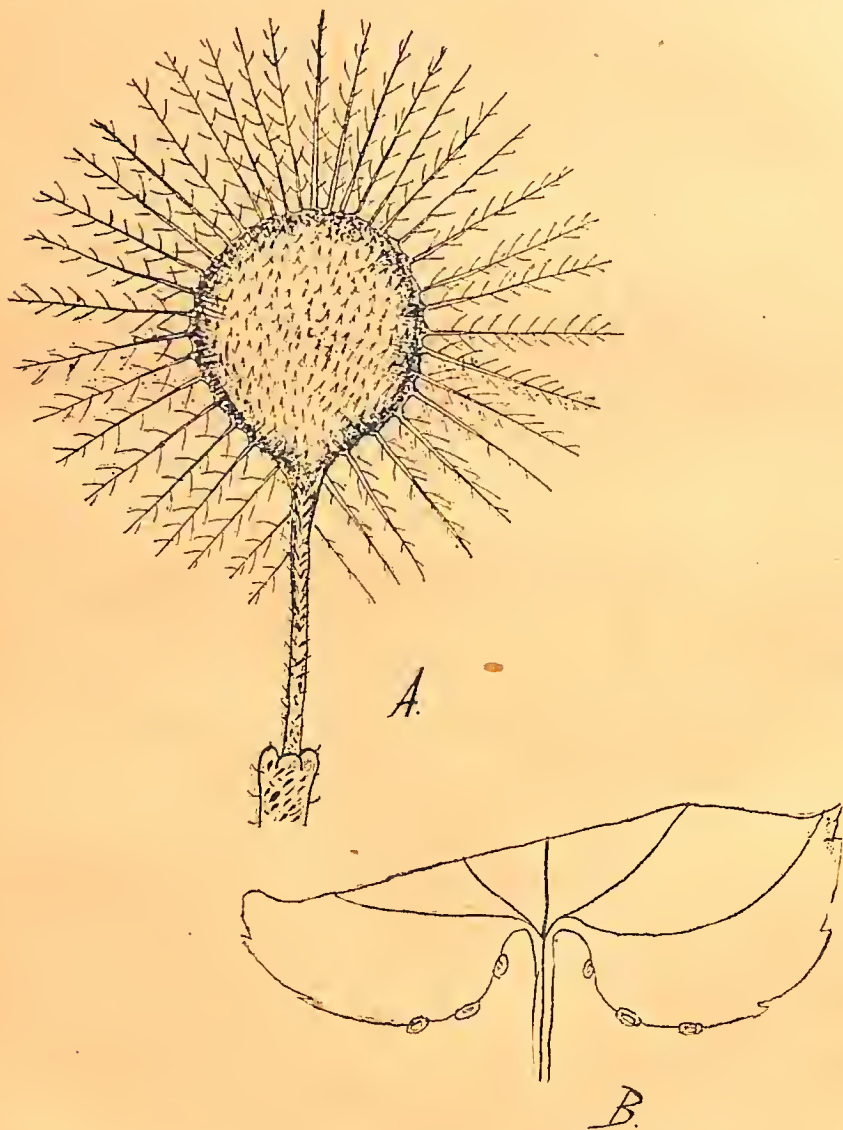


Fig. 160.—*Heliocarpus tomentosus*. A. Fruto, aumentado. B. Base de una hoja, con nectarios extraflorales

es bicarpelar. El ovario es de contorno circular, comprimido verticalmente al tabique que separa las 2 divisiones del interior; en cada una de ellas hay 2 óvulos colgantes del ángulo interior, y separados por un tabique falso (que se desprende del dorso de cada carpelo). El estilo lleva 2 estigmas cortos. El fruto es una nuez de 4—5 mm. de largo, densamente tomentosa y rodeada por un círculo de pestañas plumosas (*Heliocarpus* = fruto en forma de sol). En cada nuez hay 1—2 semillas. De la fecundación nada se sabe; probablemente se trata de geitonogamia, con ayuda del viento o de insectos. Esta especie y otras que



Fig. 161.—*Gossypium herbaceum*. 1. Ramita. 2. Fruto. 3. Semilla.

le son afines, habitan la región caliente de América, desde México (Veracruz, Orizaba, etc.), hasta Paraguay. Probablemente todas las especies descritas se refunden en una sola, el *H. americanus* L.

Familia de las *Malváceas*.—Flores hermafroditas. Cáliz y corola pentámeros. Pétalos contorneados en el botón. Androceo de muchos estambres, con los filamentos soldados; anteras de una bolsita. Carpelos numerosos; los estilos del mismo o del doble número de ellos. El fruto es una cápsula o se deshace en esquizo carpelos. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas, estipuladas, enteras o  $\pm$  partidas. Flores en inflorescencias axilares. Mucílago en la corteza. En las zonas

calientes y templadas. *Abutilon striatum* (Monacillo amarillo), planta conocida de adorno; en el Valle de México no fructifica. Las flores contienen néctar abundante. De *Malva*, *Malvaviscus* e *Hibiscus* hay varias especies silvestres y cultivadas. Sobre *Sphaeralcea* véase el trozo a continuación. Las 10 especies tropicales de *Gossypium* son los algodoneiros; el fruto es una cápsula, los pelos blancos, suaves que visten las semillas, son el algodón. Ya en la época de los Aztecas el cultivo del algodoneiro era de importancia, después decayó y volvió a tomar mayores proporciones en la actualidad (Estados de Coahuila, Durango, Guerrero y Oaxaca). En 1904 la producción total de México era de 54,9 millones de kg., pero admitiría mayores proporciones. *Anoda hastata* (Altea, Bilmalva, Malvavisco) es un adorno tan frecuente como precioso de los campos en la época de lluvias. Los pétalos rojos de la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) por el ácido tártrico que contienen, dan una bebida refrescante.

### *Sphaeralcea angustifolia* St. Hil. (Fig. 162)

Familia de las Malváceas; subfamilia de las Málveas

Nombre vulgar: "Hierba del Negro"

Planta perenne, ramosa, robusta, de 1—1,5 m. de alto. El tallo hacia el ápice cubierto de pelos estrellados. Hojas tupidas, alternas, linear-lanceoladas, pecioladas, agudas, arrugadas, irregularmente almenadas, en la base provistas de 2 lóbulos indistintos, en ambas caras estrellado-pubescentes; en la región floral miden con el pecíolo 10 cm. de largo. De las axilas de las hojas se desprenden 2 ramas: una con hojas, la otra con una inflorescencia; ésta es más corta que su hoja respectiva y lleva pocas flores dispuestas en cima escorpioides. Estas flores son cortamente pedunculadas y tienen la formulación siguiente: \* ♂ K (5) C 5 A ∞ G (15). Debajo del cáliz se encuentra un cálculo de 3 hojitas filiformes, caedizas. El cáliz gamosépalo está constituido de 5 divisiones triangulares, agudas, pubescentes, de 8 mm. de largo y de prefloración valvada. La corola violácea es de 1,5—2 cm. de largo; está formada de 5 pétalos ligeramente coherentes en la base transaovados, obtusos, algo escotados, contorneados en el botón. El androceo en su base adhiere a la corola; consiste de muchos estambres, cuyos filamentos están unidos en un tubo peludo por fuera; el ápice de los filamentos es libre y terminado por una antera que está constituida por una sola

bolsita arrionada. Los granos de polen son finamente espinudos. El gineceo es súpero y formado de 15 carpelos. El ovario es circular, comprimido; cada una de las 15 divisiones lleva 2 óvulos, el superior dirigido hacia abajo, el inferior vuelto hacia arriba. Los estilos son 15, engrosados hacia el ápice purpúreo. El fruto (esquizocarpio) se deshace en 15 frutitos parciales, cada uno con 2 semillas. Las flores son protándricas; pero parece posible también la autogamia, siempre que los estilos se arquean afuera y tocan el polen, vaciado en la corola. En la corteza hay grupos firmes de liber y canales conductores de mucílago. Las hojas muchas veces están destruídas por el hongo *Puccinia malvacearum*.

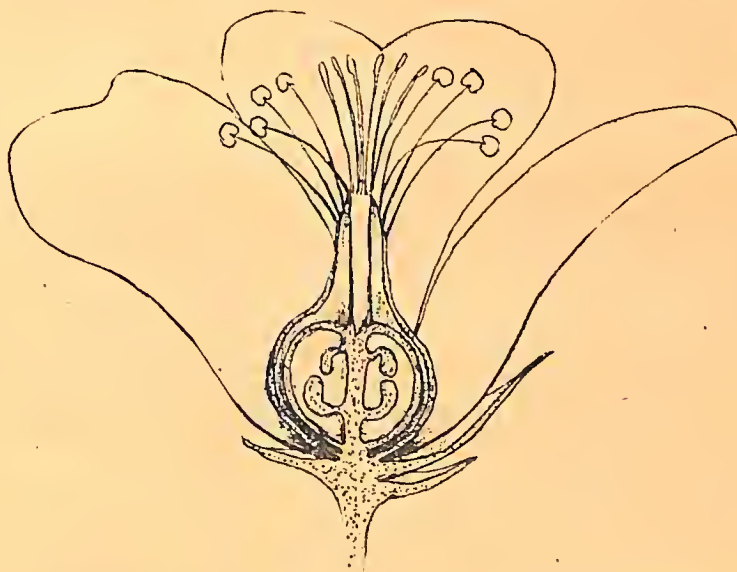


Fig. 162.—*Sphaeralcea angustifolia*. Corte vertical de la flor. Aumentado.

Planta frecuente desde la California hasta México, donde florece en la época lluviosa del año.

Familia de las *Bombáceas*.—Como la familia anterior, pero las anteras no siempre uniloculares. Gineceo súpero de 2-5 carpelos sincárpicos, con 2 o varios óvulos. El fruto es una cápsula cuyas semillas están envueltas en pelos lanudos. Árboles con las hojas enteras o digitadas y las flores a veces muy grandes. Canales con mucílago en la corteza. En las zonas tropicales. *Bombax mexicanum* (ceiba), *Eriodendron*

*occidentale* (pochote) son árboles muy conspicuos; la lana que envuelve las semillas se llama "capoe" y se usa para llenar colchones y salvavidas, etc.

Familia de las *Esterculídeas*.—Flores hermafroditas o unisexuales. Cáliz gamosépalo. Corola con la prefloración contorneada; a veces suprimida. Androceo en parte formado por estaminodios; los estambres fértiles con los filamentos  $\pm$  partidos, todos algo unidos. Gineceo súpero, de 5 carpelos que a veces se separan durante la fructificación. Plantas leñosas con las hojas alternas, enteras o lobuladas. Flores en inflorescencias. En las regiones tropicales. *Cheirostemon platanoides*; el árbol lleva las "flores de la manita;" el androceo robusto es hendido, como la mano lo es en dedos; la estructura floral señala ornitofilia; en



Fig. 163.—*Theobroma Cacao*. 1. Ramita. 2. Corte vertical de la flor. 3. Semilla. 4. Fruto abierto. 5. Diagrama floral.

el Estado de Oaxaca. *Theobroma bicolor*, *T. cacao* en la Tierra Caliente de México; las flores brotan de la corteza de las ramas; la base de los

pétalos violáceos es cóncava; los frutos son bayas elipsoideas que encierran muchas semillas. Ellas, después de fermentadas y tostadas, son reducidas a un polvo fino (cacao) que es nutritivo por la albúmina que contiene; con azúcar y condimentos (vainilla, canela) da el chocolate, bebida ya conocida a los mexicanos antiguos (Fig. 163).

Serie 16. PARIETALES.—Flores cíclicas o hemi-cíclicas, frecuentemente con muchos estambres y muchos carpelos. Cáliz y corola existen. La placentación generalmente es parietal, a veces angular.

Familia de las *Técneas*.—Flores en parte espiroidales, radiadas, hermafroditas. Sépalos 5 a 7; pétalos 5 a  $\infty$ . Gineceo súpero, sincárpico, de 3 a 5 carpelos. Frutos capsulares. Planta leñosas con las hojas alternas, siempre verdes y las flores vistosas. En las regiones tropicales y subtropicales. *Ternstroemia silvatica*, en México, es la Hierba del Cura. El género *Thea* es del Sur y Este de Asia; *T. japonica*, la camelia, planta apreciada de adorno; *T. sinensis*, sus hojas nuevas dan el té que debe su efecto estimulante a la teína; el clima de varias partes de México admitiría su cultivo.

Familia de las *Guttíferas*.—Flores con frecuencia todavía algo espiroidales, radiadas, hermafroditas. Estambres numerosos, a veces dispuestos por grupos. Gineceo súpero, sincárpico, de 3 a 5 carpelos. Semillas sin endospermio. Plantas leñosas o herbáceas con las hojas enteras, comúnmente opuestas. En los tejidos se hallan glándulas interiores que (en las hojas) se manifiestan como puntos transparentes. En las zonas templadas y calientes. Fuera de varios otros géneros cítase *Hypericum*; véase a continuación:

### *Hypericum Schaffneri* Wats. (Fig. 164)

Familia de las *Guttíferas*; subfamilia de las *Hipericoídeas*

Nombre vulgar: "Hipericón"

Planta perenne, enteramente lampiña. De la raíz oblicua se levantan varios tallos estériles y fértiles, de 0,3-0,4 m. de alto; son delgados y prismáticos con 4 aristas agudas. Hojas numerosas, más largas que los entrenudos, opuesto-cruzadas, sésiles, casi unidas en la base, lineares, agudas, marcadas de puntos transparentes; en el medio del tallo de 2 cm. de largo. El extremo del tallo es repetidas veces bifurcado; las flores dispuestas en cimas con las flores centrales cortamente

pedunculadas; las ramitas laterales de las inflorescencias terminan en cimas escorpioides; cada inflorescencia total lleva unas 15—20 flores. Fórmula; \* ♂ K 5 C 5 A ∞ G (3). Cáliz de 5 sépalos lineares, agudos, algo desiguales, de 5 mm. de largo. Corola amarilla, de 5 pétalos de prefloración contorneada; son de 7 mm. de largo y asimétricos por una dilatación lateral del ápice. Androceo de 20—25 estambres libres hasta la base, con las anteras suborbiculares. Gineceo súpero, tricarpelar, unilocular, con 3 placentas parietales que llevan muchos óvulos. El

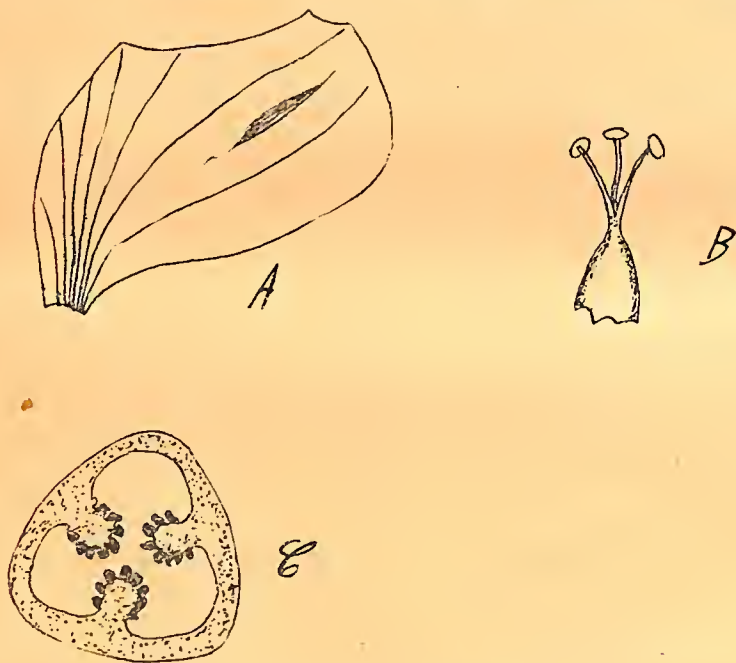


Fig. 164.—*Hypericum Schaffneri*. A. Un pétalo. B. Parte superior del gineceo. C. Corte vertical del ovario. Aumentado.

ovario está superado por 3 estilos que terminan en 3 estigmas globosos. El fruto es una cápsula trivalvada, rodeada por el cáliz persistente; de 7 mm. de largo. Semillas pequeñas, sin endospermio. Las flores aún desprovistas de néctar son visitadas por insectos que se llevan el polen; autogamia no parece imposible.

Esta y otras especies se hallan diseminadas por la República, donde florecen en septiembre y octubre. El género comprende más que 200 especies distribuídas sobre el globo.

*Observación.*—Familias de menor importancia, que pertenecen a esta serie, son las *Fouquiereáceas*, peculiares de México; la *Fouquieria splendens* (ocotillo) es un arbusto muy decorativo en el Centro y Norte del país. De las *Bixáceas* es la *Bixa orellana* (achiote); la testa roja de las semillas es una materia colorante.

Familia de las *Violáceas*.—Flores pentámeras (con excepción del gineceo), radiadas o zigomorfas. Gineceo súpero, sincárpico, tricarpelar, unilocular, con placentas parietales. Cápsula o baya. Semillas con endospermio. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas, estipuladas. En las zonas calientes y templadas. En México *Alsodeia*, *Ionidium* (hierba de San Nicolás) y *Viola*; véase a continuación:

### *Viola Grahami* Hartw. (Fig. 165)

Familia de las *Violáceas*; subfamilia de las *Violeas*

Nombre vulgar: "Violeta"

Planta perenne con el rizoma rastrero, delgado. Hojas dispuestas en roseta en el extremo del rizoma; pecioladas con 2 estípulas membranosas, recortadas en ambos lados del peciolo pestañoso-peludo, y de 3—4 cm. de largo. Lámina acorazonado-ovada, obtusa, débilmente almenada, enroscada en tubo, cuando nueva; lampiña o ligeramente peluda en la cara inferior; de 1,5—2 cm. de largo. De las axilas de las hojas inferiores brotan estolones. Flores solitarias, axilares, sobre pedúnculos que son  $\pm$  del largo de las hojas y que llevan 2 bracteitas agudas en su tercio superior. Las flores son cabizbajas; fórmula:  $\downarrow \times K 5 C 5 A 5 G (3)$ . Sépalos lanceolados, agudos, cortamente prolongados hacia abajo; de 7 mm. Pétalos desiguales, siendo el anterior algo más largo y posteriormente prolongado en un espolón corto y hueco; de 12 mm. de largo; todos los pétalos blancos, recorridos por líneas azules y convergentes hacia la base algo peluda. Estambres 5, con las anteras sésiles, anchas y el conectivo prolongado en ala amarilla. Los 2 estambres anteriores llevan una glándula basal y dorsal que sirve de nectario y vacía el néctar en el espolón. El androceo, de 5 mm. de largo, forma un cono alrededor del ovario. Gineceo súpero, tricarpelar, unilocular; el ovario ovoide, con muchos óvulos sobre las 3 placentas parietales. Estilo encorvado, engrosado hacia arriba y aquí estirado en un piquito dirigido adelante. El fruto es una cápsula tri-

valvada, loculicida y que contiene muchas semillas. Testa lustrosa; el embrión reeto en el endospermio. Sobre la feundación de esta especie nada se sabe; la existencia del nectario sugiere la cooperación de los insectos; pero en vista de las flores muy acereadas al suelo y del polen vaciado en la cámara que forman los 5 apéndices (las alas) de los estambres alrededor del estilo, también parece posible la autogamia.

Esta violeta crece en el Norte y Centro de la República y florece con la vuelta de las lluvias; otras especies parecidas se hallan hasta en

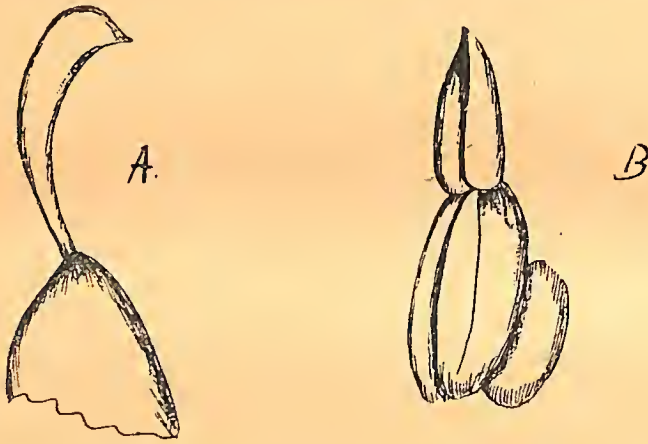


Fig. 165.—*Viola Grahami*. A. Parte superior del gineceo, B. Uno de los estambres anteriores.

la Tierra Caliente. De las 160 especies distribuidas sobre el globo, la más conocida es la *V. odorata* L., originaria de Europa; ella posee, a más de las flores conocidas, olorosas, también otras, pequeñas, eleistógamas. Sus semillas se diseminan por las hormigas. En los jardines se cultivan violetas con las flores dobles. Otra especie muy vulgar es la *V. tricolor* L., la trinitaria o el pensamiento, una violeta híbrida de algunas especies europeas y asiáticas.

Familia de las *Passifloráceas*.—Flores hermafroditas, radiadas; el eje floral a veces con excreencias filiformes que forman una paracolora. Cáliz y corola pentámeros. El androceo insertado sobre una prolongación del eje floral. Gineceo súpero, sincárpico, de 3—5 carpelos, y muchos óvulos en placentas parietales. Cápsula o baya. Plantas herbáceas o leñosas, con los tallos muchas veces trepadores mediante zarcillos. De las zonas calientes. En México el género *Passiflora* con

las flores grandes, hermosas (pasionaria); los frutos de *P. edulis* se comen, son las granaditas de China.

Familia de las *Caricáceas*.—Flores pentámeras, diplostemonas, unisexuales o hermafroditas. Pétalos de las flores ♂ reunidos en un tubo largo, en las flores ♀ casi libres. Carpelos 3 a 5, reunidos en un gineceo súpero, con muchos óvulos sobre placentas parietales. Los frutos son bayas grandes, polispermas. Plantas subleñosas, jugosas con las hojas palmatipartidas, sin estípulas. Tubos lactíferos. Pocos representantes en la zona tropical. *Carica papaya*, planta elevada, poco ramosa; hay flores ♂, ♀ y ♂; las ♀ en cimas cortamente pedunculadas, las ♂ en pániculas largas. Los frutos (papayas) de mucho uso en la zona tropical. *Pileus heptaphyllus*, el bonete, del Estado de Morelos, con las bayas igualmente comestibles.

Familia de las *Loasáceas*.—Flores con el cáliz y la corola pentámeros. Androceo de estambres numerosos; los que son opuestos a los pétalos son fértiles, los otros transformados en estaminodios o nectarios huecos. Gineceo ínfero, de 3 a 7 carpelos unidos; óvulos numerosos en placentas parietales. Fruto capsular. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas u opuestas, sin estípulas. Flores a veces vistosas. Pelos ganchudos, frecuentemente también urticarios. Principalmente en Sudamérica. Véase el trozo siguiente:

### *Mentzelia hispida* Willd. (Fig. 166)

Familia de las *Loasáceas*; subfamilia de las *Mentzelióideas*

Nombre vulgar: "Pega-Ropa"

Planta anual, dicótomo-ramosa, áspera en consecuencia de abundantes pelos cortos, rígidos y provistos de ganchitos reflejos. Tallo cilíndrico de 0,3—0,8 m. de alto con la epidermis blanquecina. Hojas alternas, cortamente pecioladas, aovadas, lobulado-dentadas hacia su base, dentadas hacia el ápice agudo, de 4—8 cm. de largo. Flores sésiles en los ángulos de las dicotomías y dispuestas en cimas escorpioides hacia el extremo de las ramas. Fórmula. \* ♀ K 5 C 5 A ∞ G (3). Cáliz de 5 sépalos angostamente triangulares, muy agudos, de 1,5 cm. de largo. Corola de 5 pétalos anaranjados, de prefloración imbricada, oblongos, mucronados, horizontalmente abiertos, de 2—2,5 cm. de largo. Estambres numerosos, en la base reunidos a los pétalos; los exteriores extendidos, más largos y con los filamentos dilatados en la

base; los interiores  $\pm$  verticales. Gineceo ínfero, tricarpelar, unilocular; el ovario con 3 placentas parietales, irregularmente prominentes al interior; este ovario es obcónico, ligeramente tricuetro (= con 3 aristas) y muy hirsuto; durante la floración de 1 cm. de largo. El estilo es de 1,2—1,5 cm., se divide en 3 ramitas filiformes. El fruto es una cápsula con el ápice trivalvado; contiene 6—9 semillas negruzcas, oblongas, gibosas.

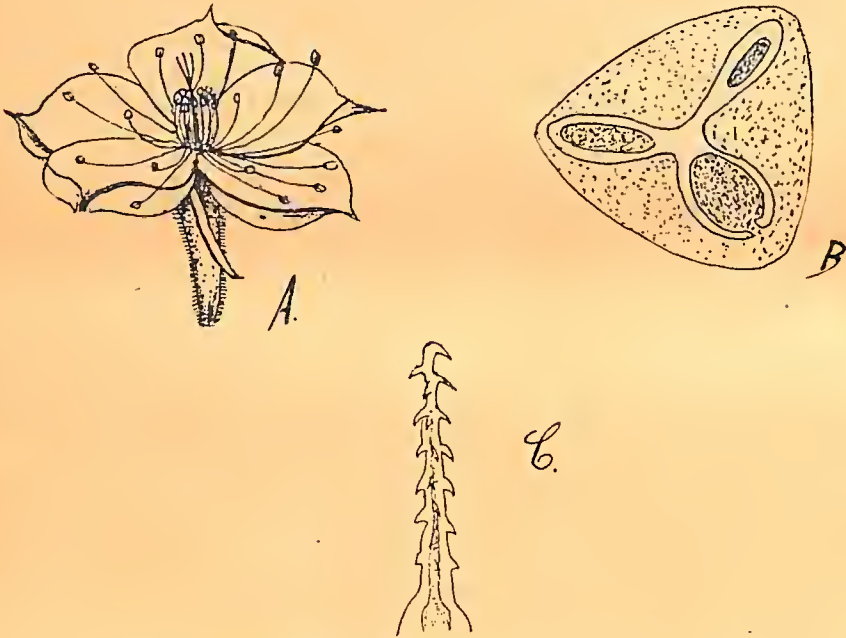


Fig. 166.—*Mentzelia hispida*. A. Flor. B. Corte transversal del ovario. C. Pelo. B y C aumentados.

Durante la floración el vértice del ovario segrega una cantidad poco abundante de néctar. Las corolas grandes, vistosas, seguramente atraerán los insectos himenópteros que tal vez más bien buscan el polen copioso que el néctar. Autogamia parece posible. Las flores no se abren sino al sol.

La *M. hispida* es latamente dispersa desde California hasta el Perú; en agosto y septiembre es un adorno precioso de los campos abiertos. El género cuenta 40 especies en las regiones cálidas de América.

Familia de las *Begoniáceas*.—Flores unisexuales; las ♂ frecuentemente con 2 sépalos y con 2—6 pétalos. Estambres numerosos. Las flores ♀ con un perigonio de varios tépalos y con un gineceo ínfero, tricarpelar, trilocular, con muchos óvulos sobre las placentas  $\pm$  bipartidas. Cápsula polisperma. Plantas herbáceas, a veces con tubérculos subterráneos; las hojas asimétricas, estipuladas; las flores en inflorescencias cimosas. En las zonas tropicales, con excepción de Australia. Sobre el género principal *Begonia* véase a continuación:

*Begonia gracilis* H. B. Kth. (Fig. 167.)

Familia de las *Begoniáceas*

Nombre vulgar: "Carne de doncella"

Planta jugosa, lampiña, o según las variedades, algo peluda; la regeneración anual se efectúa mediante un tubérculo globoso que brota del ya existente; entonces el tubérculo anterior sigue persistente todavía, pero ya explotado y desorganizado. El primer tubérculo resulta por el engrosamiento de la región hipocotílica de la plantita germinativa. Tallo de 0,2—0,4 m. de alto, erguido, poco ramoso, recorrido por estrías longitudinales de color rojo. Hojas alternas, asimétricas, desigualmente aovadas, acorazonadas, agudas, duplicato-aserradas, pecioladas, con 2 estípulas oblicuas, oblongas, denticulado-pestaañosas. Las hojas miden 3—8 cm. Inflorescencias cimas escorpioides, en las axilas de las hojas superiores; el sustentáculo común lleva 2 brácteas anchas, suborbiculares de las que se levantan 1—2 flores pedunculadas; la más adelantada es ♂, la otra ♀. La ♂ consiste de un perigonio tierno, rosado, compuesto de un par exterior de tépalos grandes (1,5—2 cm.), suborbiculares; y de otro par interior cruzado con aquél, de tépalos de la misma forma, pero más pequeños. Los estambres son numerosos, en forma de pera y dispuestos en cabezuela. Fórmula: \* ♂ P 2 + 2 A  $\infty$ . Las flores ♀ tienen un perigonio de 3 tépalos exteriores y de 2 interiores que son más pequeños. El gineceo es ínfero, tricarpelar, trilocular; sobre los dorsos de los carpelos se levanta una cresta; una de ellas más ancha que las demás. Los óvulos numerosos están puestos en una placenta bifurcada. Los 3 estilos cortos cada uno se divide en 2 ramitas contorneadas. Fórmula:  $\downarrow$  ♀ P 5 G (3). El fruto es una cápsula membranosa que se abre al lado de las crestas. Semillas muy pequeñas, con la testa surcada, sin endospermio; el embrión es reducido. En las axilas de las hojas y de las brácteas hay muchos bulbillos que atienden

la reproducción vegetativa; frutos y semillas parecen escasear. Los individuos primero son ♂; después, al abrirse las flores ♀ son ♀; no hay néctar, pero polen abundante.

La *Begonia gracilis* es un adorno hermoso y frecuente del país, donde habita localidades sombrías; florece en julio y agosto. Del mismo

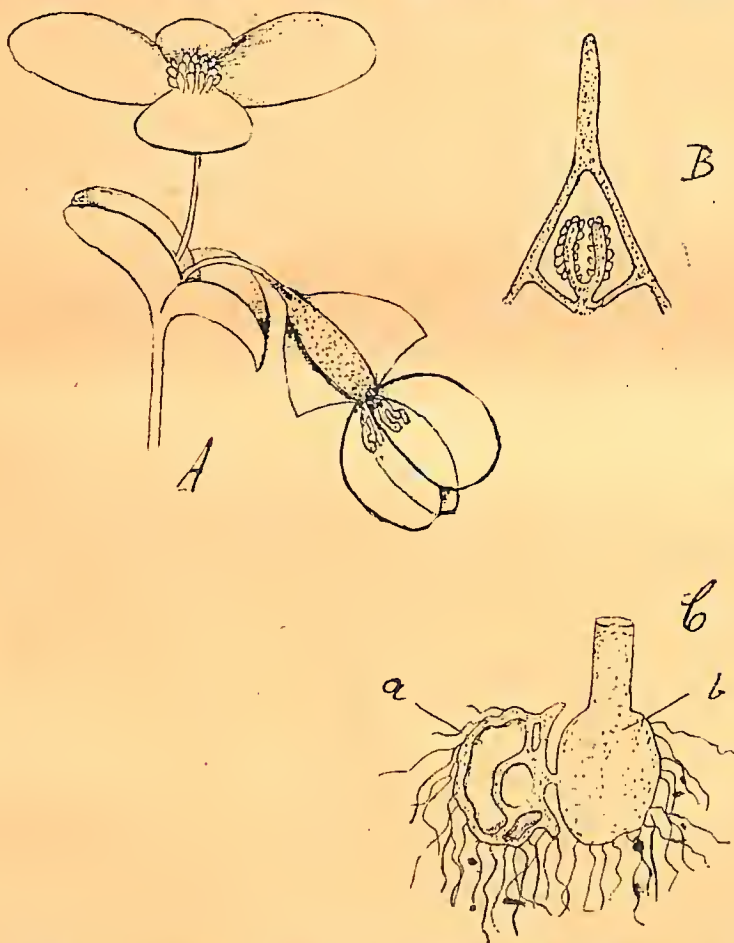


Fig. 167.—*Begonia gracilis*. A. Una ramita con una flor masculina y femenina. B. Una de las tres celdas del ovario. C. El tubérculo subterráneo; a, del año pasado; b, de este año.

género se hallan descritas como 70 especies mexicanas, algunas de aspecto muy elegante. Todo el género es de 400 especies que crecen en las regiones tropicales del globo.

Serie 17. OPUNTIALES.—Flores hemi-cíclicas, heteroclamídeas, con muchos sépalos, pétalos y estambres dispuestos sobre el eje floral en

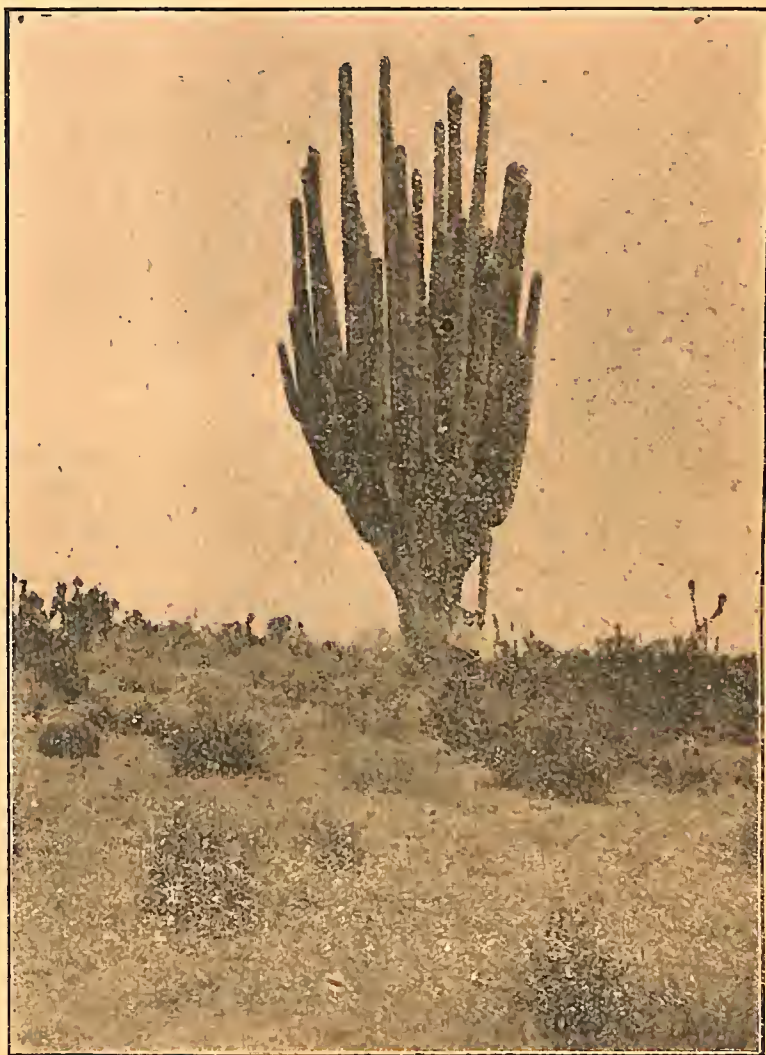


Fig. 16S —*Pilocercus spec.* Cerros de Tehuacán

forma de tubo o embudo. Plantas carnosas, frecuentemente con las hojas reducidas. Unica familia.

Familia de las *Cactáceas*.—Flores hermosas, hermafroditas, hemi-

célicas, con el eje floral frecuentemente largo. Gineceo ínfero, sincárpico, de 3 a 8 carpelos. Ovulos numerosos sobre placentas parietales.



Fig. 169.—*Echinocactus ingens*. Cerros de Tehuacán.

El fruto es una baya polisperma. Los cotiledones a veces muy pequeños o ningunos. Plantas xerófitas, carnosas, con las hojas caducas. (*Opuntia*)

o ningunas; el género *Peireskia* con hojas normales. Los troncos con costillas o tubérculos prominentes; éstos provistos de grupos de agujones. Plantas casi exclusivamente americanas. El género *Opuntia* y *Mammillaria* véanse a continuación. *Echinocactus Williamsii* y *E. Lewinii*



Fig. 170.—*Cereus geometrizans*, con *Hechtia* spec. Cerca de Tehuacán.

son los peyotes, plantas muy venenosas y narcóticas. Las Cactáceas son muy características para las regiones áridas del Norte y Centro; de mucha fama son las existencias muy variadas de estas plantas cerca de Tehuacán (Fig. 168-170). *Cereus marginatus* sirve para la construcción

de cercos vivos; las especies de este género con troncos altos, prismáticos, se llaman "órganos." Los frutos de *C. giganteus* y de otras especies son las "pitahayas" comibles.

*Opuntia tomentosa* S. D. (Fig. 171)

Familia de las Cactáceas; subfamilia de las Opuntioídeas

Nombre vulgar: "Nopal"

Planta leñosa, en estado adulto desprovista de hojas. Tronco de 1—4 m. de alto, por fin cilíndrico. Ramificaciones (peneas) alternas, comprimidas, de un verde claro, cortamente pubérulas, aovadas hasta transaovadas, de 15—20 cm. de largo. Aréolas vestidas de felpa obscu-

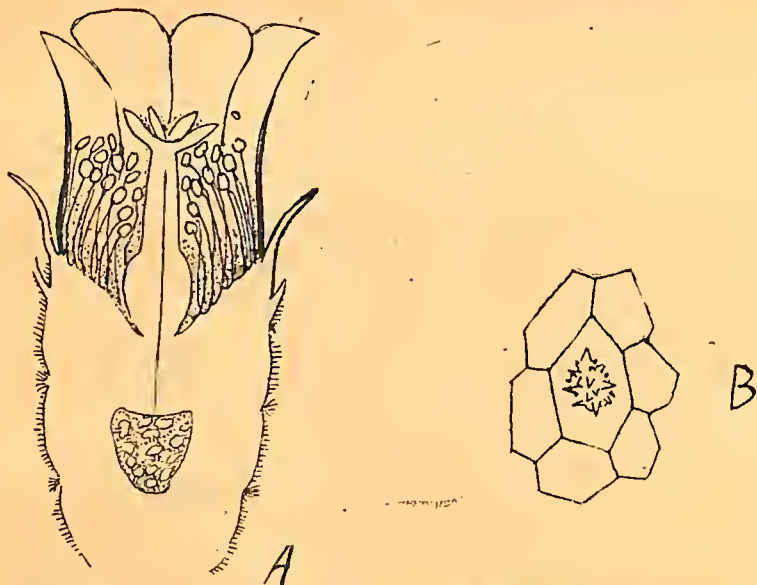


Fig. 171.—*Opuntia tomentosa*. A. Corte vertical de la flor. B. Algunas células del parénquima con un cristal de oxalato de calcio.

ro, entre medio del cual brotan los gloquidios (= agujones cortos que llevan ganchitos, dirigidos hacia abajo), y los agujones rígidos, delgados, punzantes, amarillentos, de largo desigual (hasta 3 cm.); agrupados generalmente en número de 4. Las flores brotan de las orillas de las ramificaciones; fórmula:  $\text{K} \infty \text{C} \infty \text{A} \infty \text{G} (4)$ . Estas flores

representan ramitas acortadas, unidas con el gineceo ínfero, turbinado (= inversamente cónico), que exteriormente lleva aréolas, aguijones y además, un tegumento de pelos cortos, caedizos; su ápice es profundamente escotado. El cáliz pasa insensiblemente a la corola; las hojuelas de ambos son de disposición espiroidal y de número indefinido. Los sépalos tienen la forma de escamas gruesas, triangulares; los pétalos son de un rojo amarillento, obtusos, denticulados. Estambres numerosos, más largos que la mitad de la corola, con los filamentos blancos y las anteras amarillas. Dentro del ovario hay 4 placentas parietales con muchos óvulos en cada una, sobre funículos largos. El estilo es grueso, rojo y se abre en 5—6 estigmas blancos. El fruto es una baya pulposa, rojiza; los funículos, el endo- y el mesocarpio se vuelven carnosos. Las semillas son pardo-amarillentas, orbiculares. El embrión posee 2 cotiledones; los renuevos llevan hojitas cilíndricas, caedizas, en cuyas axilas se hallan las aréolas. En los tejidos de toda la planta hay mucho mucílago (que a veces se sale como lágrimas blancas) y cristales de oxalato de calcio.

Planta frecuente en localidades pedregosas de la República, donde se hallan muchas otras especies más. El género tiene una distribución vastísima desde Norte-América hasta la Patagonia y cuenta 150 especies. Los frutos (tunas) son comestibles. Un nopal bajo, sin espinas es un buen alimento para los animales. *O. tunicata* y especies parecidas son los abrojos; los aguijones llevan túnicas blancas.

*Mamillaria centricirrha* Lem. (Fig. 172)

Familia de las Cactáceas; subfamilia de las Cereóideas

Nombre vulgar: "Viznaga"

Individuos globoso-claviformes, con el vértice hundido, de 8—10 cm. de diámetro, con vasos lactíferos en su interior; en el principio aislados, por fin agregados por varios, en consecuencia de ramificaciones que brotan desde la base. Estos individuos de un verde obscuro hasta glauco, enteramente sembrados de verrugas que desde la base hasta el ápice suben en 2 series de diferente oblicuidad; las verrugas indistintamente cónico-prismáticas, de 1—2 cm. de alto, y provistas cada una, un tanto debajo de su ápice, de una aréola que en el principio es blanco-tomentosa, por fin lampiña, y que lleva los aguijones. Estos son muy variables, generalmente un aguijón central y 4—6 marginales;

o solamente estos últimos, o 1—2 aguijones centrales y 1—2 marginales muy pequeños; todos ellos son amarillentos, el central más fuerte y algo torcido. Las flores nacen en círculo alrededor del vértice, en las concavidades lanudas entre medio de las verrugas; son de 2—2,5 cm. de largo. Cáliz y corola insertados en el borde del eje floral; los sépalos cortos insensiblemente pasan a los pétalos amarillentos, recorridos por un nervio mediano, rojo y con el ápice obtuso, denticulado. Estambres amarillos. Gineceo ínfero, muy metido entre las verrugas, con la cara exterior lampiña. La base del estilo es blanca, su extremo es purpúreo y abierto en un estigma de 6—8 rayos. El fruto es una baya claviforme

(= en forma de porra), coronada por los residuos de la corola; es roja, mucilaginosa, acidulada, comestible (chilito) y contiene muchas semillas amarillentas, de 1 mm. de largo. Los embriones son blancos y desprovistos de eotiledones. Parece que las flores son autógamias. Los frutos por fin, en consecuencia de la presión ejecutada por las verrugas vecinas, se sueltan y son agarrados por las aves que así contribuyen a la diseminación de la planta.



Fig. 172.—*Mamillaria centricirra*. A. Semilla.  
B. Fruto.

Planta frecuente en la Tierra Templada, en terrenos pedregosos, donde florece en mayo y junio. Todo el género es de 600 especies.

Serie 18. MIRTALES.—Flores célicas, heteroelamídeas, con el androceo haplostemon hasta polistemon; el eje éoncavo  $\pm$  unido con el gineceo entonces ínfero.

Familia de las *Litráceas*.—Flores radiadas o cigomorfas. Eje floral en forma de urna o tubo. Sépalos de prefloración valvada, con estipulillas en su base. Pétalos insertados en la garganta del tubo del eje. Gineceo sincárpico de 2 a 6 carpelos, libre del eje floral. El fruto es una cápsula. Plantas herbáceas o leñosas con las hojas enteras. Inflorescencias racimosas o cimosas. En las zonas templadas y calientes. *Lagerstroemia indica* (Astronómica, Atmosférica) es un hermoso arbusto de adorno, con las flores rojas. En México abundan las especies de *Cuphea*; véase a continuación:



∞, insertados en el ángulo interior de cada división. Estilo delgado, algo arqueado hacia atrás. Debajo del ovario, hacia el lado posterior, hay un disco carnosos. El fruto es una cápsula membranosa que se abre en una hendidura dorsal por la que se dobla afuera la placenta con sus varias semillas aplanadas, desprovistas de endospermio; el embrión verde tiene los cotiledones planos. La placenta, al doblarse afuera, rompe también el cáliz.

La fecundación probablemente se efectúa por insectos, en vista del espolón nectarífero; pero por la ubicación acercada de estigma y estambres, la autogamia parece posible.

La *Cuphea angustifolia* habita localidades húmedas de los Estados centrales de México; otras especies frecuentes son la *C. aequipetala* con las corolas purpúreo-violáceas; la *C. Wrightii* con las corolas pequeñas, rojas. El género *Cuphea* es de más de 150 especies casi exclusivamente americanas, de las que varias, con sus flores hermosas, son plantas de adorno.

Familia de las *Mirtáceas*.—Flores heteroclamídeas, hermafroditas, radiadas. Sépalos y pétalos 4 a 5. Estambres numerosos. Carpelos 2 a muchos, reunidos en un ovario ínfero. Fruto seco o carnosos. Las semillas sin endospermio. Plantas leñosas con las hojas enteras, sin estípulas, marcadas por puntos transparentes (glándulas interiores). Son de las zonas calientes. En la América tropical *Psidium guajava*, *P. jambosa* y otros dan las guayabas, bayas polispermas de buen sabor. *Pimenta officinalis*, igualmente en la América caliente, en sus frutos medio maduros da un condimento apreciado: pimienta gorda, pimienta de Tabasco, Xocoxóchitl. Los botones de flores de *Eugenia caryophyllata* (Molucas) son los "clavos de olor" (Fig. 174). El género *Eucalyptus*, de Australia, tiene la corola en forma de tapa cónica que antes de la floración cubre el androceo. Los frutos son cápsulas leñosas que por hendiduras se abren en el vértice. Los individuos nuevos tienen las hojas sésiles y opuestas, los adultos las tienen pecioladas y alternas. Buena madera de construcción. Varias especies están de cultivo en los climas subtropicales. *E. amygdalina* con sus 150 m. es el árbol más alto del globo.

Familias de esta serie son también las *Punicáceas*, con *Punica granatum*, de la región mediterránea; las bayas con el pericarpio coriáceo y las semillas jugosas son los granados. Las *Rizoforáceas* en México son representadas por *Rhizophora mangle*, arbustos que forman existencias extensas en las orillas del mar: los manglares. Las semillas ya germinan en el fruto y al caer, con su raíz verticalmente tendida

abajo, los embriones se arraigan en la tierra. La corteza contiene mucho tanino.

Familia de las *Melastomátáceas*.—Flores heteroclamídeas, hermafroditas, radiadas. Sépalos y pétalos de igual número. Estambres del doble número de los pétalos. Las anteras se abren por poros termi-



Fig. 171.—*Eugenia caryophyllata*. 1. Ramita con flores. 2. Corte vertical de la flor. 3. Fruto.

nales. Carpelos generalmente unidos entre sí y con el eje floral, dando un gineceo ínfero. El fruto es una cápsula o baya. Plantas herbáceas o leñosas con las hojas opuestas, recorridas por 3 a 9 nervios fuertes. En las zonas calientes, principalmente de América. De los varios géneros mexicanos el más frecuente es el siguiente:

### *Conostegia xalapensis* Don. (Fig. 175)

Familia de las *Melastomátáceas*; subfamilia de las *Melastomatoídeas*

Nombre vulgar: "Chapulín," "Nigua"

Arbusto siempre verde, de 2—5 m., con las ramas cilíndricas; las nuevas, como las caras inferiores de las hojas, densamente tomentosas; los pelos son pluricelulares y reunidos por grupos en forma de estrellas. Hojas opuesto-cruzadas, lanceolado-oblongas, agudas en ambos extremos, dentadas, recorridas por 5 nervios fuertes, longitudinales, comunicados por nervios transversales (página 8); debajo de la

región floral de 10—15 cm. de largo, sobre pecíolos de 2—3 cm. Flores numerosas, pequeñas, cimoso-paniculadas en los extremos de las ramas. Inflorescencias, cálices y gineceos tomentosos. Pedúnculos cortos, con una bracteita en la base. Fórmula: \* ♂ K (5) C 5 A 10 G (5). El cáliz forma una gorra cónica, aguda, que al florecer cae íntegra. Corola y androceo insertados en el borde calicinal (= del eje floral). Corola de 5 pétalos rosados, de 5 mm. de largo. Estambres 10, de 4 mm. de largo, con la antera doblada hacia abajo encima del filamento, lo que principal-

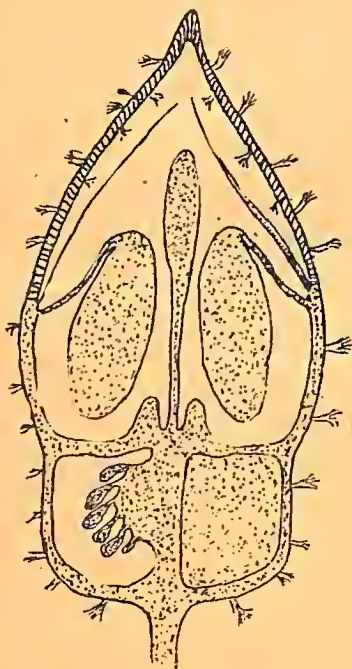


Fig. 175.—*Conostegia zalapensis*. Corte vertical de la flor. Aumentado.

mente se comprueba en el botón. Gineceo ínfero, 5-carpelar, 5-lo-  
cular, con muchos óvulos en los ángulos  
internos. El estilo termina en un estig-  
ma obtuso. El fruto es una baya  
globosa, violácea, con muchas semillas  
pequeñas sin endospermio. De la fe-  
cundación nada se sabe, pero la exis-  
tencia de un disco carnosos alrededor  
de la base del estilo hace presumir la  
intervención de insectos.

La *Conostegia zalapensis* es un in-  
grediente frecuente de los matorrales  
de la Tierra Caliente (Jalapa, Vera-  
cruz, etc.); todo el género es de ca.  
40 especies que habitan la América  
tropical.

Familia de las *Enoteráceas*.—Flo-  
res heteroclamídeas, hermafroditas,  
generalmente radiadas. Eje floral en  
forma de tubo. Sépalos 2 ó 4; pétalos  
(del mismo número) y estambres (del  
doble número) insertados en el borde  
del tubo calicinal (= eje floral). Gine-

ceo ínfero de 4 hojas carpelares, con pocos o muchos óvulos. Fruto seco  
o carnoso. Plantas herbáceas, raras veces leñosas, con las hojas opues-  
tas o alternas. En las zonas templadas y subtropicales; en México varios  
géneros. *Epilobium*, con las corolas rosadas y las semillas provistas de  
una mecha de pelos. *Jussieuia repens*, verdolaga de agua, con flores gran-  
des, amarillas y los tallos a veces flotantes en el agua. *Lopezia*; de los 2  
estambres el uno es estéril, petaloídeo; flores cigomorfas. *Gaura cocci-*



Serie 19. UMBELIFLORAS.—Flores cíclicas, heteroclamídeas, tetrámeras o pentámeras. Androceo haplostemon. Gineceo ínfero, de 1—5 hojas carpelares, generalmente con un óvulo en cada carpelo. Semillas con endospermio. Flores umbeladas. Canales oleíferos.

Familia de las *Araliáceas*.—Cáliz a veces indistinto. Gineceo de uno a varios carpelos. Fruto en forma de drupa o baya. Plantas leño-

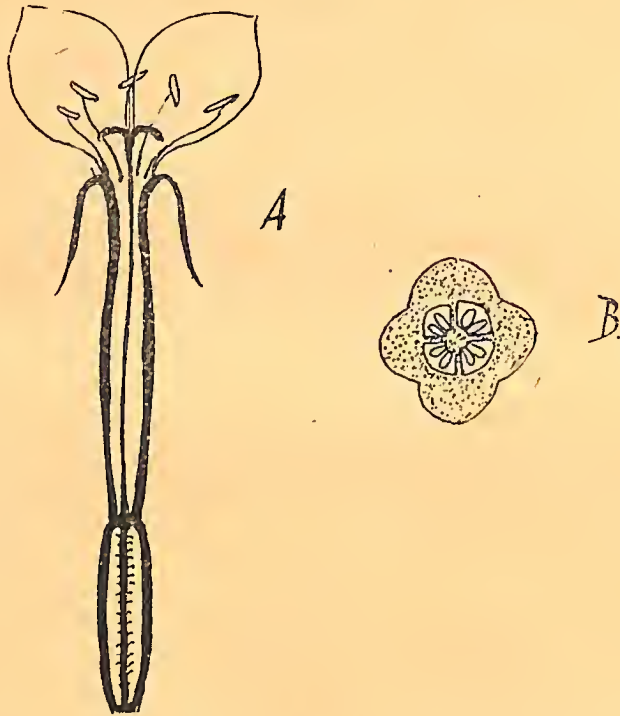


Fig. 176.—*Oenothera sinuata*. A. Corte vertical de la flor. B. Corte transversal del ovario.

sas con las hojas alternas, generalmente palmati-partidas o digitadas, estipuladas. Flores en cabezuelas, umbelas, y éstas a veces dispuestas en panículas. Con pocas excepciones en las regiones calientes. *Hedera helix*, de Europa, la yedra, con los tallos provistos de raíces adventicias, negativamente heliotrópicas. Varias especies de *Aralia* son árboles de ornato. En México *Panax* y *Oreopanax*, véase a continuación:

*Oreopanax xalapense* Planch. et Dcne. (Fig. 177)

Familia de las Araliáceas; subfamilia de las Scheffléreas

Arbolito o arbusto siempre verde, lampiño. Hojas alternas, sin estípulas, con el pecíolo dilatado hacia la base y la lámina digitada,



Fig. 177.—*Oreopanax xalapense*. A. Inflorescencia. B. Hoja, tamaño reducido.





Fig. 178.—*Eryngium comosum*. Aspecto total de la planta.

*Eryngium comosum* Lar. (Figs. 178 y 179)

Familia de las Umbelíferas; subfamilia de las Saniculoídeas

Nombre vulgar: "Hierba del Sapo"

Planta perenne, lampiña, con la raíz gruesa, vertical. Tallo es-  
triado, de 0,2—0,4 m.; el extremo del tallo principal y de las ramas  
laterales es umbelado-ramoso. Hojas inferiores reunidas en roseta,  
bipinatífidas; los segmentos de tamaño sucesivamente más grandes  
desde la base hacia el ápice; las últimas divisiones triangular-lineares  
terminadas en una punta rígida; el raquis angostamente alado, pasando

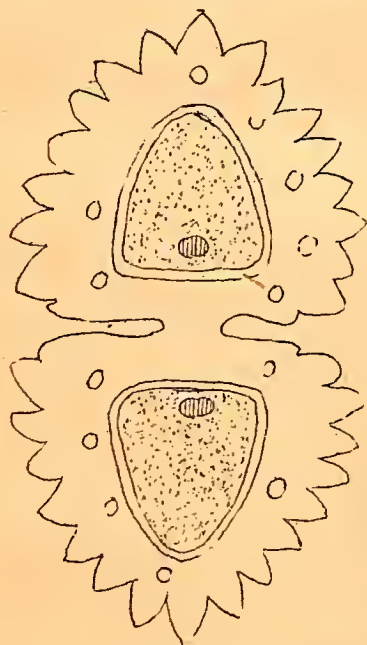


Fig. 179.—*Eryngium comosum*. Corte trans-  
versal del fruto

inferiormente al peciolo envainador; de 8—12 cm. de largo. Las hojas ta-  
llinas sucesivamente más sencillas y más cortas, las supremas forman un  
invólucro debajo de las inflorescencias. Estas son cabezuelas subcilín-  
dricas de 1—1,5 cm. de alto. Flores muy pequeñas, sésiles, protegidas  
cada una por una bráctea punzante. Las brácteas terminales sobrepujan  
las cabezuelas en forma de espinas trifidas de 1 cm. de largo Fórmula:  
\* ♂ K 5 C 5 A 5 G (2). Cáliz de 5 sépalos lineares, punzantes. Corola  
de 5 pétalos blanquecinos, con la punta doblada adentro. Androceo de  
5 estambres cuyos filamentos son más largos que la corola; anteras  
blancas. Gineceo ínfero, bicarpelar, bilocular, densamente papiloso por  
fuera. Estilos 2, largos, divergentes, sentados en el estilopodio (= disco  
en el vértice del ovario). El fruto se

desliace en 2 mericarpios monospermos; las costillas que suelen marcar  
los mericarpios de las Umbelíferas, aquí son indistintas y reemplazadas  
por las papilas antedichas; el pericarpio está recorrido por canales resi-  
níferos de distribución irregular. La cara comisural del endospermio es

plana. Las flores son protándricas; su fecundación se efectúa por pequeños insectos que caminan por encima de las flores.

Varias especies de este género recuerdan el aspecto de ciertas Bromeliáceas y poseen también la ubicación dispersa de los hacecillos fibrovasales de las Monocotiledóneas.

La Hierba del Sapo es muy frecuente en México, donde florece en la época de las lluvias. Fuera de esta especie hay muchas otras más, de las que algunas, con sus cabezuelas grandes, adornan los ocotales. El género es de ca. 100 especies, diseminadas sobre el globo.



Fig. 180.—Diagrama de una flor de Umbelífera

Subfamilia de las *Apióideas*.—Mericarpios con el endocarpio blando, parenquimático. Estilos en el ápice del estilopodio. *Coriandrum sativum*, de Sud-Europa, el cilantro; *Conium maculatum*, la cicuta, es una maleza venenosa de Europa; *Apium graveolens*, el apio, es una verdura apreciada, en terrenos salobres de todo el globo; igualmente el perejil, *Petroselinum sativum*; de Sud-Europa. *Daucus carota*, de Europa, es la zanahoria. *Aarracacia esculenta* es el pané; los rizomas se comen. En México hay muchos representantes, principalmente en la Tierra Templada y Fría; uno de ellos se halla descrito a continuación:

*Prionosciadium mexicanum* (Vatke) Wats. (Fig. 181)

Familia de las Umbelíferas; subfamilia de las Apióideas

Nombre vulgar: "Jalocote"

Planta herbácea, muy robusta, lampiña, con excepción de los nervios de las hojas y de las inflorescencias, los que son cortamente peludos. Tallo rígido, cilíndrico, de un verde rojizo, nudoso; hueco con excepción de los nudos; de 1—3 m. de alto. Hojas alternas, muy grandes, trifoliado-tripartidas; los últimos segmentos elípticos, almenado-denticulados. El pecíolo se abre en una vaina ancha, abrazadora. Las

hojas superiores mucho más pequeñas que las inferiores. Inflorescencias numerosas, terminales y axilares; todas ellas, pero principalmente las terminales, constituidas de umbelas compuestas que son colocadas en verticilos; las inflorescencias laterales consisten frecuentemente de una umbela debajo de la que hay otras dos más pequeñas. Todas estas umbelas compuestas son globosas, multirradiadas. En el desprendimiento de los radios no hay involucreo; debajo de las umbélulas hay un involucelo de pocas hojitas alesnadas. Las umbélulas son de ca. 15 flores cortamente pedunculadas, de las que solamente las periféricas son ♀ y fértiles, mientras que las interiores, más numerosas, son ♂ y por lo tanto, estériles. (Andromonecía: Flores ♀ y ♂ en el mismo individuo). Fórmula: \* ♀ K 5 C 5 A 5 G (2). El cáliz consiste de 5 pun-

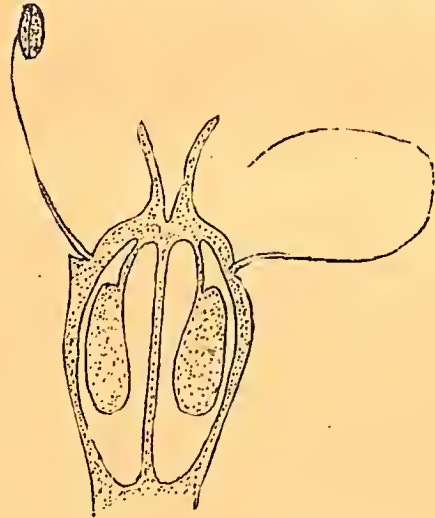


Fig. 181.—*Prionosciadium mexicanum*. Corte vertical de la flor

tillas poco marcadas. Los 5 pétalos tienen la punta doblada adentro y son de color rosado, con el nervio mediano y las márgenes más oscuras. Los 5 estambres de las flores fértiles tienen los filamentos de 2—3 mm. de largo y las anteras introrsas. Los filamentos en las flores ♂ son muy cortos. El gineceo es bicarpelar, bilocular y coronado por un disco engrosado (estilopodio) que sirve de nectario y lleva 2 estilos filiformes. En cada división del ovario hay un óvulo colgado, anátropo. La fecundación se efectúa por insectos de trompa corta (dípteros, coleópteros) los que llevan el néctar de una flor a otra. Las flores son protándricas;

cada una es de dimensiones muy reducidas, pero su reunión en gran número hace las umbélulas visibles de lejos, obrando entones biológicamente una inflorescencia como flor. En la madurez el fruto se deshace en 2 mericarpios, pasando la división por entre los estilos. Estos mericarpios cuelgan de un carpóforo bifido; cada uno de ellos es un aquenio recorrido por 5 costillas de las que 3 poco prominentes se encuentran en el dorso (una dorsal y dos laterales), mientras que otras dos, las comisurales, forman las esquinas entre la cara dorsal y la ventral o comisural del mericarpio; estas costillas comisurales aquí se ven estiradas a manera de alas. Entre medio de las costillas el pericarpio está recorrido por un número variable de canales resiníferos, los que llevan una substancia de aroma fuerte. En cada mericarpio hay una semilla pegada al pericarpio; el endospermio es abundante, muy ahueado en la cara comisural. El embrión es pequeño, recto.

El *Prinosciadium mexicanum* se halla con otras pocas especies en los montes de México y pertenece a los representantes más hermosos de esta familia.

#### SUBCLASE 2. SIMPETALAS

Los periantios diferenciados en cáliz y corola; esta última (con excepción de algunos representantes de la primera serie) de una sola pieza.

Serie 1. ERICALES.—Flores pentámeras o tetrámeras. Androceo obdiplostemon. Corola simpétala, en algunos casos polipétala. Gineceo súpero o ínfero, plurilocular, con uno o varios óvulos en cada división.

Familia de las *Ericáceas*.—Corola y androceo insertados debajo de un disco carnoso. Las bolsitas de las anteras divergentes hacia el ápice. Los granos de polen reunidos en grupos de a cuatro. Gineceo sincárpico, súpero o ínfero. Frutos secos o carnosos. Semillas con el embrión pequeño, con endospermio abundante. Plantas leñosas con las hojas siempre verdes y las flores solitarias, axilares, o reunidas en inflorescencias racimosas. En todas las zonas del globo. En México varios géneros: *Arbutus* (Madroño), *Gaultheria* (Axocopaque), *Pernettya* (Carpulineillo) y otros.

*Arctostaphylos arguta* Zucc. (Fig. 182)

Familia de las Ericáceas; subfamilia de las Arbutoideas

Nombre vulgar: "Madroño borracho"

Arbusto con las ramas derechas, largas; ramitas lampiñas. Hojas alternas, lampiñas, angostamente elíptico-lanceoladas, cortamente pecioladas, angostadas en ambos extremos, con las márgenes algo dobladas y agudamente cartilaginosa-aserradas; los dientes de tamaño desigual; siempre verdes, por encima de un verde lustroso, por debajo de un verde opaco, glauco; el nervio mediano muy pronunciado en la cara inferior. Lámina de 6—8 cm.; pecíolo 1 cm. Las ramitas llevan catafilos angostos en su parte inferior; enseguida hojas verdes de las que las inferiores son más cortas que las siguientes. Las inflorescencias brotan de botones del año pasado; son panículas con las ramitas laterales por fin alargadas. Hay una bráctea más larga que el pedúnculo en la base de él; además una bracteita en él. Fórmula: \* ♀ K 5 (C 5 A 5 + 5) G (5). Cáliz de 5 divisiones cortas, agudas, triangulares. Corola blanca, subglobosa, con el limbo doblado afuera y de 5 divisiones cortas, obtusas; de 6—8 mm. de largo. En la base de la corola se hallan insertados 10 estambres con los filamentos peludos; las anteras de 2 bolsitas que hacia el ápice se abren por un poro; hacia atrás cada bolsita se prolonga en un cuerno. Granos de polen reunidos en grupos de a cuatro. Corola insertada debajo de un disco (nectario) carnoso. Gineceo súpero, 5-carpelar. Ovario globoso, 5-ocular, con un óvulo colgado, anátropo en cada división. Estilo derecho, con un estigma en cabezuela. Fruto una drupa roja, globosa, de 4—5 mm. de diámetro, con el epicarpio papiloso. El hueso duro es de 5 divisiones monospermas. Semillas con el embrión derecho en el endospermio.

Este arbusto vistoso crece en el Centro y Sur de México y florece desde enero hasta abril. Planta medicinal. La *Arctostaphylos pungens* H. B. Kth., se llama Pingüica. Todo el género es de 18 especies que habitan el hemisferio boreal.

Observación.—Afin a las Ericáceas es la pequeña familia de las Piroláceas; *Chimaphila umbellata* es un adorno característico de los ocotales en las montañas. Ahí crece también *Monotropa uniflora*, planta enteramente blanco-amarilla, con micoriza abundante en las raíces; llámase "pipa de indio."

Serie 2. PRIMULALES.—Flores pentámeras; generalmente hermafroditas y radiadas. Androceo haplostemon con los estambres opuestos a las divisiones de la corola. Gineceo súpero, rara vez ínfero, unilocular con placentación central.

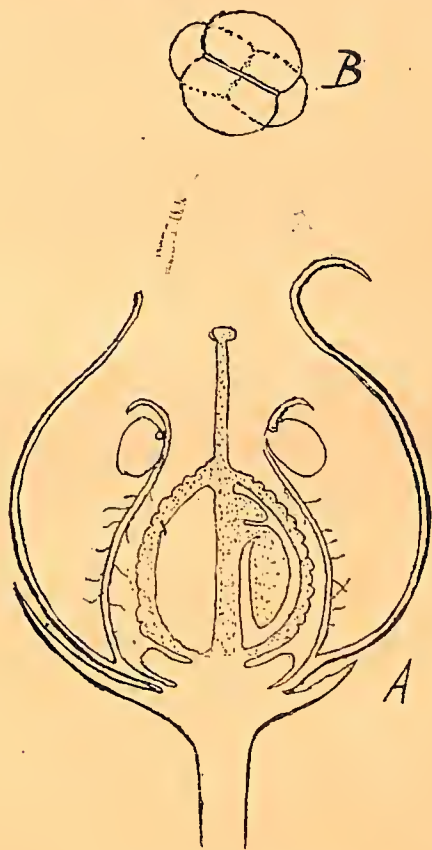


Fig. 182.—*Arctostaphylos arguta*. A. Corte vertical de la flor. B. Grupo de a cuatro de granos de polen

Familia de las *Mirsináceas*.—Con los caracteres de la serie. Fruto drupáceo, con pocas semillas. Embrión rodeado por el endospermo. Plantas leñosas con las hojas alternas, sin estípulas, marcadas por puntos transparentes (glándulas interiores). Son de las zonas tropicales. En la Tierra Caliente de México varias especies de *Ardisia* (capulín silvestre, c. manso) y de *Myrsine*, *Parathesis*.

Serie 3. PLUMBAGINALES.—Pétalos unidos o separados. Androceo haplostemon. Gineceo súpero, de 5 carpelos unidos, unilocular, con un óvulo en el extremo de un funículo largo, arqueado. Semillas con endospermio.

Familia de las *Plumbagináceas*.—Plantas herbáceas o leñosas con las hojas enteras y las flores dispuestas en inflorescencias. Glándulas epidermoidales. De esta familia pequeña en México hay el representante siguiente:

*Plumbago pulchella* Boiss. (Fig. 183)

*Familia de las Plumbagináceas; subfamilia de las Plumbagíneas*

*Nombre vulgar: "Cola de Iguana"*

Arbustito bajo, de 0.8—1,2 m. de alto, lampiño con excepción de los extremos de las ramas largas, estriadas, ondcadas. Hojas alternas, aovado-oblongas, acuminadas, atenuadas en el pecíolo abrazador; debajo de la región floral de 6—7 cm. de largo; más arriba son más cortas y sésiles. La cara inferior está sembrada de un polvo fino, blanco, producido por glándulas epidermoidales. Inflorescencias largas, terminales, en forma de espigas flojas. Flores sostenidas por brácteas cón-cavas; el eje de la inflorescencia densamente cubierto de glándulas estipitadas (= llevadas por un sustentaculito corto). Fórmula: \* ♂ K 5 C (5) A 5 G (5). El cáliz es subcilíndrico, algo dilatado en la base, de 5 sépalos unidos hasta la mitad de su largo, de 7—8 mm. de largo; son de prefloración valvada y densamente glandulosos en su mitad superior. Corola de un celeste pálido, con el tubo cilíndrico, poco más largo que el cáliz, y con el limbo horizontalmente abierto en 5 divisiones oblongas, de prefloración contorneada. Estambres 5, opuestos a las divisiones corolinas e insertados debajo del ovario. Gineceo súpero, 5-carpelar, unilocular. El ovario contiene un solo óvulo anátropo cuyo funículo sube de la base de la cavidad ovarial. El estilo es largo, y su ápice dividido en 5 ramitas estigmatíferas. El fruto, rodeado por el cáliz, es un utrículo monospermo; coronado por la base persistente del estilo; ábrese desde abajo hasta arriba en 5 valvas. La semilla tiene la testa punteada; el embrión recto está rodeado por el endospermio. La fecundación aunque puede hacerse por insectos, parece asegurada dentro de la misma flor por encontrarse estigmas y anteras en el mismo nivel. Las glándulas pediceladas que visten el cáliz endurecido, sirven para la diseminación de los frutos.

La *Plumbago pulchella* es frecuente en todo México y florece desde julio hasta septiembre. La *P. capensis* es una trepadora, de cultivo general por sus flores abundantes celestes. El género es de 10 especies latamente dispersas sobre el globo.

Serie 4. EBENALES.—Androceo diplostemon o triplostemon. Corola simpétala. Ovario plurilocular con placentación angular. Plantas leñosas con las hojas enteras.

Familia de las *Sapotáceas*.—Flores hermafroditas. Sépalos 4 u 8. Divisiones corolares del mismo o del doble número de los sépalos. Androceo de 2 ó 3 verticilos, todos fértiles o los exteriores como estaminodios. Gineceo súpero, plurilocular, con un óvulo en cada división. Baya. Semillas grandes con el ombligo (región de inserción del funículo) extenso; testa lustrosa. Plantas leñosas con las hojas enteras, alternas. Canales lactíferos; el látex contiene caucho. Son de las regiones tropicales. Para México son de importancia *Achras sapota*; los frutos globosos son los chico-zapotes; del jugo lechoso se obtiene el chicle, substancia elástica que se usa en la fabricación de bombones. *Lucuma mammosa* produce los mameyes, bayas grandes, elipsóideas, monospermas con el epicarpio crustáceo y la pulpa rojo-amarillenta. El fruto de *Lucuma angustifolia* es el zapote amarillo. También los frutos de *Chrysophyllum cainito* ("caimito"), son comestibles. A la familia parecida de las *Ebenáceas* pertenece el género *Diospyros*; la *D. ebenaster* es el zapote negro o prieto.

Serie 5.—CONTORTAS.—Flores comúnmente pentámeras, con las corolas simpétales, rara vez suprimidas. Estambres del mismo número de las divisiones corolares, o en menor número. Gineceo sincárpico, bicárpelo. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas opuestas, sin estípulas.

Familia de las *Oleáceas*.—Corola simpétala o polipétala, o ninguna. Estambres 2. Gineceo súpero, bilocular. Fruto carnoso o capsular (Fig. 184). Plantas generalmente leñosas con las hojas enteras o pinadas, y las inflorescencias paniculadas. En las zonas templadas y calientes. Sobre el género *Fraxinus* ("fresno") véase a continuación. *Olea europea*, el olivo; sus frutos, las aceitunas, son drupas y proporcionan



Fig. 183.—*Plumbago pulchella*. Gineceo, el ovario está abierto. Aumentado.

un aceite apreciado para la mesa; del Sur-Este de Europa. *Ligustrum japonicum*, el trueno, es árbol muy frecuente de cultivo. Las especies

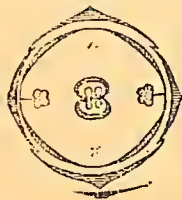


Fig. 184.—Diagrama de una flor de Oleácea.

de *Jasminum*, del Mundo Antiguo, con flores blancas o amarillas, son plantas de adorno (jazmín).

### *Fraxinus Berlandieriana* DC. (Fig 185)

Familia de las Oleáceas; subfamilia de las Oleoideas

Nombre vulgar: "Fresno"

Arbol frondoso de 15—20 m. de alto, con la cáscara gris. Hojas opuesto-cruzadas, imparipinadas, con 1—3 pares de hojuelas lampiñas, aovadas, agudas, enteras o aserradas en su mitad inferior; durante la floración, de 10—15 cm. después hasta 25 cm. de largo. Tanto las hojas como las hojuelas son pecioladas; según la localidad caen  $\pm$  completamente en el invierno. El árbol es dioico; las flores de ambas clases nacen de botones laterales en las ramas del año pasado, y son puestas en panículas multifloras, con bracteitas en el desprendimiento de las ramitas. Las flores  $\delta$  llevan un cáliz cortísimo; o son desnudas, y consisten entonces de 2 estambres con los filamentos cortos; las anteras de dehiscencia lateral son de 5—7 mm. Las flores  $\eta$  tienen la misma dimensión, poseen un cáliz de 4 divisiones cortas, denticuladas, y un gineceo súpero, bicarpelar. El ovario es bilocular y lleva 2 óvulos colgantes en cada división. El estilo se abre en 2 estigmas lineares. El fruto es una nuez, alada en un extremo (sámara) y mide 2 cm. de largo; contiene una sola semilla, colgante del ápice de la cavidad. Esta semilla encierra un embrión recto, rodeado por el endospermio. Los fresnos son anemófilos. Los frutos al caer, mediante su ala cruzan el aire a manera de hélice.

El fresno ocupa sitios húmedos desde el sur de los Estados Unidos hasta México; florece en enero, febrero y madura sus frutos en agosto

septiembre. Es de cultivo general en el Valle de México. Las ca. 40 especies de *Fraxinus* son del hemisferio boreal.

Familia de las *Loganiáceas*.—Flores tetrámeras o pentámeras, hermafroditas, radiadas. Corola simpétala. Estambres del mismo número de las divisiones corolares, insertados en el tubo corolar. Gine-

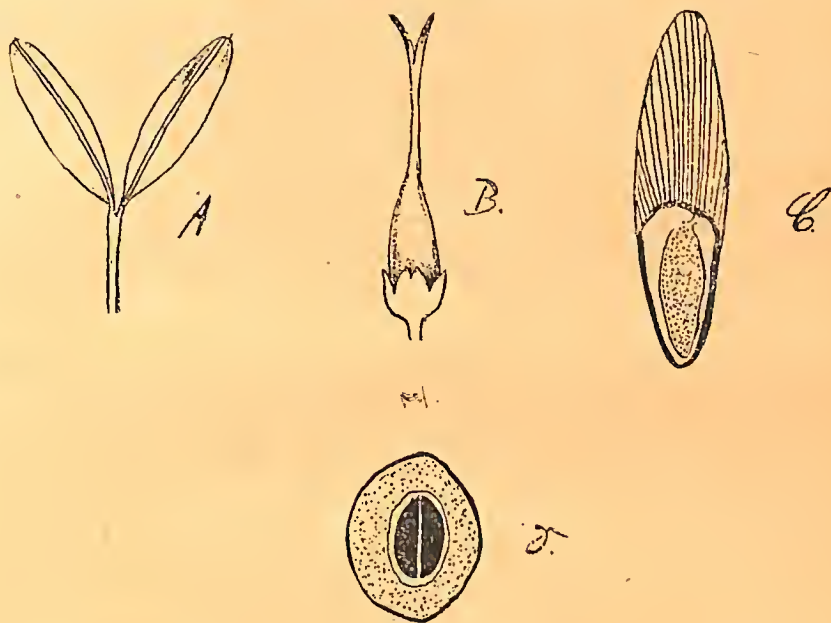


Fig. 185.—*Fraxinus Berlanderiana*. A. Flor masculina. B. Flor femenina. C. Fruto, corte vertical. D. Fruto, corte transversal. A, B y D algo aumentados.

ceo súpero, bicarpelar, bilocular. Fruto seco o carnososo. Semillas con endospermio. Plantas leñosas con las hojas enteras, opuestas o verticiladas, sin estípulas; flores cimoso-paniculadas. De las zonas tropicales y subtropicales. *Strychnos nux vomica*, de la India Oriental; las semillas dan la estrienina, un veneno fuerte. El género más importante para México es el que sigue a continuación.:

*Buddleja Humboldtiana* Roem. et Schult. (Fig. 186)

Familia de las Loganiáceas; subfamilia de las Buddlejoióideas

Nombre vulgar: "Tepozán"

Arbol siempre verde, de 3—5 m. de alto. Todos los órganos nuevos y la cara inferior de las hojas blanco-tomentosas por la gran cantidad de pelos estrellados y glandulosos que los cubren. Ramitas nuevas con

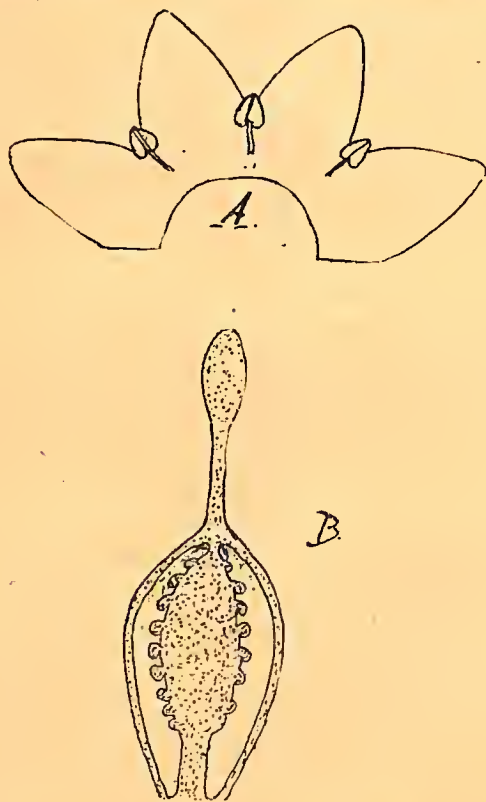


Fig. 186.—*Buddleja Humboldtiana*. A. Parte de la corola, extendida. B. Corte vertical del gineceo. Aumentados.

4 aristas obtusas. Hojas opuesto-cruzadas, ovoido-oblongas, acuminadas, subcoriáceas, denticuladas, verdes por encima, blancas por debajo, con la base redonda. En la región floral las láminas miden 10—20

cm., los pecíolos 3—4 cm. de largo. Las inflorescencias terminales y axilares son panículas anchas, multifloras, con las ramitas opuesto-cruzadas; en el desprendimiento de ellos hay hojitas lineares. Fórmula: \* ♂ K (4) (C 4 A 4) G (2). Flores casi sésiles, pequeñas. Cáliz gamosépalo, de 4 divisiones. Corola amarilla, con la garganta anaranjada y peluda; el tubo de largo del cáliz (2 mm.); el limbo horizontalmente abierto en 4 divisiones acuminadas. Estambres 4, cortos, alternantes con las divisiones corolinas. Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, con óvulos numerosos en los ángulos internos de cada celdilla. Estilo corto con el estigma ovoide. El fruto es una cápsula de 4—5 mm., rodcada por el cáliz, la que septicidamente se abre en 2 valvas. Semillas muy pequeñas, con el embrión encerrado en el endospermio. La fecundación seguramente será autógena, sin excluir por eso la cooperación de insectos pequeños.

El Tepozán es un árbol frecuente en una gran extensión de México, de la India occidental y del Perú, donde habita regiones húmedas. Florece de julio a septiembre. Otra especie frecuente del mismo género es la *B. perfoliata* H. B. Kth. (salvia de bolita). El género es de 100 especies de las regiones tropicales y subtropicales de América, Asia y África.

Familia de las *Apocináceas*.—Flores tetrámeras o pentámeras, radiadas, hermafroditas. Corola simpétala, de prefloración contorneada. Estambres insertados al tubo corolar. Gineceo bicarpelar, súpero o semi-ífero; los carpelos apocárpicos hacia la base, pero sincárpicos en la región estilar; el estilo engrosado en su extremo superior. Ovulos numerosos en cada carpelo. El fruto es un apocarpio, constituido de 2 folículos a veces muy largos. Semillas sin endospermio, a veces con mecha de pelos. Plantas leñosas o herbáceas, con las hojas enteras, opuestas y las flores dispuestas en cimas. Tubos lactíferos en todos los órganos; el látex tan rico en caucho que a veces encuentra explotación. Principalmente de las regiones calientes. En México muchos representantes, v. g., *Tabernaemontana acapulcensis* (Huevos de toro), con los folículos cortos y gruesos; *Trachelosperma stans* (hierba de la cucaracha); los folículos hasta 25 cm. de largo. *Nerium oleander*, de Sud-Europa, es el Laurel-rosa. *Vinca major* semisilvestre en México. Sobre el género *Plumiera* trata el trozo siguiente:

*Plumiera mexicana* Lodd. (Fig. 187)

Familia de las Apocináceas; subfamilia de las Plumierioídeas

Nombre vulgar: "Cacaloxochil"

Arbolito o arbusto lactífero, con las ramas gruesas, carnosas, marcadas por las cicatrices de las hojas pasadas. Las hojas son grandes, hasta 25 cm. de largo, alternas, transaovadas, acuminadas, atenuadas en el pecíolo corto, enteras, los nervios algo peludos, el mediano muy prominente, los laterales perpendiculares sobre aquél. Inflorescencias

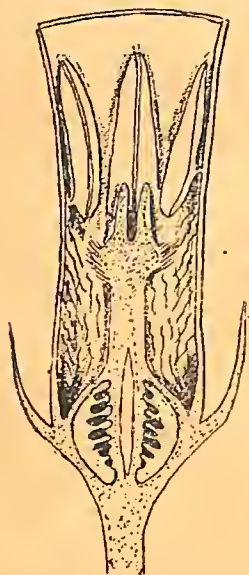


Fig. 187.—*Plumiera mexicana*.  
Corte vertical de la base de la  
flor. Aumentado.

terminales, multifloras, cimoso-umbeladas, con brácteas caducas en la inserción de las flores. Pedúnculos de 1—1,5 cm. Fórmula: \* ♀ K 5 (C 5 A 5) G (2). Cáliz de 5 sépalos muy cortos, obtusos. Corola blanca, vistosa, de 5—6 cm. de largo. El tubo angosto paulatinamente se abre en un limbo de 5 divisiones transaovadas, obtusas, de prefloración contorneada a la izquierda (el borde izquierdo de una división, en el botón tapa el borde derecho de la otra). La base del tubo corolar interiormente es peluda. Estambres 5, insertados en la base del tubo corolar, con las anteras casi sésiles y ensanchadas hacia abajo. Gineceo casi ínfero, bicarpelar, la región ovarial apocárpica, pero la región estilar sincárpica. Estigma bipartido; debajo de él el estilo lleva una corona de pelos dirigidos oblicuamente hacia arriba. Los carpelos con muchos óvulos en la sutura ventral. El fruto consiste de 2 folículos gruesos, divergentes, cilíndricos, de 20—25 cm. de largo. Las semillas numerosas son comprimidas, aladas.

De la fecundación nada se sabe; pero las corolas vistosas seguramente atraerán los insectos.

Arbusto hermosísimo en las regiones subcalientes de la República: Estados de Hidalgo, Puebla, Jalisco, etc., donde florece en abril y mayo. Es un género exclusivamente americano del cual más de 30 especies están descritas.



cavidad se levanta un apéndice cilíndrico. Enfrente de estas escamas de la paracorola se hallan colocados los estambres, unidos en un solo cuerpo y soldados con el estigma. Las anteras son embutidas en aquel cuerpo sólido; los granos de polen de cada bolsita se unen a manera de paquete; y la bolsita derecha de una antera se comunica con la izquierda de la

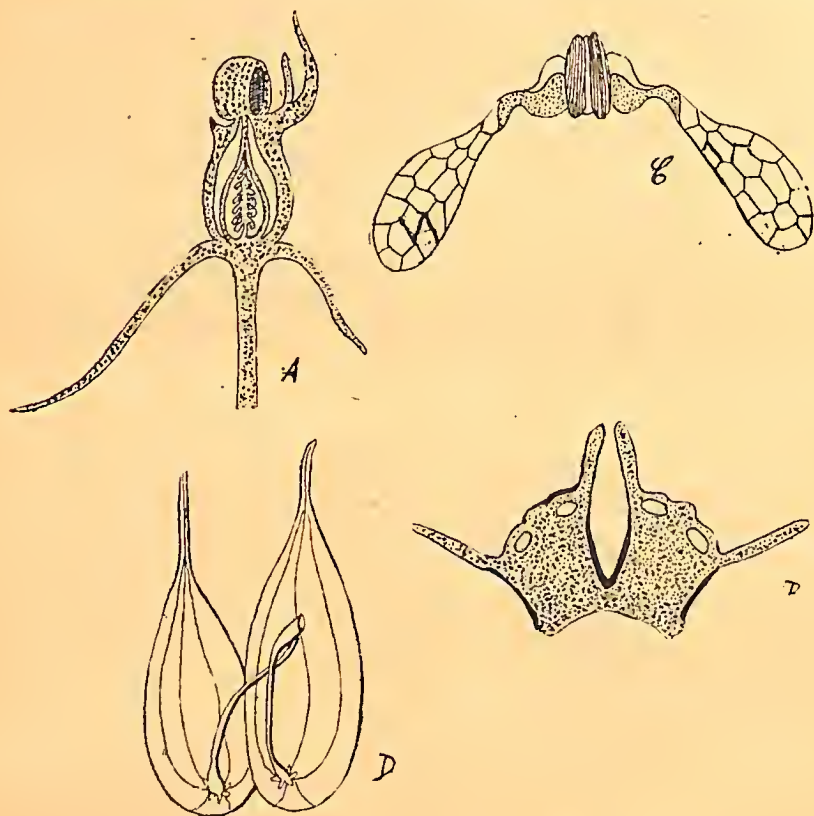


Fig. 188.—*Asclepias Linaria*. A. Corte vertical de la flor. B. Corte transversal de una porción del androceo. C. Traslador con los dos paquetes de polen. D. Fruto. A, y B y principalmente C son aumentados.

antera vecina por una especie de mango (traslador) del cual los paquetes de polen cuelgan oblicuamente hacia abajo; el cuerpo estaminal, siempre entre dos anteras, se estira en un par de alas prominentes, cuyas paredes interiores llevan los nectarios; entre medio de las alas de cada pareja queda una hendidja estrecha. El gineceo súpero se compone de

dos carpelos libres en su región inferior y media (luego G 2), pero unidos hacia el ápice en un estigma grueso, pentagonal (entonces G (2)). El fruto se compone de dos folículos cónicos, agudos, verde-rojizos, lisos; con el pericarpio esponjoso. Cada folículo de 4—5 cm. de largo, —a veces se desarrolla uno solo en la flor—se abre en la sutura ventral y esperece muchas semillas aplanadas, pardas, lampiñas, terminadas por una mecha de pelos largos, sedosos, los que facilitan la diseminación por el viento.

Insectos himenópteros fecundan la flor; al buscar el néctar escondido en las hendidias arriba descritas, fácilmente meten también las piernas en estos estrechos, y al sacarlas impacientemente hacia arriba, tocan el botón terminal algo pegajoso de un trasladador; éste queda adherido al pie del insecto y lleva consigo los dos paquetes de polen. El insecto, al visitar otra flor, dejará al estigma de ella su carga de polen, efectuando así la fecundación.

La *Asclepias Linaria* crece con frecuencia en una gran parte de la República, prefiriendo localidades abiertas, pedregosas. Otra especie, la *Asclepias curassavica* con sus corolas lacres es una maleza hermosísima en toda la zona tropical.

El género *Asclepias* cuenta 80 especies principalmente americanas.

Serie 6. TUBIFLORAS.—Flores generalmente pentámeras, radiadas, rara vez cigomorfas. Androceo unido con la base de la corola. Plantas herbáceas, pocas veces leñosas.

Familia de las *Convolvúceas*.—La prefloración de la corola es induplicato-contorneada (véase la descripción de *Ipomoea*). Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, con 2 óvulos basales en cada celda. El fruto es una cápsula. Las semillas con endospermio. Generalmente hierbas, a menudo volubles. Tubos lactíferos. En las zonas cálidas y templadas.

Subfamilia de las *Convolvuloídeas*.—Plantas verdes, hojosas. Cotiledones plegados. *Dichondra argentea* (Oreja de ratón), planta rastreira con las hojas plateadas y las flores muy pequeñas. *Convolvulus incanus*, en los campos. *Evolvulus alsinoides*, con tiernas flores azules. Pero el género más amplio es *Ipomoea*: véase a continuación:



más largo que los estambres, termina en un estigma globoso. El fruto es una cápsula rodeada por el cáliz, se abre en 2 valvas y lleva 1—4 semillas cuyo embrión está plegado en el endospermio. La fecundación se atendrá por insectos atraídos por la corola vistosa y el néctar desprendido por un disco situado bajo el ovario.

Planta hermosa que adorna las colinas en una gran extensión de México. La mayoría de las otras especies tiene tallos volubles; entre ellas la *I. Batatas* en sus raíces gruesas, dulces (camotes) da un alimento apreciado. Las raíces de *I. purga* y otras son purgantes activos. En la vegetación de México muchas especies, y entre ellas algunas arbóreas; por motivo de sus flores conspicuas son un rasgo especial, son los cazahuates.

Subfamilia de las *Cuscutóideas*.—Plantas no verdes, parásitas, desprovistas de hojas y los tallos filiformes. Flores en cabezuelas. Escamas debajo de la inserción de los estambres. Embrión sin cotiledones. Véase el trozo que sigue:

*Cuscuta corymbosa* R. et Pav. var. *stylosa*  
Engelm. (Fig. 190)

Familia de las *Convolvuláceas*; subfamilia de las *Cuscutóideas*

Nombre vulgar: "Zacatlaxcale"

Planta parasítica, no verde, con muchos tallos amarillentos, de 1 mm. de grueso, que dan vuelta sobre varias plantas (*Salvia*, *Amarantus*, etc.), a cuyos tallos se sujetan por medio de verrugas chupadoras (raíces adventicias) que a través de la epidermis penetran al parénquima cortical para absorber las savias de la víctima. Hojas verdes faltan por completo. Flores sésiles, en la base provistas de brácteas, dispuestas en glomérulos multifloros que se constituyen de cimas contraídas. Fórmula: \* ♀ K 5 (C 5 A 5) G (2). Cáliz verdoso, de 5 lóbulos obtusos; de 1,5 mm. de largo. Corola blanca, simpétala, de 6 mm. de largo, con el tubo cilíndrico y el limbo abierto en 5 lóbulos acuminados, reflejos. Estambres 5, los filamentos insertados en el medio del tubo corolar; las anteras subglobosas, anaranjadas alcanzan a la garganta de la corola. Las inserciones de los filamentos están tapadas por 5 escamas angostas, recortadas. Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular. Ovario globoso, con 2 óvulos en los ángulos centrales de cada división. Estilos 2, filiformes, terminados cada uno en un estigma globoso; estos

estilos en el principio alcanzan al nivel de las anteras y por fin sobrepasan a la corola. El fruto es una pequeña cápsula globosa que se abre en 2 hendiduras verticales; queda rodeada por el cáliz. Semillas 2—4, globoso-poliédricas, con la testa firme, arrugada y el embrión enroscado dentro del endospermio escaso. Este embrión carece de cotiledones y posee una radícula débil mediante la cual, durante la germinación, se sostiene en el suelo hasta que el tallito, en consecuencia de sus nutaciones, haya encontrado una planta que pueda explotar.

La fecundación es xenógama y se efectúa por insectos (himenópteros) que buscan el néctar desprendido en el fondo de la corola; pero también la autogamia se efectúa con buen éxito.

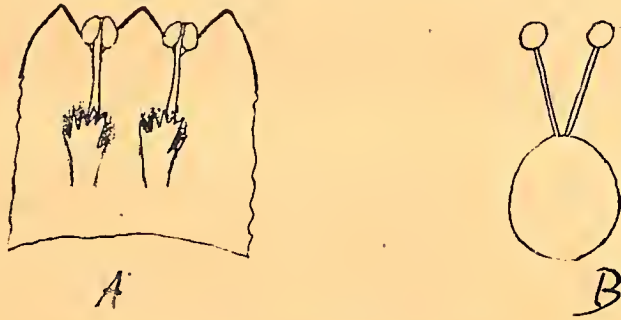


Fig. 190.—*Cuscuta corymbosa*. A. Parte de la corola hendida y extendida.  
B. Gineceo. Aumentado.

Planta frecuente en la parte cálida de América. El género es de ca. 90 especies distribuidas sobre el globo; algunas son muy perjudiciales en los cultivos de alfalfa, trébol, lino, etc. Para precaverse de los daños respectivos, el agricultor para la siembra debe emplear semillas absolutamente libres de los granos de *Cuscuta*: contra la invasión ya hecha se recomiendan aspersiones de sulfato de cobre; en un terreno que anteriormente fue invadido por la *Cuscuta*, por el fuego deben destruirse los granos del parásito—los que ya se habían caído; por fin conviene cultivar en tal terreno una planta que no se invada por la plaga.

Familia de las *Polemoniáceas*.—Flores pentámeras, hermafroditas, radiadas. Corola con las divisiones de prefloración contorneada. Gineceo súpero, trilocular, con uno o varios óvulos en cada celda. El único estilo con el estigma trifido. Cápsula loculicida. Semillas con el embrión derecho en el endospermio. Plantas generalmente herbá-

ceas, con preferencia americanas. *Cobaea scandens* (Flor de la Campana, Hiedra morada), es una de las enredaderas mexicanas más hermosas. Zarcillos agarradores. Flores con los sépalos foliáceos y las corolas grandes, moradas. Semillas aplanadas, aladas.

*Loeselia coccinea* Don. (Fig. 191)

Familia de las Polemoniáceas

Nombre vulgar: "Cuachile," "Espinossilla"

Planta perenne, de varios tallos leñosos en la base y de 0,5—0,8 m. de alto; áspera y sembrada de pelos glandulosos. Hojas alternas, rígidas, sin estípulas, trasaovadas, atenuadas hacia la base, sésiles, acuminadas, mucronadas, espinudo-aserradas, con los nervios muy marcados en el lado inferior; de 2—3 em. de largo. Flores axilares,

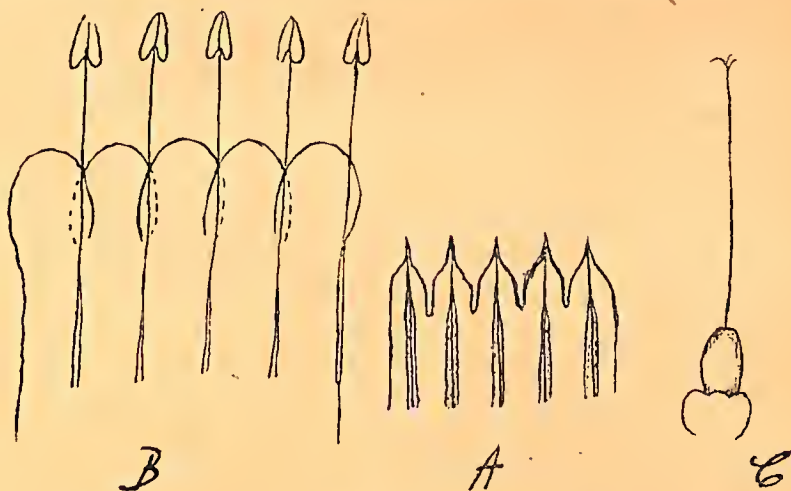


Fig. 191.—*Loeselia coccinea*. A. Cáliz. B. Corola. Ambos hendidos y extendidos. C. Gineceo, sentado sobre el disco. Aumentados

principalmente hacia el extremo de los tallos; los pedúnculos densamente provistos de brácteas angostas con los bordes membranosos (= flores terminales en ramitas cortas, densamente hojosas). Fór- mula: \* ♀ K (5) (C 5 A 5) G (3). Cáliz acampanado-cilíndrico, de 5 dientes mucronados, glanduloso-pestañosos; de calidad membranosa

con excepción de la faja mediana de cada división; de 1 cm. de largo. Corola escarlata, con el tubo cilíndrico y el limbo de 5 divisiones imbricadas, obtusas; a veces indistintamente bilabiada; de 2,5 cm. de largo. Estambres 5, insertados en la parte inferior del tubo corolar; los filamentos salientes de la corola; anteras blancas, dorsifijas. Gineceo sentado sobre un disco carnoso, ovoide, súpero, tricarpelar, trilocular, con 2—6 óvulos en cada división. Estilo filiforme, de 3 cm., saliente, con el estigma trifido. Fruto una cápsula rodeada por el cáliz, abierta en 3 valvas cortas. Semillas comprimidas, angostamente aladas. La testa, cuando húmeda, se vuelve mucilaginoso.

Esta planta hermosa habita las regiones áridas de todo México.

*Observación.*—A la familia parecida de las *Hidrofiláceas* (el ovario es bicarpelar) pertenece el género *Wigandia*, cuyas especies grandes, provistas de cerdas urticantes, se llaman "Ortigas de Tierra caliente o Tabaquillo."

Familia de las *Borragináceas*.—Flores pentámeras, hermafroditas, radiadas. Las divisiones corolares con la prefloración imbricada o contorneada, a veces con un apéndice corto en la base. Androceo insertado en el tubo corolar. Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, cada división  $\pm$  perfectamente bipartida; 2 óvulos en cada división. Fruto seco, muchas veces partido en 4 frutitos parciales. Hierbas o plantas leñosas,  $\pm$  cubiertas de pelos ásperos; las hojas alternas; las flores en cimas helicoides. En todas las zonas. El género *Cordia* (Anacahuite) en la Tierra Caliente; algunas especies con las corolas grandes, hermosas. *Borrigo officinalis*, la borraja de Europa, es un febrífugo popular. *Myosotis palustris*, el No-me-olvides, planta de Europa; sirve de adorno. *Lithospermum* (Hierba de las perlas); los frutos parciales con el pericarpio duro, lustroso, como perlas. *Heliotropium*, véase a continuación:

### *Heliotropium curassavicum* L. (Fig. 192)

Familia de las *Borragináceas*; subfamilia de las *Heliotropioídeas*

Nombre vulgar: "Cola de mico"

Planta perenne, lampiña, glauca, de muchos tallos ramosos, cilíndricos, tendidos al suelo, de 0,5—1 m. de largo. Hojas linear-lanceoladas hasta espatuladas, algo carnosas, las inferiores opuestas, las superiores alternas; de 3—5 cm. de largo. Las inflorescencias numerosas, opuestas a las hojas, en forma de cimas escorpioides geminadas; cada

cima tiene el aspecto de una espiga multiflora, formada de 2 hileras unilaterales de flores; su ápice es enroscado; con la edad se alarga mucho. Las flores carecen de brácteas y siguen la fórmula: \* ♂ K 5 (C 5



Fig. 192.—*Heliotropium curassavicum*. Corte vertical de la flor. Aumentado

A 5) G (2). Sépalos 5, lineares, carnosos, persistentes, de 2 mm. de largo. Corola blanca, con la garganta amarilla; el tubo corto se abre en un limbo de 5 divisiones obtusas, acanaladas en la línea mediana de 5 mm. de largo. Androceo unido a la parte inferior del tubo corolar; las 5 anteras sésiles, lanceoladas, agudas, ocultas en el tubo. Gineceo súpero, bicarpelar y en el principio bilocular; pero ya en la flor muy tierna, del

dorso de cada carpelo se desprende un tabique que se extiende entre los 2 óvulos de cada división, resultando un ovario 4-lócular con las divisiones de un solo óvulo. El estigma es sésil y en forma de un hongo o sombrero. El fruto se deshace en 4 nuececitas monospermas. Las flores son autógamas.

Planta muy común en la zona tropical y subtropical de América y también muchas otras partes del globo, principalmente en terrenos salitrosos. (Lago de Texcoco cerca de la capital, etc.) El género *Heliotropium* es de más de 200 especies de las que unas 20 se citan de México. El *H. peruvianum* es una planta de adorno que se aprecia por su aroma de vainilla.

Familia de las *Verbenáceas*.—Flores pentámeras, hermafroditas, cigomorfas. Corola con el tubo largo y el limbo bilabiado. Androceo didínamo (con 4 estambres, 2 largos y 2 cortos). Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, pero a veces cada división otra vez bipartida. Frutos secos o carnosos. Plantas herbáceas o leñosas, con el tallo prismático, las hojas opuestas y las flores en espigas o corimbos. Principalmente en las zonas calientes. *Priva hispida*, los cálices de los frutos maduros se pegan a la ropa. *Citharexylum*; los frutos son drupas con dos huesos. *Lantana*, plantas de adorno con las flores amarillas, en cabezuela. Sobre el género *Verbena* véase a continuación:

### *Verbena officinalis* L. (Fig. 193)

*Familia de las Verbenáceas; subfamilia de las Verbenoideas*

*Nombre vulgar: "Verbena"*

Planta perenne, derecha de 0,4—0,8 m. Tallo prismático, algo peludo sobre las 4 aristas, irregularmente dicótomo-ramoso. Hojas opuestas-cruzadas, oblongo-lanceoladas hasta lanceoladas, angostadas hacia la base sésil, pinatífidas con los lóbulos recortados; las supremas trifidas; de 2,5—4 cm. Ramitas cortas, hojosas están en las axilas. Flores dispuestas en espigas largas, terminales, flojas en la base, apretadas en el extremo. Fórmula:  $\bar{J} \ \bar{\text{K}} \ (5) \ (C \ 5 \ A \ 4) \ G \ (2)$ . Cáliz persistente, angostamente cilíndrico, membranoso entre las 5 fajas verdes que terminan en un diente corto; de 5 mm. de largo. Este cáliz está protegido por una bráctea aguda. Corola pálido-violácea, de 8 mm. de largo. El tubo dilatado hacia la garganta; el limbo 5-lobulado indis-

tintamente bilabiado; los lóbulos ligeramente escotados. Estambres 4, didínamos, con los filamentos cortos insertados en la garganta de la corola. Gineceo súpero, bicarpelar. Ovario bilocular, pero pronto 4-locular por un tabique falso que desde el dorso de los carpelos atraviesa cada una de las 2 divisiones; en los 4 departamentos que así resultan hay un óvulo anátropo que asciende de la base. El estilo se

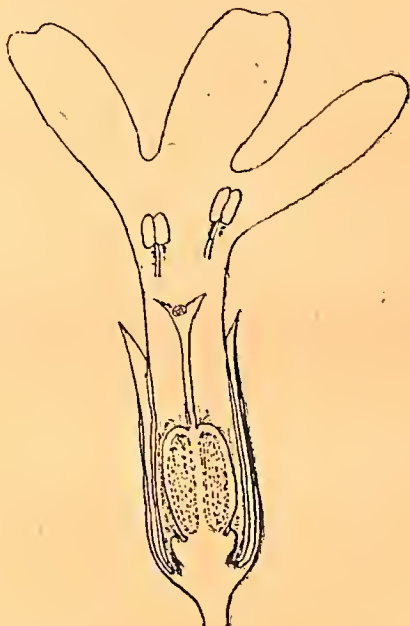


Fig. 193.—*Verbena officinalis*. Corte vertical de la flor. Aumentado

levanta entre los 4 departamentos, tiene el ápice desigualmente bidentado; entre medio de estos dientecitos está el estigma. El fruto se deshace en 4 nuececitas monospermas, más largas que anchas. Las flores pequeñas, modestas, son autógamas.

Maleza común en todo México, los Estados Unidos y, en general, en todo el hemisferio boreal. El género cuenta ca. 80 especies, principalmente americanas; algunas son plantas de adorno.

Familia de las *Labiadas*.—Flores pentámeras, con reducción en el androceo y gineceo, hermafroditas, cigomorfas. Cáliz gamosépalo. Corola con el limbo bilabiado. Estambres generalmente 4, didínamos; rara vez 2. Gineceo súpero, bicarpelar; bilocular, cada división partida

en dos; en cada carpelo 2 óvulos derechos. El fruto se deshace en 4 frutitos monospermos. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas opuesto-cruzadas y las flores dispuestas en cimas cortas en las axilas de brácteas, formando una espiga o un racimo compuesto de certici-



Fig. 194.—Diagrama de una flor de Labiada

lastros (véase abajo: *Salvia*). Pelos glandulosos. En las zonas cálidas y templadas. *Rosmarinus officinalis*, de Europa, el romero. *Marrubium vulgare*, maleza europea. *Stachys coccinea*, en los montes. *Origanum majorana*, planta aromática (orégano) de Europa. *Calamintha macrostema*, el tabaquillo, en los montes. El género más importante es *Salvia*, véase a continuación:

### *Salvia mexicana* L. (Fig. 195)

Familia de las Labiadas; subfamilia de las Estaquioideas

Nombre vulgar: "Mirto"

Planta perenne, robusta, de 0,8—1 m. Tallo ramoso, prismático con 4 aristas, corta y densamente peludo principalmente hacia el ápice. Hojas opuesto-cruzadas, aovado-oblongas, agudas en ambos extremos, angostadas en el pecíolo, almenado-aserradas, ceniciento-tomentosas por debajo. Las dimensiones de las láminas y de los pecíolos son variables según los individuos; debajo de la región floral las láminas miden 8—12 cm. Inflorescencia larga, compuesta de cimas cortas, axilares que nacen en las axilas de hojitas cortas, opuesto-cruzadas; estas parejas distan 1—2 cm. en la base de la inflorescencia. El conjunto de 2 cimas opuestas (un grupo de 6—20 flores) se llama un verticilastro. La inflorescencia total tiene el aspecto de un racimo interrumpido. Los pedúnculos son de largo diferente en la misma eima; las flores abiertas los tienen más largos. Fórmula:  $\downarrow \uparrow K \frac{(3)}{2} C \frac{(2)}{3} A 2 G (2)$ . Cáliz recorrido por 10 nervios, bilabiado; el labio superior en-

tero, pero correspondiente a 3 dientes; el inferior bidentado; todo el cáliz de un verde azulejo, de 12—15 mm. de largo. Corola azul, bilabiada, de 4 cm. de largo. Tubo derceho, de 2 cm., bruscamente encogido más arriba de la base; el labio superior derecho, poeo cóneavo, hirsuto por fuera; el labio inferior horizontalmente extendido con 3 lóbulos obtusos. Los 2 estambres están insertados en el tubo corolar (y corres-

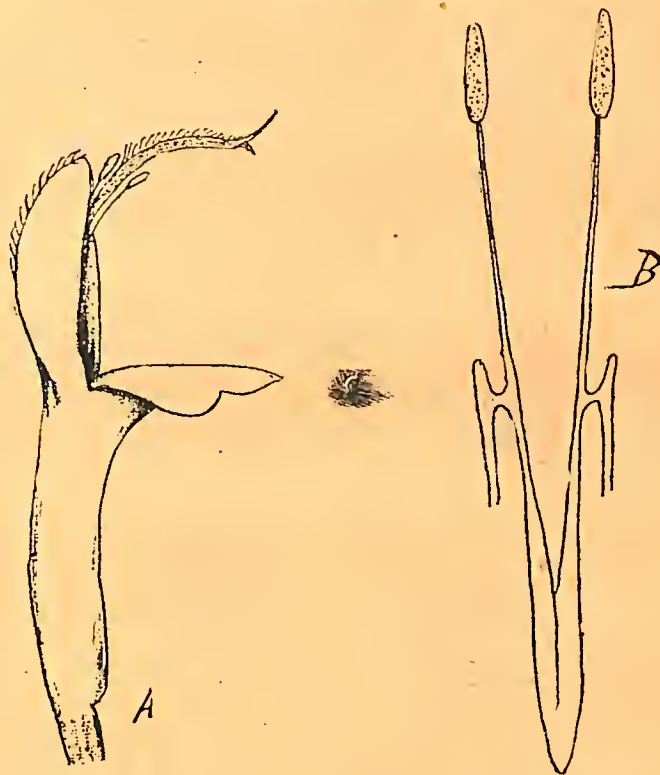


Fig. 195.—*Salvia mexicana*. A. Flor (sin cáliz.) B. Androceo aumentado

ponden a los posteriores de los 4 que son típicos en las Labiadas), e conectivo es transversalmente alargado; su extremo anterior lleva una bolsita de antera, mientras que los extremos posteriores de ambos conectivos, desprovistos de anteras, se sueldan en forma de una paleta espatulada. El conectivo es versátil en su inserción sobre el filamento. Las 2 anteras (más bien mitades de 2 anteras) son salientes de la corola. El gineceo, sentado sobre un disco, es súpero, bicarpelar, 4-locular, con

un óvulo anátropo en cada división. El estilo de 4,5 em. nace por entre las 4 divisiones oviales, es peludo en su extremo arqueado, más largo que la corola y su punta se divide en 2 ramitas estigmatíferas de las que la superior es más larga que la inferior. El fruto se deshace en 4 nuececitas monospermas, pardas, lustrusas, poliédrico-ovoides y de 2 mm. de largo.

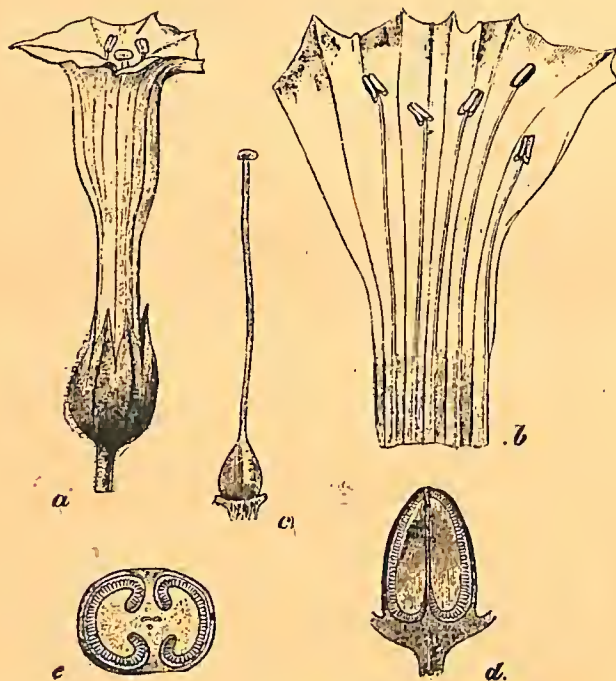


Fig. 196.—*Nicotiana Tabacum*. A. Flor. B. Corola hendida y extendida.  
C. Gineceo. D. y E. Fruto, corte vertical y transversal

Los insectos himenópteros que introducen la trompa en la garganta de la flor, empujan hacia abajo la paleta de los conectivos, de suerte que sus otros extremos anteríferos se inclinan hacia delante, descargando su polen sobre el cuerpo peludo del insecto. Este, al introducirse en otra flor, con su dorso empolvado toca las ramitas estigmatíferas del estilo, efectuando la fecundación.

Nuestra *Salvia* es frecuente en una gran extensión de México y florece en agosto y septiembre. A más de ella hay muchas otras especies en el país, de las que varias ostentan corolas hermosas y conspicuas:

*S. cyanea* Benth., *S. fulgens* Cav., etc. Todo el género es de 500 especies (es el género más vasto de las Labiadas), distribuídas sobre el globo.

Familia de las *Solanáceas*.—Flores pentámeras con excepción del gineceo, hermafroditas, radiadas. Las corolas con las divisiones del limbo plegadas en el botón. Estambres insertados en el tubo corolar. Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, con muchos óvulos anátropos o campilótropos de placentación angular. El fruto es una cápsula o baya. Las semillas con el embrión recto o arqueado en el endospermio. Plantas herbáceas o leñosas, frecuentemente venenosas, con las hojas alternas (con excepción de la región floral). Flores solitarias o en inflorescencias cimosas. Hacccillos bicolaterales. En las zonas calientes y templadas. *Physalis aequata* y otras especies, con el cáliz inflado. *Ph. coztomatl*, el tomate. *Capsicum annum*; sus frutos picantes son los chiles, de los que hay muchas variedades. *Datura arborea*, del Perú, es el floripondio, con corolas grandes, colgantes, olorosas de noche; *D. stramonium*, el toloache, con cápsulas espinudas y las semillas negras, muy venenosas. El género *Cestrum* comprende varias especies que son arbustos fétidos con las corolas amarillas, v. g. *Cestrum aurantiacum*, la hierba del zopilote; los frutos son bayas. Las hojas de *Nicotiana tabacum* y de *N. rustica*, de Sud-América, sirven para la fabricaeión del tabaco; nicotina. El arbusto de *N. glauca* es una maleza común. *Solandra grandiflora* es una trepadora hermosísima; es de la Tierra Caliente ("Copa de Oro"). El género más importante es *Solanum*, véase a continuación:

### *Solanum tuberosum* L. (Figs. 197 y 198)

Familia de las *Solanáceas*; subfamilia de las *Solanéas*

Nombre vulgar: "Papa"

Planta perenne, de un verde claro, de uno o varios tallos ramosos. anguloso-alados, salpicados de rojo-violáceo; de 0,3—0,8 m. de alto, Del cuello de la raíz gruesa, pivotante, se desprenden estolones largos que dan plantas nuevas; y otros estolones cortos que terminan en los tubérculos elipsóideos o subglobosos, de 2—5 cm. de diámetro; su cáscara pardo-violácea está marcada de lenticelas numerosas. Las hojas alternas impari-interrupte-pinadas; las inferiores de 15—20 cm. de largo; las pínulas inferiores muy pequeñas, suborbiculares; las de los 3—4 pares siguientes son más grandes, aovado-elípticas, agudas, algo

oblicuas en la base; entre medio de ellas hay pares de pínulas muy pequeñas; la hojuela terminal es de la forma de las vecinas y poco más larga que ellas. Las hojas superiores son sucesivamente más cortas.



Fig. 197.—*Solanum tuberosum*. Aspecto total de la planta

El raquis de las hojas es surcado y peludo en el sureo; las láminas llevan algunos pelos en la cara superior y tienen los nervios peludos en la inferior. Las inflorescencias, opuestas a las hojas superiores, son bí-



las anteras por su inclinación al centro floral forman un cono, son basifijas, amarillas y sus bolsitas cada una se abren por un poro terminal. Gineceo rodeado por el cáliz, súpero, bicarpelar. Ovario ovoide, bilocular, con muchos óvulos sobre las placentas muy prominentes. Estilo (10 mm.) más largo que los estambres (7 mm), terminado en un estigma grueso. El fruto es una baya globosa, verdoso-amarillenta; pero generalmente caen las flores sin ser fecundadas. Xenogamia y autogamia pueden ser efectuadas, pero pocos son los insectos que visitan estas flores.

Frecuente en los bosques claros de la mesa central de México; según Conzatti es el *S. tuberosum* L. var. *boreale* Gray.

El cultivo de la papa es de gran importancia en los climas templados del globo.

La papa seguramente es de origen americano, y se presume que de Chile, donde esta planta ya antes de la conquista por los españoles era de cultivo general, fué llevada una vez directamente a Europa, y otra vez vía los Estados Unidos de Norte-América (Carolina); esto sucedió entre 1580 y 1585. De México no hay noticia de que los aborígenes hacían uso de los tubérculos de esta planta, a pesar de su frecuencia precisamente en las regiones centrales que eran las más pobladas y civilizadas.

Las papas sirven de alimento a los hombres y a los animales. La fécula abundante que se halla en su interior, es la materia prima para la fabricación de la glucosa, y ésta a su vez sirve de base para la producción del alcohol.

En México abundan las especies de *Solanum*, sea en forma de hierbas, sea en forma de arbustos (*S. callicarpifolium*); *S. nigrum* es una maleza cosmopolita. Los frutos de *S. esculentum*, las berenjenas, se comen; igualmente los frutos de *S. lycopersicum*, los jitomates. Todo el género es de 1,200 especies.

Familia de las *Escrofulariáceas*.—Flores pentámeras, con excepción del gineceo y generalmente también del androceo, hermafroditas, cigomorfas. Estambres 5, 4 ó 2. Gineceo súpero, bicarpelar, bilocular, con varios óvulos de placentación angular. Fruto: una cápsula o baya. Semillas con endospermio. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas alternas u opuestas. Flores axilares, solitarias o en inflorescencias. Haeccillos colaterales. En todas las zonas.

Subfamilia de las *Antirrhinoídeas*.—Las 2 divisiones posteriores de la corola o el labio superior de ella, durante el estado de botón tapan las laterales. Estambres fértiles 4 ó 2. *Antirrhinum majus*, de Sud-Europa,

se llama "Perrito" y es planta de adorno por motivo de sus corolas pintadas. Sobre el género *Pentstemon* (o *Pentstemon*) véase la descripción a continuación.

Subfamilia de las *Rinantoldeas*.—Las 2 divisiones posteriores de la flor quedan tapadas por las laterales. Estambres fértiles 4 ó 2. En México brillan con corolas hermosas los géneros *Castilleja* (Cola de Borrego, Flor de Milpa) y *Lamourouxia*, ambos sospechosos de vivir como hemiparásitos sobre las raíces de plantas vecinas.

### *Pentstemon barbatus* Nutt. (Fig. 199)

Familia de las *Escrofulariáceas*; subfamilia de las *Antirrinoídeas*

Nombre vulgar: "Cebadilla falsa"

Planta perenne, herbácea, lampiña, robusta, de 0,6—1,00 m. de alto. Hojas de un verde algo glaucó, las inferiores oblongas, las tallinas opuestas, angostamente lanceoladas, agudas, enteras, sésiles, hasta 10 cm. de largo, en la región floral sucesivamente más cortas y más angostas. Inflorescencia total larga, floja, unilateral. De las axilas de las hojas superiores brotan inflorescencias bifloras (cimas empobrecidas), de 6—8 cm. de largo. Flores pedunculadas. Cáliz verde, de 5 sépalos aovados, agudos, de prefloración imbricada; las márgenes membranosas. Corola de 2—3 cm. de largo, de un lacre muy vivo; el tubo corolar paulatinamente se dilata hacia la garganta y se abre en 2 labios de los que el posterior es erguido y esecotado; el anterior trilobulado; en el botón el labio posterior tapa los dos lóbulos laterales del labio anterior. En la garganta este último labio está vestido de pelos largos, amarillos. De los 5 estambres el posterior que cae en el plano de simetría, está reducido a un estaminodio ensanchado en el ápice y que atraviesa oblicuamente el tubo corolar hasta topar con la cara anterior de él. Los otros 4 estambres son fértiles; los 2 anteriores son un poco más largos que los posteriores; los filamentos de estos 2 últimos tienen la base engrosada, verde y que sirve de nectario; los 4 estambres exceden de la garganta y extienden las bolsitas divergentes de las anteras. El gineceo es bicarpelar, súpero; el ovario bilocular contiene muchos óvulos en el ángulo interno de cada división. El estilo delgado termina en un estigma poco engrosado. El fruto es una cápsula que septiciadamente se abre en 2 valvas; las semillas son pequeñas, pardas, poliédricas. Fórmula floral:  $\uparrow \times K 5 C \frac{2}{3} A 4 + 1 G (2)$ . Las flores vistosas

son visitadas por insectos; quedando interceptado el paso a los nectarios por el estaminodio arriba citado, solamente insectos con el chupador suficientemente largo pueden explotarlos; pero a veces ciertos insectos roban el néctar, perforando para este fin la base del tubo corolar. En los Estados Unidos también los chupamirtos visitan las flores.



Fig. 199.—*Pentstemon barbatus*. Flor, poco aumentada.

Planta frecuente en la región montañosa de México. El género es de 82 especies que pertenecen a Norte-América (incl. México y al Este) de Asia; en México hay muchas especies, todas ellas adornadas de flores conspicuas.

Familia de las *Bignoniáceas*.—Como la familia anterior; el gineceo bilocular con placentación angular, o unilocular con 2 placentas parietales, bifidas. Frutos secos, dehiscentes o carnosos. Semillas aplanadas generalmente aladas, sin endospermio. Plantas leñosas con las hoja compuestas y las flores vistosas; frecuentemente lianas (= enredaderas) con zarcillos partidos. En las zonas tropicales y subtropicales. Sobre el género *Tecoma* véase el trozo a continuación.

*Tabebuia*, árboles con las hojas digitadas y las flores grandes, hermosas (Primavera, Palo de Rosa). El género *Crescentia* (Cuautecomate) comprende árboles de la Tierra Caliente, con las hojas enteras o pinadas y los frutos grandes, globosos, indehiscentes cuyo pericarpio duro encierra muchas semillas no aladas, embutidas en una pulpa. *Parmentiera edulis* de la Tierra Caliente, produce frutos comestibles, los cuajilotes.

### *Tecoma stans* Juss. (Fig. 200)

Familia de las *Bignoniáceas*; subfamilia de las *Tecómeas*

Nombre vulgar: "Nixtansatóchitl"

Arbolito o arbusto siempre verde, con las ramitas nuevas muy finamente pubérulas. Hojas lampiñas, opuesto-cruzadas, sin estípulas, impari-pinadas; debajo de la región floral son de 10—15 cm. de largo y llevan 3—4 pares de pínulas angostamente lanceoladas, agudas, grosramente dentadas. Flores dispuestas en racimos axilares que son



*Conopholis americana* Wallr. (Fig 201)Familia de las *Orobancáceas*

Nombre vulgar: "Mazorquilla"

Planta perenne, blanquecino-amarillenta (Saccardo No. 27), de muchos tallos sencillos, derechos, rígidos, de 10—15 cm. La base del tallo carnoso, grueso, es algo hinchada. Todo el tallo densamente cubierto de escamas lanceolado-trianguulares, agudas, por fin leñosas. Flores en espigas densas, ya desde la región inferior del tallo, protegidas por brácteas linear-lanceoladas, muy agudas. Debajo del cáliz hay 2 bracteitas lineares. Fórmula:  $\uparrow \ \delta \ K (4) (C \frac{2}{3} A 2 + 2) G (2)$ . Flor cigomorfa. Cáliz 4-dentado, hendida en el lado anterior, de 1,5 cm. Corola bilabiada, con el tubo arqueado; el labio superior 2-partido, el inferior 3-partido, con los lóbulos obtusos; de 2 cm. de largo. Estambres 4, didínamos, insertados en el tubo corolar, salientes, con las anteras dorsifijas, peludas. Gineceo súpero, bicarpelar. Ovario unilocular, con 4 placentas bastante prominentes. Ovulos  $\infty$ , anátropos. Estilo casi del largo de los estambres, con el estigma grueso, en forma de escudo, hundido en el centro, apenas 2-lobulado. El disco en la base del ovario es casi imperceptible. Cápsula ovoide, aguda, 2-valva; la ubicación de la dehiscencia es marcada por un surco mediano que recorre la cápsula. Semillas negras, poliédricas, pequeñas, lustrosas. El embrión indiviso está rodeado por el endospermio. De la fecundación de la flor nada se sabe; tal vez intervienen himenópteros grandes. El cáliz y la corola en estado seco por mucho tiempo se conservan alrededor de la cápsula.

Planta no muy frecuente en la región central montañosa de México. Crece sobre las raíces de varias especies de *Quercus*, llevando una vida parasítica; sus raíces recorren y explotan los tejidos del patrón, como si fueran los micelios de un hongo parasítico. Florece en mayo, junio.

*Observación.*—Una familia parecida es la de las *Lentibulariáceas*, biológicamente interesantes por las "plantas carnívoras" que existen entre ellas. En México los géneros *Utricularia*, plantas acuáticas; las hojas multipartidas llevan ampollas en las que casualmente se introducen camaroncitos de agua, los que tal vez son explotados y digeridos por aquellas ampollas. Las hojas de *Pinguicula* (plantas terrestres) son tan pegajosas que pequeños insectos quedan detenidos y probablemente explotados; las flores mucho se parecen a las violetas.

Familia de las *Acantáceas*.—Flores pentámeras, con excepción del androceo y gineceo. Corola bilabiada. Estambres 4 ó 2, a veces todavía

algunos estaminodios. Los granos de polen tienen una exina de estructura variada (puntillas, fajas, etc.) El fruto es una cápsula loculicida que se abre en 2 valvas. El funículo a veces engrosado rodea la base



Fig. 201.—*Conopholis americana*. A. Corola. B. Cáliz. C. Estambre D. Corte transversal del ovario

de la semilla y coopera en su expulsión. Plantas herbáceas o leñosas con las hojas opuestas. Flores en racimos, espigas o en panículas contraídas. Cistolitos en las hojas. En las zonas tropicales y subtropicales. *Acanthus mollis* es una planta frecuente de adorno; del mundo antiguo; un representante mexicano es el siguiente:

*Ruellia pulcherrima* T. Anderson (Fig. 202)

Familia de las Acantáceas; subfamilia de las Acantoideas

Arbusto de 1—2 m., con las ramas cuadrangulares, cubiertas de lenticelas prominentes; las nuevas, como todos los órganos nuevos, glanduloso-peludas. Hojas opuesto-cruzadas, pecioladas, las láminas aovadas, agudas; la base obtusa o cuneada; las márgenes enteras o ligeramente ondeadas; cara superior casi lampiña, la inferior tomentosa; en la región floral las láminas son de 4—6 cm. de largo sobre pecíolos de 1—2 cm. Células epidermoidales con cistolitos. Flores en



Fig. 202.—*Ruellia tuberosa*.  
Corte vertical del fruto.  
Aumentado.

número de 1—3 en racimos axilares; las hojas supremas acercadas como brácteas. Fórmula:  $\downarrow \text{ } \uparrow \text{ } \times \text{ } K \text{ } 5 \text{ } (C \text{ } 5 \text{ } A \text{ } 4) \text{ } G \text{ } (2)$ . Cáliz persistente de 3,5 cm. de largo, hasta la base partido en 5 divisiones angostamente elípticas. Corola vistosa de un blanco amarillento, de 6—7 cm. de largo. El tubo corolar dilatado hacia la garganta; el limbo de 5 divisiones obtusas, casi iguales. Androceo de 4 estambres didínamos, insertados en el tubo corolar; anteras lineares; los granos de polen finamento reticulados. Gineceo súpero, bicarpelar. Ovario cilíndrico, agudo, bilocular, con muchos óvulos pegados al tabique. Estilo del largo del tubo corolar; su punta es cortamente bífida, con la división posterior muy reducida. Cápsula angosta, loculicida, de 2 valvas rígidas, con ca. 8 semillas apoyadas cada una en su base por una exerecencia de la placenta (jaculador, retináculo); semillas con la testa papilosa; flores vistosas. Todo el género cuenta como 200 especies distribuidas sobre el globo; de la fecundación nada se sabe.

Arbusto poco común en el centro y sur de México, donde florece en julio y agosto. En este país hay más que 20 especies, en parte con flores vistosas.

Serie 7. PLANTACINALES.—Flores tetrámeras, hermafroditas o unisexuales. Generalmente hierbas; hojas alternas, rara vez opuestas.

Familia de las *Plantagináceas*.—Sépalos 4. Corola membranosa, de 4 divisiones. Estambres 4, insertados en el tubo corolar; filamentos largos. Gineceo sincárpico, de 2—5 hojas carpelares. Ovulos de pla-



Fig. 203.—*Plantago major*. Diagrama de la flor

centación angular. Las semillas con endospermio; la testa, cuando humedecida, se pone mucilaginoso. Flores en espigas o cabezuelas, pequeñas. En las zonas templadas. En México un solo género:

### *Plantago Galeottiana* Dcne. (Fig. 204)

Familia de las *Plantagináceas*

Nombre vulgar: "Lantén," "Llanten"

Planta perenne, hirsuta. Rizoma corto, cilíndrico, vertical. Hojas alternas, reunidas en roseta tendida sobre el suelo, elípticas, agudas, atenuadas en el pecíolo largo, recorridas por 5 nervios fuertes, prominentes en la cara inferior, hundidos en la superior, con las márgenes enteras; de 20—25 cm. de largo. Las bases envainadoras de los pecíolos son más peludas que el resto de las hojas. De las axilas de ellas nacen los escapos floríferos, cilíndricos, de 30—50 cm. de alto; desde su mitad superior llevan espigas de muchísimas flores pequeñas; las inferiores distanciadas, las superiores muy tupidas, todas ellas protegidas por una bráctea. Fórmula: \* ♂ K 4 C 4 A 4 G (3). Cáliz de 4 sépalos unidos hacia la base, con el dorso verde y las márgenes transparentes, membranosas; de 2—3 mm. de largo. Corola del doble largo del cáliz, de un moreno amarillento, seca, su limbo (= extremo superior) partido en 4 divisiones triangulares, agudas. Estambres y estilo salientes. Los 4 estambres insertados en el tubo corolar; las anteras aflechado-acorazonadas. Estilo filiforme, papiloso. Ovario súpero, tricarpelar, trilocular, con un óvulo pegado al ángulo interior de cada división. El fruto, mucho tiempo tapado por la corola marchitada, es una cápsula (pixidio) que se abre por una hendidura circular, situada cerca de la base. Se-

millas semi-elipsoideas; algo aplanadas, con la testa amarillenta; su ombligo algo hundido se halla en el medio de la cara plana; de 1,15 mm. de largo. El embrión derecho está rodeado por el endospermio.

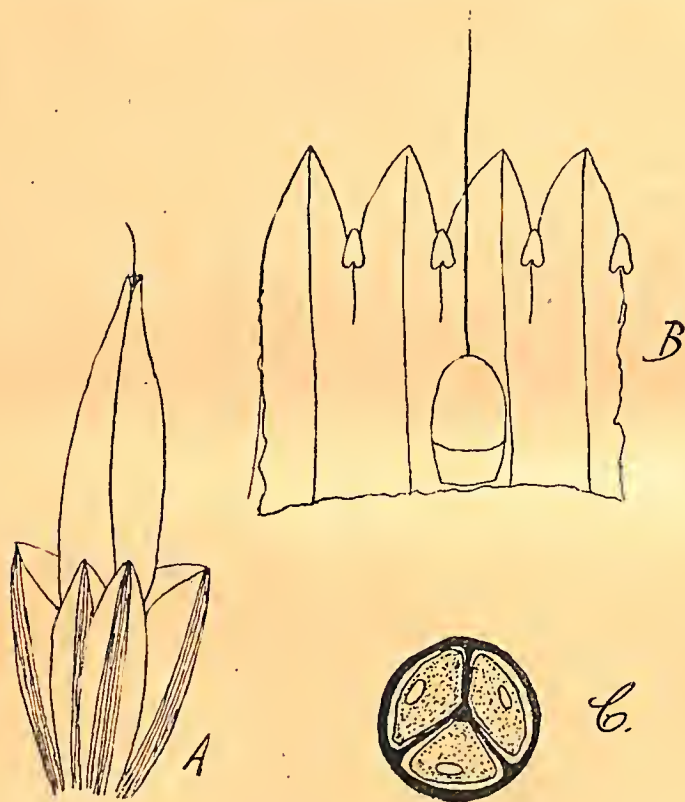


Fig. 204.—*Plantago galcettiana*. A. Flor vista de fuera, B. Corola hendida extendida. C. Corte transversal del ovario. Aumentado

El lantén es una planta tri-axial; el rizoma es el primer eje; los escapos florales son ejes segundos; las flores que nacen en las axilas de brácteas terminan los ejes terceros. La flor es protogínica; pues la punta del estilo sale por entre las divisiones de la corola ya en su estado de botón; enseguida maduran las anteras. La fecundación se efectúa por el viento. Pero fuera de los individuos con las flores abiertas (= casmógamas) existen otros con las corolas siempre cerradas, cuyos estambres nunca salen para fuera. Estas flores se llaman cleistógamas (= que

se fecundan clandestinamente); es que su polen impregna los estigmas dentro de la misma flor. Las semillas nadan con ayuda de una ampollita de aire que se aprisiona en la concavidad del ombligo; y se sujetan en su lecho germinativo por el mucflago que desprende su testa en contacto con la tierra húmeda.

Nuestra planta habita localidades húmedas en la región montañosa de México y florece desde junio. El género *Plantago* con 200 especies se halla distribuído sobre el globo; algunas especies suben a las más altas montañas; otras, como *P. major* L., son malezas cosmopolíticas.

Serie 8. RUBIALES.—Flores tetrámeras o pentámeras, con reducción principalmente en el gineceo; son radiadas y hermafroditas. Gineceo ínfero, de una o varias divisiones. Plantas herbáceas o leñosas, con las hojas enteras o partidas.

Familia de las *Rubiáceas*.—Sépalos de prefloración abierta. Gineceo generalmente bicarpelar, con uno o con varios óvulos en cada división. Fruto seco o carnoso. Semillas con endospermio. Plantas con las hojas opuestas, enteras, con estípulas interpeciolares. Flores en cimas o panículas a veces contraídas. Familia muy numerosa, representada en todas las zonas.

Subfamilia *Cinconoídeas*, con muchos óvulos en cada carpelo. La cáscara de los árboles del género *Cinchona* es la quina verdadera, febrífugo conocido que contiene el alcaloide quinina; el género es originario de las cordilleras tropicales de Sud-América, y de gran cultivo en la India Oriental y Java. Las cáscaras de las plantas mexicanas *Coutarca latiflora* y *Exostemma caribaeum* son las quinas falsas o copalches. *Gardenia florida*, de China, es planta de adorno. Sobre *Bouvardia* véase el trozo a continuación:

### *Bouvardia triphylla* Salisb (Fig. 205)

Familia de las *Rubiáceas*; subfamilia de las *Cinconoídeas*

Nombre vulgar: "Trompetilla"

Arbustito cortamente áspero-peludo con las ramas cilíndricas; de 0,6—1 m. de alto. Hojas verticiladas en número de (2—) 3, sésiles, lanceoladas, acuminadas, enteras, de 4—5 cm. de largo. Las estípulas intrapeciolares son recortadas. Las flores paniculadas en el extremo de las ramas; las panículas compuestas de cimas de 3 flores sésiles, con

2 brácteas cortísimas en su base. Fórmula: \* ♂ K 4 (C 4 A 4) G (2). Cáliz de 4 divisiones alesnadas, de 2—3 mm. Corola simpétala, de un rojo vivo, con el tubo cilíndrico, cortamente peludo por fuera, con un anillo de pelos en el interior cerca de la base; de 2—3 cm. de largo. El limbo es corto y horizontalmente abierto en 4 divisiones obtusas, de prefloración valvada. Estambres 4; los filamentos cortísimos insertados en la garganta de la corola.

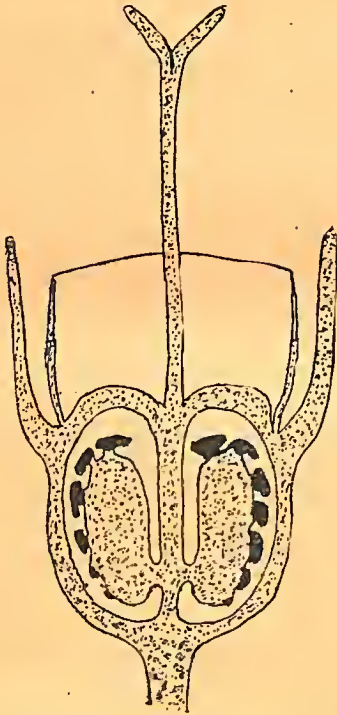


Fig. 205.—*Boucardia triphylla*. Corte vertical de la base de la flor. Aumentado.

Anteras lineares, dorsifijas. Gineceo ínfero, bicarpelar, bilocular. Las placentas son gruesas, ascendentes y llevan muchos óvulos. El estilo largo se abre en 2 estigmas lineares, obtusos. El fruto es una cápsula globosa, de 1 cm. de diámetro, bilocular y cuyo ápice loculicidamente se abre en 2 valvas; las semillas son negras, numerosas, comprimidas, aladas, atejadas; son de 3—4 mm. de largo y poseen un embrión pequeño en el endospermio. El color vivo de las coroloas y el néctar producido por el vértice del ovario señalan entomofilia; pero la inserción de las anteras más arriba de las estigmas parece facilitar también la autogamia.

Esta especie y algunas otras que le son muy afines, se hallan en toda la República, florecen de junio a octubre y se cultivan también en los jardines por razón de sus flores hermosas.

Subfamilia de las *Cofeoides*, con un óvulo en cada carpelo. *Coffea arabica* (y otras especies africanas) son los cafetos, arbustos o arbolitos con las hojas siempre verdes, lustrosas, y las flores en cimas cortas, axilares. Corolas blancas, olorosas. Drupas por fin de color de cuero, con 2 huesos planoconvexos. Endocarpio en calidad de pergamino. Semillas con un surco mediano en la cara plana; la testa delgadísima, y un embrión pequeño en el endospermio córneo; contienen cafeína. Los cafetales de México se encuentran en las faldas atlánticas y pacíficas

entre 300 y 1,300 m. de elevación. En 1904 la producción de café en México era de 33,8 millones de kg. de los que 25,2 provinieron del Estado de Veracruz. El Brasil tiene la producción más considerable de café. *Houstonia longiflora*, Flor de San Juan, con corolas largas, olorosas, blancas. En el género *Galium* las estípulas toman la extensión de las mismas hojas, resultando así hojas verticiladas; algunas especies son "pegarropas" por adherirse a la ropa mediante ganchitos finos.



Fig. 206.—*Coffea arabica*. 1. Rama con flores. 2. Fruto. 3. Fruto transversalmente cortado. 4. Semilla

Familia de las *Caprifoliáceas*.—Flores pentámeras, a veces con excepción del gineceo; hermafroditas, radiadas o cigomorfas. Gineceo sincárpico, ínfero, de 2 a 5 carpelos, con uno o varios óvulos en cada división. Frutos carnosos. Plantas leñosas con las hojas opuestas. Hemisferio boreal. *Sambucus mexicana*, el sauco, árbol con las hojas pinadas y las flores pequeñas, blancas, en cimas. La médula blanda

y fina de las ramas se usa en la microscopia. *Viburnum stellatum*, frecuente en la Tierra Caliente. *Symphoricarpus microphyllus*, se llama "perilla" por motivo de los frutos globosos, blancos; las ramas sirven para escobas. El género *Lonicera* cuenta algunas especies con tallos volubles, v. g. *L. caprifolium*, madre-selva, de Europa, y *L. pilosa*, de México.

Familia de las *Valerianáceas*.—Flores desprovistas de un plano de simetría, unisexuales o hermafroditas. Cáliz durante la floración poco desarrollado, por fin en forma de vilano. Corola simpétala, de 3 ó 5 divisiones. Estambres 1 a 4. De los 3 carpelos del gineceo ínfero solamente uno está desarrollado y contiene un solo óvulo colgado. El fruto es un aquenio monospermo. Semilla sin endospermo. Hierbas o plantas leñosas con las hojas opuestas, sin estípulas. Las flores pequeñas en cimas abiertas o contraídas. Hemisferio boreal y región andina de Sud-América. Sobre el género principal, *Valeriana*, véase el inciso a continuación:

### *Valeriana tolucana* DC. (Fig. 207)

Familia de las *Valerianáceas*

Nombre vulgar: "Hierba del gato"

Planta perenne, con la raíz tuberosa. Tallo derecho, sencillo o poco ramoso, cilíndrico, finamente peludo hacia la base, de 0,4—0,8 m. de alto. Hojas opuesto-cruzadas, sin estípulas, casi hasta el raquis impari-partidas en 3—4 pares de pínulas delgadas, aovadas, aserrado-dentadas, aumentando de tamaño desde la base hasta la hojuela terminal; largo total de 8—10 cm. Hacia la región floral las hojas se vuelven más cortas y tienen las divisiones más angostas. La inflorescencia total es una panícula cuyas ramas principales son opuesto-cruzadas, horizontales y terminadas en cimas. Flores numerosas, pequeñas, protegidas por 2 braqueteas y sobre pedúnculos delgados de 1—2 mm. Fórmula:  $\text{♂ K 8 (C 5 A 3) G (3)}$ . Cáliz durante la floración poco desarrollado, después constituido de 8 pelos plumosos. Corola blanca, infundibuliforme, de 2 mm. de largo, con el tubo angostado en la base y el limbo abierto en 5 lóbulos obtusos. Las flores son morfológicamente  $\text{♂}$ , pero fisiológicamente unisexuales, por la atrofia  $\pm$  completa de un sexo. Estambres 3, con los filamentos insertados en el tubo corolar, y las anteras salientes. Gineceo ínfero, tricarpelar, pero unilocular

por haberse atrofiado 2 divisiones; el único carpelo fértil con un óvulo colgado del ápice de la cavidad. Estilo con el estigma trilobulado, saliente de la garganta de la corola. En vista de la supresión de 2 carpelos la simetría floral típicamente radiada se vuelve un tanto eigomorfa. El fruto es un aquenio comprimido, en la cara dorsal recorrido por 3 nervios de los que el mediano es el más fuerte; ese fruto es finamente peludo, de contorno ovoide, angostado hacia el ápice, y mide 2 mm. de largo. El cáliz corona el fruto; sus 8 pelos plumosos se extienden en tiempo seco, obrando como órgano volador. La semilla desprovista de endospermio, contiene un embrión derecho. Las flores protándricas son visitadas por insectos; observaciones especiales faltan todavía. Las raíces secas de ésta y otras especies deben su olor fuerte al ácido valerianico; son medicinales.

Esta planta y la *V. mexicana* DC. que tal vez han de refundirse en una especie, son frecuentes en la región montañosa de México. El género cuenta ca. 150 especies en casi todo el globo, con excepción de la Occanía.

Serie 9. CUCURBITALES.—Flores pentámeras; de los 5 estambres o todos son libres o reunidos en 2 + 2 + 1, o reunidos todos en un solo cuerpo (sinandrio). Las anteras tienen 2 bolsitas con un solo loculamento.

Familia de las *Cucurbitáceas*.—Flores radiadas, generalmente unisexuales. Eje floral en forma de eopa. Gineceo ínfero, sineárpico, trilocular. Ovulos numerosos, rara vez en corto número (hasta 1). El fruto (peponio)  $\pm$  carnoso es una baya. Semillas sin endospermio, con el embrión grande. Hierbas anuales o perennes, con las hojas anchas, angulosas, alternas y las inflorescencias racimosas o eimosas; tienen zarcillos. Hacedillos bicolaterales. Principalmente en las zonas cálidas. En México muchos representantes de *Sicyos* (véase a continuación), *Microsechium* (Chichicamole), *Sechium* (chayote); la germinación de la semilla ya principia en el fruto; su patria se ignora. Plantas de cultivo son *Cucurbita maxima* y *C. pepo*, las calabazas, cuyos frutos pueden ser los más pesados del reino vegetal; *C. ficifolia*, eídra

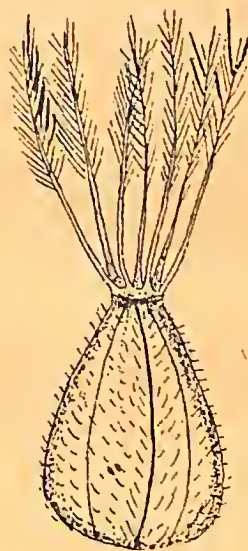


Fig. 207 —*Valeriana toluicana*.  
Fruto aumentado

cayote, éstos de la América tropical. *Cucumis melo*, el melón; *C. sativus*, el pepino; *Citrullus vulgaris*, la sandía. Todos del mundo antiguo (Asia, Africa). *Ecballium elaterium*, con frutos "explosivos" los que al ser

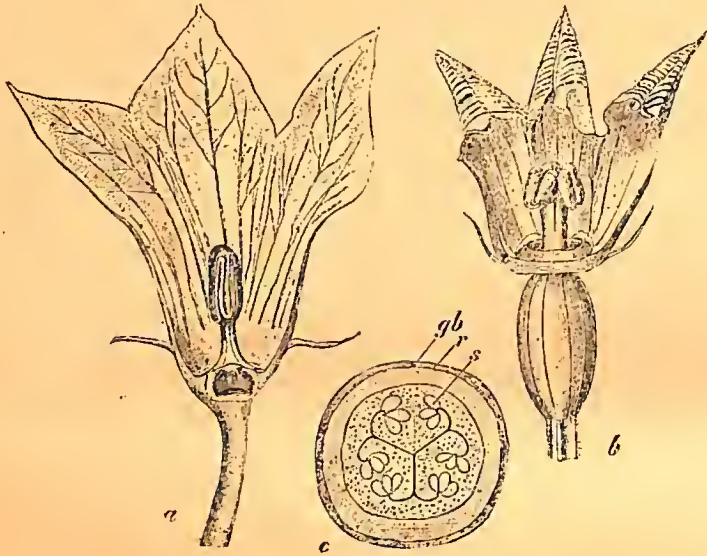


Fig. 208.—*Cucurbita pepo*. A. Flor masculina. B. Flor femenina. C. Ovario, corte transversal. R. Pericarpio, GB. Haces fibrovasales. S. Ovulos

tocados, arrojan las semillas. Los pericarpios duros de *Lagenaria* (Acocote) sirven de envase, los de *Luffa* sirven de esponja vegetal.

### *Sicyos Deppei* Don. (Fig. 209)

Familia de las Cucurbitáceas; subfamilia de las Sicioídeas

Nombre vulgar: "Chayotillo"

Planta perenne. Raíz gruesa, carnosa. Tallos larguísimos, lacios, prismáticos, huecos, engrosados en los nudos; peludos y con pelos glandulosos hacia el ápice. Hojas alternas, sin estípulas, grandes, blandas, algo ásperas en las dos caras; láminas acorazonado-orbiculares, 5—7-lobuladas; las supremas trilobuladas; los lóbulos obtusos penetran  $\pm$  al medio de las láminas; nerviación palmati-reticulada; en el medio del tallo las láminas miden 10 cm., los pecíolos otro tanto.

En oposición a las hojas se desprenden zarcillos cuyo sustentáculo corresponde a una rama, mientras que los (3—) 4 zarcillos equivalen a hojas. Entre medio del zarcillo y de la hoja de cada nudo del tallo se desprenden una inflorescencia ♂, otra ♀ y una ramita corta, poco desenvuelta. Las inflorescencias ♂ por fin son más largas que los pecíolos y son racimos multifloros. Las flores ♀ están sobre pedúnculos cortos horizontales, desprovistos de brácteas; su fórmula es: \* ♂ K 5 C (5) A (3). Cáliz de 5 sépalos cortos, filiformes. Corola simpétala, con el tubo cortísimo, y el limbo abierto en 5 divisiones triangulares,

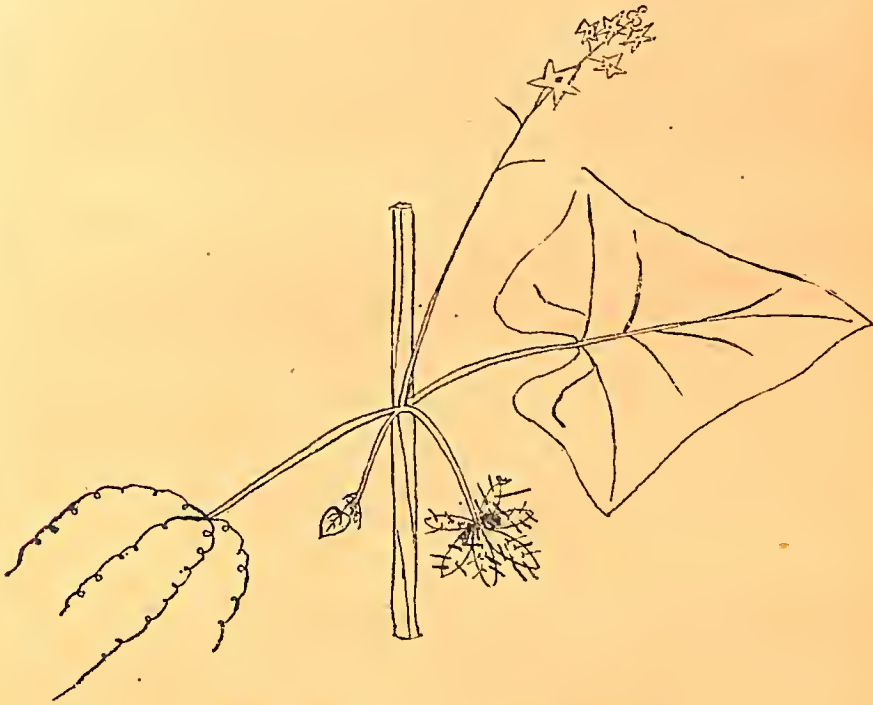


Fig. 209.—*Sicyos Deppei*. Fragmento de una rama

de un verde amarillento y finamente glandulosas; de prefloración valvada; diámetro de la corola de 7—8 mm. Los 3 estambres tienen los filamentos unidos y las anteras contorneadas y agregadas en una cabezuela amarilla. Las inflorescencias ♀ son cortas y llevan las 5—10 flores en cabezuela; su fórmula es: \* ♀ K 3—5 C (3—5) G (3). La corola es de un verde pálido y solamente 3—4 mm. de diámetro. El ovario es ínfero, hirsuto; el estilo se abre en 3 estigmas; hay un solo

óvulo colgado del vértice de la cavidad ovarial. El fruto es una nuez sembrada de cerdas engrosadas en la base; es ovoide, pardo, comprimido, de 8—10 mm. de largo y encierra una sola semilla con la testa negra; no hay endospermio; el embrión es grande, con los cotiledones planos. De las 2 inflorescencias que brotan de la misma axila, la ♀ se desarrolla mucho antes de la ♂. En las flores ♂ se desprende néctar alrededor de la base del tubo estaminal. Los granos de polen son grandes y finamente espinudos. Las flores aun poco vistosas son visitadas por las abejas.

Planta común a lo largo de los caminos, entrelazada con los arbustos. Esta especie y otras 2 más, muy parecidas, son frecuentes en la República y florecen en agosto y septiembre. El género *Sicyos* comprende ca. 30 especies casi todas americanas.

Serie 10. CAMPANULADAS.—Flores pentámeras con excepción del gineceo. Las anteras tienen 2 bolsitas con 2 loculamentos, y son  $\pm$  unidas. Gineceo sincárpico, ínfero, de 1 ó varias divisiones.

Familia de las *Campanuláceas*.—Flores hermafroditas, radiadas o cigomorfas. Corola  $\pm$  simpétala. Estambres con las anteras introrsas, a veces soldadas. Gineceo ínfero, sincárpico, de 2—5 hojas carpelares, con muchos óvulos en cada división. Fruto seco, dehiscente. Semillas con endospermio. Plantas generalmente herbáceas, con las hojas alternas. Tubos lactíferos. En las zonas templadas y subtropicales.

Subfamilia de las *Lobelioideas*.—Flores cigomorfas, resupinadas, con las anteras soldadas en tubo. Véase a continuación:

### *Lobelia laxiflora* H. B. Kth. (Fig. 210)

*Familia de las Campanuláceas; subfamilia de las Lobelioideas*

*Nombre vulgar: "Chilpanzóchill"*

Planta robusta, de 0,5—1 m., perenne, lampiña, de un verde claro y con leche blanca, cáustica en todas sus partes. De la raíz gruesa brotan varios tallos cilíndricos, ramosos. Hojas numerosas, alternas, angostamente elípticas hasta lineares, agudas en ambos extremos, con las márgenes finamente aserradas; el nervio mediano muy marcado; en la región floral de 6—10 cm. de largo. Las flores nacen en las axilas de las hojas superiores, formando racimos flojos, unilaterales, sin flor terminal. Pedúnculos largos (hasta 8 cm.), delgados,  $\pm$  horizontal-



con las corolas rojas; *L. fenestralis* y *L. grüna* con las flores de un azul brillante.

Familia de las *Compuestas*.—Flores pentámeras con excepción del gineceo. Cáliz suprimido, en su lugar los pelos o escamas del vilano. Corola radiada o eigmomorfa (bilabiada o unilabiada). Las anteras introrsas, unidas en tubo. Gineceo ínfero, bicarpelar, unilocular, con un solo óvulo. El ápice del estilo es bipartido; las ramitas de forma variada y (en las flores fértiles) con papilas estigmatíferas y pelos recolectores (del polen). Aquenio monospermo. Semilla sin endospermio; el embrión recto. Hierbas, arbustos, muy rara vez árboles con las hojas alternas u opuestas y las flores pequeñas dispuestas en cabezuelas involucradas. Familia vastísima (de más de 13,000 especies), distribuída sobre todo el globo; en México muy numerosas.



Fig. 211.—Diagrama de una flor de Compuesta

A. Sin tubos laetíferos. Corolas de las flores del disco no unilabiadas (= liguladas).

Subfamilia de las *Eupatoriéas*.—Cabezuelas con todas las flores del mismo sexo (homógamas); corolas no amarillas. La base de las anteras es obtusa. *Ageratum corymbosum*, la Mota morada. *Stevia salicifolia*, Jarilla, y muchas otras especies con las cabezuelas blancas o rojas, forman un contingente esencial de la Flora mexicana. *Eupatorium*, igualmente con muchos representantes en el país.

### *Eupatorium deltoideum* Jacq. (Fig. 212)

Familia de las *Compuestas*; subfamilia de las *Eupatoriéas*

Planta perenne, elevada (2—3 m.), ramosa, con las ramas nuevas purpúreas, hirto-glandulosas hacia el ápice. Hojas opuestas, pecioladas, alarbadado-trianguulares, agudas, en la base estiradas en 2 lóbulos triangulares, agudos, que forman un seno abierto en más que 90° en su transición al pecíolo; las márgenes almenadas; cara superior pe-

luda, la inferior pubérula. Láminas (debajo de la región floral) de 8 cm. sobre pecíolos de 4 cm. Inflorescencias amplias, corimboso-paniculadas, entremezcladas con algunas hojitas. Cabezuelas numerosas, pedunculadas, con algunas bracteitas aleznadas sobre los pedúnculos. Invólucro cilíndrico, de ca. 20 hojitas en 1—2 series, rojizas, las exteriores poco más cortas que las interiores; todas con el dorso hirtoglanduloso; de 1 cm. de largo. Flores 35—40, con la corola cilíndrica, violáceo-purpúrea, con el limbo abierto en 5 dientes cortos; los nervios corren entre medio de los dientes y se extienden como arcos en cada diente. Androceo de 5 estambres insertados en el medio de la

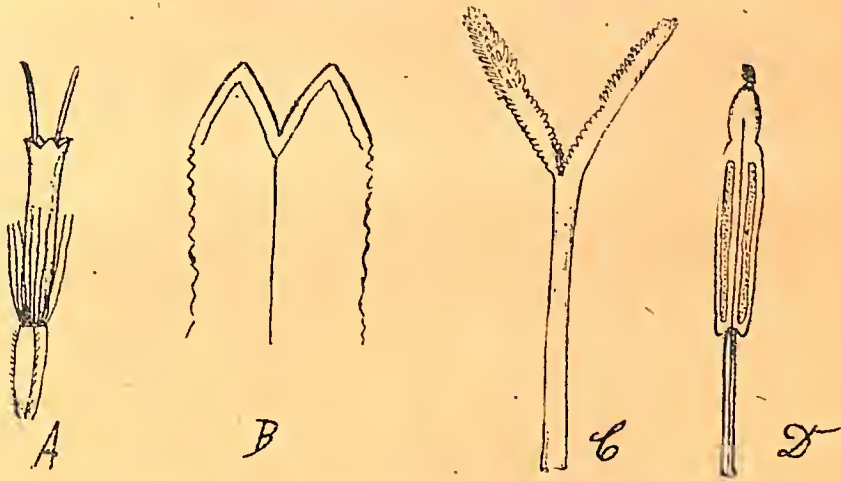


Fig. 212.—*Eupatorium deltoideum*. A. Flor. B. Parte de la corola hendida y extendida. C. Estilo. D. Estambre. B a D aumentados

corola, las anteras ocultas en el tubo corolar, ligeramente soldadas en las márgenes, el conectivo alargado en ala terminal, y la base de las tecas redonda. Ovario ínfero, prismático, de 4—5 aristas prominentes y pubérulas. El estilo se abre en 2 ramitas estigmatíferas, largas y semi-cilíndricas, que sobrepujan mucho la corola. Los bordes del tercio inferior de estas ramitas llevan las papilas de estigma; el resto superior lleva las papilas recolectoras de polen. Vilano de pelos numerosos, ásperos, en su base reunidos en un anillo. El fruto es un aquenio prismático, negruzco, coronado por el vilano. La semilla es sin endospermio.

Es planta conspicua en los montes del México Central donde florece en octubre y noviembre. El género *Eupatorium* cuenta ca. 500 especies distribuidas sobre el globo, con preferencia en América.

Subfamilia de las *Astéreas*.—Cabezuelas heterógamas (flores del disco hermafroditas, las periféricas o femeninas o neutras); u homógamas. Corolas de todas las flores o solamente de las del disco radiadas.



Fig. 213.—Guayule. *Parthenium argentatum*. Aspecto total de la planta

Base de las anteras obtusa. *Aster pauciflorus*, Escobilla, frecuente en las praderas salobres, otras especies son de ornato. *Baccharis conferta*, arbusto dioico, Hierba del carbonero.

Subfamilia de las *Inúleas*.—Como la subfamilia anterior, pero las anteras en la base con 2 apéndices agudos. *Gnaphalium*, hierbas muy lanudas; Gordolobo.

Subfamilia de las *Heliánteas*.—Ramitas del estilo encima de su separación con un grupo de conspicuos pelos colectores. Anteras con la base redonda. Vilano no formado por pelos. Las flores en las axilas de brácteas (pajitas). *Parthenium argentatum*, Guayule, del Nor-Este de México; el parénquima y los rayos medulares contienen hasta 10% de caucho (Fig. 213). *P. hysterophorus*, la Cicutilla, es una maleza vulgar. *Helianthus annuus*, con cabezuelas enormes, amarillas, es el Mirasol; *H. tuberosus*; las raíces engrosadas se pueden comer. *Tithonia tubiformis*, Acahualte; los pedúnculos engrosados hacia el ápice. El género *Dahlia* cuenta varias especies de México, con las flores periféricas rojas, amarillas o blancas; son plantas de adorno. *Verbesina crocata* y otras especies, se llaman Capitaneja.

Subfamilia de las *Helénleas*.—Como la subfamilia anterior, pero el receptáculo sin pajitas. En México muchas especies de *Tagetes* (Com-pazúchil); *T. lucida* (pericón) y las especies de *Porophyllum* (papalote) por su aroma fuerte son condimentos mexicanos.

Subfamilia de las *Antemíleas*.—Como las Heliánteas, pero las hojitas involucrales con los bordes membranosos. *Artemisia mexicana*, Estafiate. Algunas especies mediterráneas de *Chrysanthemum* dan los polvos insecticidas de Persia (son las flores molidas); otras son plantas de adorno, los erisantemas. *Matricaria chamomilla*, la manzanilla, es un remedio popular.

Subfamilia de las *Senecióneas*.—Como las Heliánteas, pero el vilano hecho de pelos blandos. Véase a continuación:

### *Senecio praecox* DC. (Fig. 214)

Familia de las Compuestas; subfamilia de las Senecióneas

Nombre vulgar: "Palo Loco"

Arbusto con varios troncos carnosos y cubiertos de una cáscara cenicienta, algo cicatrizada por las huellas de las hojas caídas. Estas hojas son amontonadas en el extremo de las ramas; son de contorno oblongo-orbicular, 5— ó 7-lobuladas; los lóbulos agudos, los senos obtusos; son lampiñas, delgadas, palmati-nervadas y de un verde claro. Las láminas son de 6—8 cm. de largo, los pecíolos de la misma dimen-

sión. Cabezuelas en cimas umbeladas, axilares. Invólucro cilíndrico, desprovisto de cálculo, compuesto de ca. 8 hojuelas, aneladamente lineares, acuminadas, membranoso-ribeteadas, de 6—8 mm. de largo. Flores amarillas; las liguladas 4—5; su tubo y su lígula cada uno de 6 mm.; su ovario de 3 mm. Las flores tubulosas del disco en número de ca. 15; su tubo de 8 mm. Los estambres se hallan insertados en

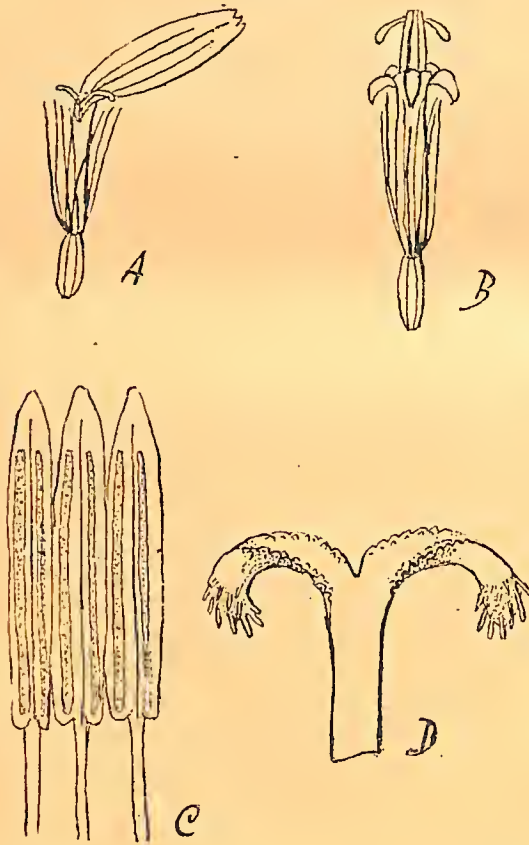


Fig. 214.—*Senecio racox*. A. Flor ligulada. B. Flor tubulosa. C. Parte del androceo  
D. Apice del estilo. C y D aumentados

el medio del tubo corolar; las anteras aladas en el ápice, y con la base obtusa. Las 2 ramitas del extilo llevan los pelos colectores en el ápice y las papilas de estigma en las márgenes. El vilano se compone de muchos pelos blancos y blandos. Los aquenios maduros miden 6 mm.,

son negruzcos, algo comprimidos y recorridos por 10 nervios. Son arbustos del aspecto casi de una *Jatropha*, los que pierden sus hojas en la estación seca y las renuevan con la vuelta de las lluvias; las flores generalmente se abren antes de la emisión de las hojas. La planta no forma botones propiamente tales en el extremo de las ramas, sino que las bases de las hojas nuevas, unidas entre sí por pelos y resina, forman capas protectoras para los órganos nuevos. La médula de los troncos es transversalmente tabicada.

El arbusto es muy frecuente y característico en lugares estériles y pedregosos de la República, donde hay muchas otras especies más. El género *Senecio* con sus 1,300 especies distribuidas sobre el globo es el más vasto de toda la familia.

Subfamilia de las *Cináreas*.—Cabezuelas homógamas o con las flores periféricas asexuadas, no liguladas. El receptáculo (donde están insertadas las flores) cerdoso. En México varias especies en parte muy vistosas del género *Cirsium*; son los cardos. De la *Cynara scolymus*, alcachofa, que proviene de la región mediterránea de Europa, se comen los receptáculos carnosos.

Subfamilia de las *Mutisiáceas*.—Cabezuelas homógamas o heterógamas, las corolas de las flores  $\pm$  bilabiadas. Abundan en la región cordillerana de Sud-América. En México pocos representantes, principalmente del género *Perczia*; son las hierbas del zopilote.

B. Con tubos lactíferos. Corolas unilabiadas (= liguladas).

Subfamilia de las *Cicoríceas*.—Con los caracteres antedichos. *Lactuca sativa* es la lechuga. *Sonchus oleraceus*, lechuguilla y *Taraxacum officinale*, diente de león, son malezas vulgares. Las raíces de *Scorzoneru hispanica* son el salsifí. Sobre el género *Pinaropappus* véase a continuación:

### *Pinaropappus roseus* Less. (Fig. 215)

Familia de las *Compuestas*; subfamilia de las *Cicoríceas*

Nombres vulgares: "Escorzonera," "Motita"

Hierba perenne, lampiña, glauca, con jugo lechoso. De la raíz vertical brotan varios tallos delgados, sencillos, de 0,2—0,3 m. Hojas basales en roseta, lineares, agudas, enteras o irregularmente pinatipartidas; de 8—10 cm. de largo. Hojas tallinas alternas, lineares, agudas, sésiles, sucesivamente más cortas hacia el extremo del tallo,

por fin escamiformes. Cabezuelas solitarias y terminales en los tallos. Invólucro cilíndrico, de 12 mm. de largo, formado de 4 filas de hojuelas obtusas, de un verde rojizo, y con una mancha oscura debajo del ápice membranoso; las hojuelas exteriores mucho más cortas que las interiores. Receptáculo cargado de brácteas blancas que son más lar-



Fig. 215.—*Pinaropappus roseus*. Flor, aumentada

gas que los ovarios de las flores. Estas son numerosas, todas ellas liguladas, unilabiadas; las exteriores de 2,5 cm. de largo, las interiores más cortas. Corola rosada, con el tubo peludo. Estambres 5, blancos. Anteras unidas en tubo, su base cortamente aflechada, su ápice alado. Ovario ínfero, bicarpelar, unilocular; su ápice prolongado en un pico corto que lleva un vilano de pelos numerosos, sencillos; los exteriores más cortos que los inferiores. El fruto es un aquenio monospermo, coronado por el vilano.

La planta bastante bonita vagamente se parece a un clavel y se halla desde Texas hasta el Sur de México; florece en agosto y septiembre y se da en terrenos abiertos al sol. El género es americano y cuenta una sola especie (género monotípico).

## CLASE II. LAS MONOCOTILEDONEAS

El embrión con un solo cotiledón, convertido en un chupador que explota el endospermio durante la germinación. Los hacecillos del tronco son cerrados, y dispersos sin orden. La nervadura de las hojas es paralela, rara vez reticulada. Las flores frecuentemente construídas sobre el tipo trímero (e.d. P 3 + 3 A 3 + 3 G 3). La raíz primaria generalmente abortada se substituye por raíces adventicias.

Serie 1. PANDANALES.—Flores desnudas u homoclamídeas. El número de estambres y carpelos de las flores unisexuales no está determinado. Semillas con endospermio. Plantas herbáceas o leñosas; con las hojas lineares; en localidades húmedas.

Familia de las *Tifáceas*.—Flores desnudas; las masculinas con 2 a 5 estambres; las femeninas consisten de un carpelo llevado por un

sustentáculo peludo y encierran un solo óvulo. Nuez. Hierbas con los rizomas rastreros, las hojas dísticas, verticales y las flores en espigas sobrepuestas; la superior es masculina, la inferior femenina. El único género es *Typha*, "Espadaña," "Tule," cuyas pocas especies habitan localidades pantanosas; en todo el globo.

Serie 2. HELOBIAS.—Flores desnudas hasta diploclamídeas. Estambres y carpelos pocos o muchos. Plantas acuáticas.

Familia de las *Alismatáceas*.—Flores hermafroditas, radiadas, trímeras en cáliz, corola y androceo, polímeras (= con muchos carpelos) en el gineceo. Plantas acuáticas o de pantano, con las hojas en roseta basal y el tallo terminado en la inflorescencia. *Sagittaria*, con las hojas elípticas o aflechadas ("Flecha de agua") y las corolas tiernas, blancas. Principalmente en América.



Fig. 216.—Gramíneas. A. Diagrama de una flor. B. Esquema de una espiguilla.  
g. glumas. p<sub>1</sub> y p<sub>2</sub> palleta inferior y superior. e. lodículas. f. flor.

*Observación*.—A esta serie pertenece también la familia de las *Potamogetonáceas*; el *Potamogeton pusillus* y otras especies flotan en las aguas; hojas angostamente lineares; las flores en espigas cortas. En todo el globo.

Serie 3.—GLUMIFLORAS.—Flores desnudas, rodeadas de brácteas. El número de estambres y carpelos es definido. Ovario unilocular con un solo óvulo.

Familia de las *Gramíneas* (Zacates).—Flores hermafroditas, muy rara vez unisexuales (maíz). Estambres 3. Gineceo súpero, tricarpelar, unilocular con un solo óvulo. Cariopsis con endospermio abundante. El embrión con una dilatación lateral (escudillo) que absorbe las materias nutritivas del endospermio. La raicilla envuelta en una vaina (coleo-

rriza). Plantas generalmente herbáceas con los tallos (cañas) nudosos, las hojas largas, dísticas, envainadoras y provistas de un apéndice (lígula) en la transición de la vaina a la lámina. Las flores protegidas por brácteas (palletas y lodíeulas), en número de una o de varias se hallan protegidas por un (o varios) par de brácteas exteriores o glumas. Las glumas con sus flores respectivas determinan la espiguilla; estas inflorescencias parciales componen la inflorescencia total, frecuentemente una panícula abierta o contraída. La epidermis de las Gramíneas contiene sílice. Vasta familia, distribuída sobre el globo; en México representantes muy numerosos. Infecciones frecuentes por los hongos de las Ustilagináceas y Uredináceas.

Subfamilia de las *Matdeas*.—*Coix lacryma*, lágrimas de Job. Sobre el maíz véase el trozo a continuación:

### *Zea Mays* L. (Fig. 217)

*Familia de las Gramíneas; subfamilia de las Matdeas*

*Nombre vulgar: "Maíz"*

Planta anual, robusta. Caña cilíndrica, no ramosa, maeiza, con la médula dulce, según las variedades de 0,5—2,5 m. de alto. Hojas anchamente lineares, agudas, con las márgenes ásperas; las vainas peludas; la lígula eorta, pestañoso-peluda. El extremo de la caña termina en una panícula compuesta de las espiguillas ♂. Estas agrupadas sobre el raquis en número de 2, una sésil, la otra eortamente pedunculada; son de 12—15 mm. de largo. Cada espiguilla se compone de 2 glumas multinerviadas, cortamente peludas sobre los nervios; y encierra 2 flores que cada una cuenta 2 palletas membranosas, paucinerviadas, 2 lodíeulas eortas, cuneiformes y 3 estambres con los filamentos largos y las anteras lineares, dorsifijas. Las espiguillas persisten después de la floración. Las inflorescencias ♀ brotan de las axilas de las hojas, son espádices que en toda su extensión llevan series longitudinales de espiguillas ♀, sésiles y acercadas por pares. Cada espiguilla se compone de 6 braeteitas (glumas y palletas de una flor fértil y otra estéril) que hasta el ápice rodean un ovario globoso, durante la floración de 2,5 mm. de diámetro. Este ovario termina en un estilo larguísimo, filiforme. El espádice está enteramente envuelto en muhas hojas envainadoras, de un verde amarillo; del ápice de estas vainas cerradas sale la mecha de los estilos. Los ovarios, en el principio sub-

globosos, con el tiempo por la presión mutua se vuelven poliédricos, lustrosos y toman un colorido generalmente amarillo, pero según las variedades también blanco, morado, hasta negruzco; también ocurren granos de distinto color en el mismo espádice. El endospermio es rico en granos orbiculares o poligonales de almidón y entonces opaco; o



Fig. 217.—*Zea Mays*. A. Espiguilla masculina. B. Corte longitudinal de un grupo de dos espiguillas femeninas. esp. fragmento del espádice. Aumentado

rico en glueosa y entonces trasluciente. En la madurez los espádices quedan envueltos en las vainas y los granos no se sueltan del raquis endurecido. El gran número de variedades acusa un cultivo antiquísimo, prehistórico del maíz.

Del maíz no se conoce el tipo silvestre, pero con razón se presume, que es una variación (brusea) de la gramínea *Euchlaena mexicana* (teozinte), de la cual principalmente difiere por el raquis engrosado, no articulado. Como tipo silvestre el maíz actual apenas podría propagarse en vista de la dificultad de su diseminación: los granos pegados

al raquis leñoso y envueltos en las vainas no encontrarían cómo salir para fuera. La maleza más hermosa de los maizales es la *Castilleja arvensis* (flor de milpa, con la punta de las brácteas escaarlata); ella por su origen mexicano atestigua el origen igualmente mexicano del maíz.

El maíz es el cereal más importante de las regiones subtropicales del globo. En estado tierno los granos (elotes) dan un alimento apreciable; los granos maduros se reducen a harina; las matas verdes y secas y también los granos son un buen alimento para los animales. Algunos chahuixtles dañan las plantas; una *Puccinia* produce fajas rojizas en las hojas; la *Ustilago maydis* origina tumores en el principio blancos y macizos, por fin repletos de un polvo negro, seco (son las esporas del hongo). Estos tumores cuando tiernos son comestibles; se llaman Huitlacoche.

Subfamilia de las *Andropogóneas*.—Las flores son hermafroditas, o son hermafroditas las unas, masculinas las otras y agrupadas de tal modo, que una de una clase esté al lado de una de otra. *Andropogon*, con muchas especies mexicanas. *A. citratus*; sus hojas son el té limón. *Saccharum officinarum*, la caña de azúcar, originaria del Asia tropical, de cultivo general en toda la zona caliente. En 1904 México produjo 1,392½ millones de kg. de caña (Estados de Veracruz, Morelos, Nuevo León, Puebla, Sinaloa) y exportó 38,7 kg. de azúcar, que representaban un valor de 5,7 millones de pesos.

Subfamilia de las *Paníceas*.—Las piletas más duras que las glumas. El género *Panicum* con muchas especies, v. g. el *P. bulbosum* en los montes. *Cenchrus tribuloides*, la cadilla, tiene las espiguillas espinudas y es una maleza incómoda.

Subfamilia de las *Orízeas*.—Las flores frecuentemente con 6 estambres. *Oryza sativa*, de las regiones tropicales del mundo antiguo, es el arroz; en el comercio existen los granos ya desprovistos de pericarpio y testa. En 1904 México produjo 28,3 millones de kg. (Morelos, Guerrero, etc.)

Subfamilia de las *Agrostídeas*.—Espiguillas unifloras con 2 glumas. En México abundan las especies a veces muy elegantes de *Stipa* y *Muehlenbergia*. Las raíces de *Epicampes macroura* y de otras especies son el "zacatón;" en la serranía de Ajusco y de otras montañas.

Subfamilia de las *Avéneas*.—Espiguillas con 2 a muchas flores; las glumas más largas que toda la espiguilla. Varias especies dan buen pasto. *Avena sativa*, la avena, sube a las regiones frías de las montañas altas.

Subfamilia de las *Festúceas*.—Las glumas más cortas que la es-

piguilla. *Poa*, *Festuca*, *Bromus* son géneros vastamente distribuidos sobre el globo. *Distichlis prostrata*, los rizomas duros atraviesan los arenales (principalmente los salobres) y contribuyen a sujetar las arenas móviles. *Dactylis glomerata*, una pastura apreciada; pasto dulce. Sobre el género *Eragrostis* véase a continuación:

### *Eragrostis limbata* Fourn. (Fig. 218)

Familia de las Gramíneas; subfamilia de las Festúceas

Grana anual con la raíz fibrosa que emite varias cañas huecas, delgadas, nudosas, de 0,3—0,6 m. de alto. Hojas lineares, agudas; su lígula cortísima hacia los bordes laterales lleva pelos largos, divergentes. El extremo de la caña se abre en una panícula amplia, con las ramitas principales solitarias, divergentes; estas ramitas capilares vuelven a ramificarse y las últimas ramificaciones llevan las espiguillas comprimidas, aovadas, verde-violáceas y de 5 mm. de largo; son de 6—8 flores disticas (= en 2 hileras). Glumas con la quilla finamente áspera hacia la punta; la inferior de 1,75 mm., la superior de 2 mm. Las flores poseen una palleta inferior aovada, acuminada, recorrida por 3 nervios; es de 2 mm.; la palleta superior es transparente, con un débil nervio dorsal, el ápice truncado y los bordes doblados. Estambres 3, con los filamentos cortos. Ovario con 2 estigmas cortos, plumosos. La cariopsis amarillenta, de 0,75—1 mm. de largo, es libre y caediza, mientras que la palleta superior queda persistente en el raquis de la espiguilla. Los granos de almidón del endospermio son compuestos.

Planta elegante, diseminada en todo el país; poco distinta de *E. poaeoides* Beauv. El género es de ca. 100 especies de las regiones cálidas del globo; algunas son malezas de vasta distribución.

Subfamilia de las *Clorídeas*.—Espiguillas dispuestas en 2 hileras aproximadas, formando una espiga o un racimo unilateral. *Cynodon dactylon* y *Chloris mutica*, muy frecuentes en sitios incultos. Las muchas especies de *Bouteloua* son adornos elegantes de los campos abiertos. *Bouchloe dactyloides*, en los Estados Unidos y México, es un pasto valioso en las praderas salobres.

Subfamilia de las *Hórdeas*.—Las espiguillas dispuestas en 2 filas opuestas. *Lolium perenne*, el pasto inglés, es de cultivo frecuente. *Triticum sativum*, originario de Palestina, es el trigo. *Hordeum sativum*, de la India Oriental, es la cebada. *Secale cereale*, el centeno, del Sur de Europa y Occidente de Asia.

Subfamilia de las *Bambúseas*.—Gramíneas a veces gigantescas, monocárpicas, con las cañas leñosas, útiles en las vidas casera y técnica. *Chusquea*, con las cañas macizas, *Bambusa* (bambú) con las cañas huecas, principalmente en las zonas tropicales.

Familia de las *Ciperáceas*.—Flores hermafroditas o unisexuales, desnudas u homoclamídeas. Estambres 1 a 3. Gineceo de 2—3 car-



Fig. 218.—*Eragrostis limbata*. A. Espiguilla. Los entrenudos entre las flores 1 a 7 en realidad son más cortos, *gl.* glumas. B. Palleta inferior. C. Palleta superior. Aumentado

pelos soldados en un ovario súpero, unilocular con un óvulo basal. Nuez. Hierbas con los tallos generalmente tricuetros (= prismáticos con 3 aristas). Flores en espigas o cimas, otra vez reunidas a inflorescencias complicadas. En todo el globo *Cyperus*, véase abajo. *Scirpus lacustris*, el tule, en las aguas y los pantanos. *Carex*, género vastísimo; flores en espigas, unisexuales. Los ovarios encerrados en un utrículo que resulta de brácteas soldadas; principalmente en las zonas templadas.

*Cyperus seslerioides* H. B. Kth. (Fig. 219)

Familia de las Ciperáceas; subfamilia de las Escirpoídeas

Planta perenne, lampiña, de un verde claro. Rizoma corto, horizontal, de ramificación simpodial; las ramificaciones pronto se separan, lo que explica la aglomeración de muchos individuos en el mismo lugar. Raíces fibrosas. Tallos de 0,05-0,3 m. de alto; tricuetros, estriados. Hojas angostamente lineares, agudas, acanaladas, con la base envainadora, hasta 20 cm. de largo. En el ápice del tallo hay 3—4 hojas reflejas, desi-

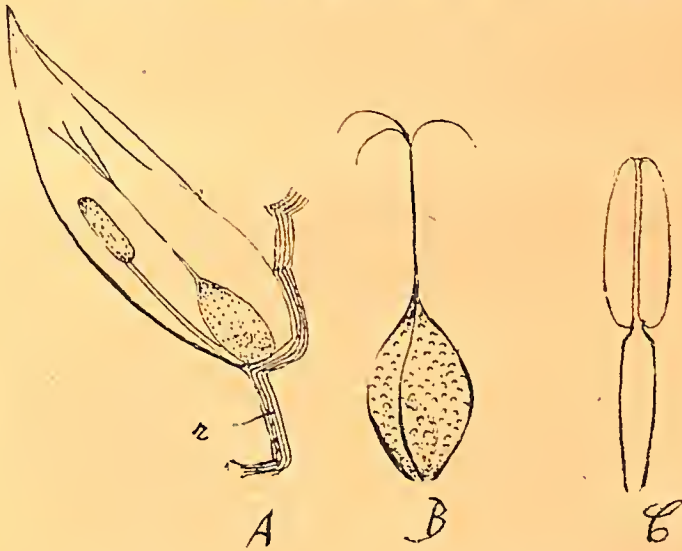


Fig. 219.—*Cyperus seslerioides*. A. Un pedazo del raquis (r) con una flor con su bráctea. B. Gineceo. C. Estambre. Aumentado.

guals, las que forman un involuero alrededor de la inflorescencia que se constituye de varias espigas aglomeradas en cabezuela. Estas espigas son comprimidas, de 4—5 cm., y formadas de 10—12 flores en dos hileras sobre el raquis. Flores protegidas por una bráctea membranosa, cóncava, aguda, blanquecina. Fórmula: \* ♀ P o A 1 G (3). Perigonio ninguno. Androceo de un solo estambre. Gineceo súpero, tricarpelar. Ovario unilocular, con la pared finamente granulosa y un solo óvulo basal. Estilo con 3 ramitas estigmatíferas. Las flores son autógamias, el estilo no sale de la bráctea. El fruto es una cariopsis globoso-elipsoídea, opaca, apiculada, granulosa, monosperma.

La planta crece en localidades húmedas, pastosas, de toda la República y florece en la época de las lluvias. Del género *Cyperus* se conocen ca. 400 especies de las que más de 60 se citan de México. *C. esculentus* con raíces engrosadas, que saben a almendra. *C. Papyrus*; la médula de las cañas elevadas sirvió para la fabricación del papel antiguo.

Serie 4. PRINCIPES.—Flores homeoclamídeas, trímeras, radiadas. Estambres generalmente 6. Gineceo súpero, triarcelar, con un óvulo en cada división. Árboles con las hojas pinadas o palmatífidas. Flores en espigas o espádices sencillos o compuestos.

Familia de las *Palmas*.—Flores generalmente unisexuales. Estambres 6, rara vez 3, a veces 9 ó muchos. Ovario uni-ó trilocular. Bayas o drupas. Semillas con el endospernio abundante y el embrión pequeño. Árboles con el tronco indiviso, terminado por una mecha de hojas; las inflorescencias terminales o más frecuentemente axilares, y antes de la floración encerradas en espatas. Las Palmas forman un grupo muy característico para las regiones tropicales; en América desde el Sur de los Estados Unidos hasta Chile (35° 1. n.)

A. Perigonio 3 + 3, aeréscente en las flores femeninas.

Subfamilia de las *Corifóideas*.—Carpelos 3, apocárpicos. (Fig. 220.)

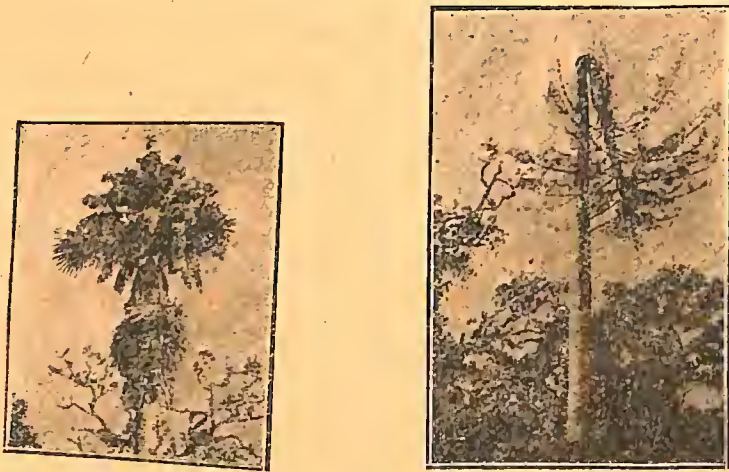


Fig. 220.—Palmeras del género *Corypha*. A. Con la inflorescencia terminal. B. El árbol seco después de la floración. Planta monocárpica

*Phoenix dactylifera*, el datilero, de la India y el Africa tropical y subtropical. (Fig. 221.) *Brahea dulcis*, con las hojas palmatífidas, palma de sombrero, palma soyal, en la región caliente de México.

Subfamilia de las *Ceroxiloideas*.—Carpelos 3, sincárpicos. *Geonoma* y *Chamaedorea*, palmas bajas de la Tierra Caliente; sobre ésta véa-



Fig. 221.—*Phoenix dactylifera*, el datilero. Oasis del desierto de Sahara.

se la descripción a continuación. *Elaeis guineensis*, del Africa tropical, produce en el mesocarpio de sus frutos y en el endospermio de las se-

millas grandes cantidades de grasa. *Acrocomia sclerocarpa*, el cocoyul, en la Tierra Caliente; (Fig. 222.) *Cocos mucífera*, el cocotero; árbol



Fig. 222.—*Acrocomia sclerocarpa*, con inflorescencia. Estado de Veracruz

importante de cultivo en toda la zona tropical (Figs. 223, 224); el endospermio, mientras que está todavía líquido, es una bebida refrescante; *C. guacoyule*, es el coyul; el endospermio maduro de ambas especies contiene grasa.

B. Perigonio de las flores ♂ o ♀ rudimentario.

Subfamilia de las *Fitelephantoideas*.—Las flores ♂ con muchos estambres. *Phytelephas macrocarpa*, de la América tropical; el endos-

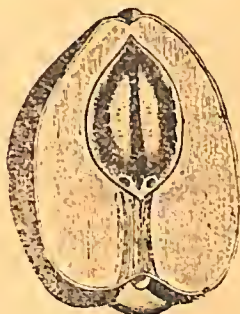


Fig. 223.—*Cocos nucifera*. El coco, el mesocarpio fibroso en parte está quitado. Tamaño reducido

pernio de las semillas es duro como hueso (marfil vegetal) y sirve para la fabricación de botones.

*Chamaedorea elegans* Mart. (Fig. 225)

Familia de las Palmas; subfamilia de las *Ceroxilneas*

Nombre vulgar: "Tepejilote"

Palma de poca altura (de 1—2 m.), de troneo corto, delgado. Hojas alternas, pinadas, con muchas pínulas alternas, lanceoladas, agudas; la pínula terminal bipartida; las pínulas en la mitad de las hojas son de 20 cm. de largo. Las flores unisexuales, distribuidas sobre distintos individuos (dioicos). Las inflorescencias desde el desprendimiento de las ínfimas ramitas envueltas en una vaina; son panículas multifloras, con las flores pequeñas, amarillas, pegadas a los ejes secundarios de la panícula. Las flores ♂ tienen la fórmula: \* ♂ P 3 + 3 A 3 + 3 G 0. Los tépalos exteriores son cortísimos, los inferiores de 4 mm. Estambres 6, con los filamentos cortos y las anteras amarillas. En el centro de la flor hay un ovario rudimentario, cilíndrico. Flores ♀: \* ♀ P 3 + 3 A 0 G (3). Los tépalos son como los de las flores ♂; el gineceo es súpero, triarpear. El ovario globoso contiene un óvulo en el ángulo central de cada una de sus 3 divisiones. El fruto es una drupa monosperma, globosa.

Palmita muy frecuente en las barrancas de la Tierra Caliente; florece en octubre; sus hojas sirven de adorno, y se venden en los mer-

cados de México. El género *Chamaedorea* es americano y cuenta más que 60 especies de las que como 20 se citan de México.

Serie 5. ESPATIFLORAS.—Flores cíclicas, haploclamídeas, homo-



Fig. 224.—El cocotero, de 7 años de edad, con frutos de distinta edad

clamídeas o a veces muy reducidas, hermafroditas o unisexuales, dispuestas en espigas o espádices los que están rodeados por una bráctea grande (espata). Plantas herbáceas o leñosas, pero no en forma de árboles o arbustos; enredaderas.

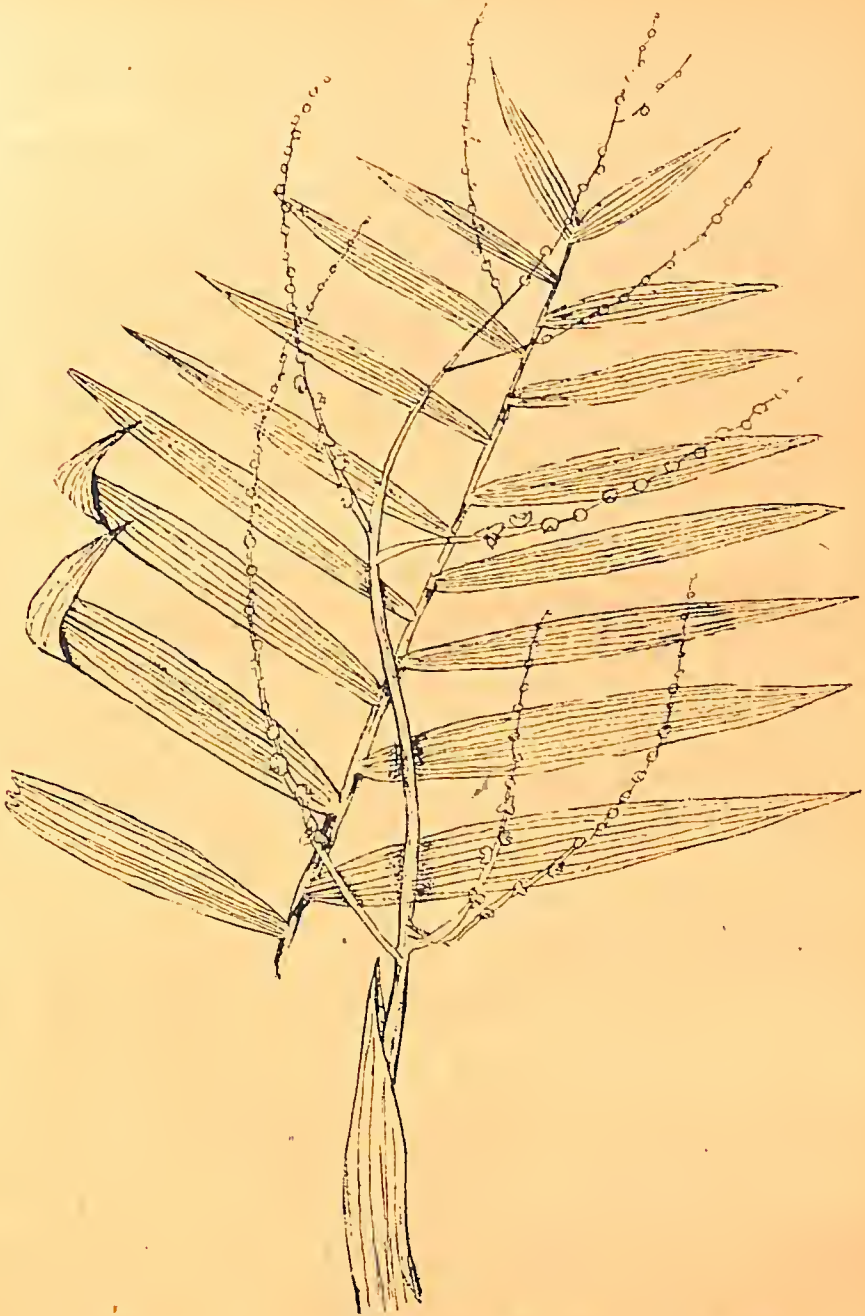


Fig. 225.—*Chamedorca elegans*. Inflorescencia y ápice de una hoja. Tamaño reducido

Familia de las *Aráceas*.—Con los caracteres de la serie. Hojas lineares o más frecuentemente anchas, de nervación reticulada. Frutos carnosos. Principalmente en las zonas calientes. *Anthurium*, con muchas especies americanas, v. g. *A. podophyllum*; *Monstera deliciosa*, piña anona; las inflorescencias con los frutos maduros de buen sabor; las hojas con muchas perforaciones circulares; Tierra Caliente de México. *Zantedeschia aethiopica*, (alcatraz), en sitios pantanosos, con las hojas flechadas y el espádice amarillo, rodeado por una espata blanca; se de Sud-Africa; en México cultivada o sub-espontánea. *Caladium* con varias especies que ribetean los arroyos en la Tierra Caliente. Sobre *Arisaema* véase el trozo a continuación. *Pistia stratiotes*; las rosetas de esta planta flotan sobre las aguas tranquilas; es la Lechuguilla de agua.

***Arisaema dracontium* Schott. (Fig. 226)**

*Familia de las Aráceas; subfamilia de las Aroídeas*

Planta perenne; enteramente lampiña. De un bulbo subterráneo, globoso, brotan una hoja y un tallo florífero sin hojas (=escapo). La región inferior del pecíolo y del escapo está envuelta en vainas blancas, membranosas. La hoja tiene el pecíolo del triple largo de la lámina; ésta se compone de 7 hojuelas de las que la central es peciolada, trasaovada, acuminada y estirada en una punta delgada; las 3 en cada lado de la central tienen la misma forma, pero confluyen en la base. Una hoja de esta forma es pedatisecta. En estado adulto las hojuelas miden 15 cm. de largo. El escapo es poco más corto que ellas y termina en un espádice (espiga con el eje engrosado) que lleva, según los individuos, flores ♂ ó ♀; la especie es entonces dioica. Las flores ♂ son desnudas, componiéndose de 2—3 estambres cuyos filamentos cortos se unen en una sola pieza y cuyas anteras se abren por hendeduras transversales. Fórmula: P o A 2—3 G o. Las flores ♀ son igualmente desnudas, consisten de un gineceo unicarpelar, con varios óvulos sobre una placenta basal. Fórmula: P o A o G 1. El espádice se alarga en un apéndice amarillo, arqueado en la base, atenuado en el ápice y de 15 cm. de largo. La parte florífera del espádice está envuelta en un involuero (= espata) flojo, ancho, verdoso y superado por el apéndice antedicho. Las inflorescencias ♂ por fin se secan, las ♀ producen bayas con algunas semillas con endospermio. La fecundación se efectúa por moscas que bajándose a lo largo del apéndice se introducen por la boca

de la espata, cargándose de polen en los individuos ♂ y depositándolo en los ♀.

La planta crece en varios puntos de las regiones calientes desde San Luis Potosí hasta Jalapa; a más de ella hay otra especie muy afín. El género comprende 50 especies principalmente asiáticas, pocas africanas y americanas.

Familia de las *Lemnáceas*.—Flores desnudas, unisexuales. Plantitas pequeñas, sin diferencia en tallos y hojas; las flores son escasas; flotan sobre el agua. (Fig. 227.) Son de distribución



Fig. 226.—*Arisaema dracontium*. Espádice envuelto en la espata. Tamaño reducido.

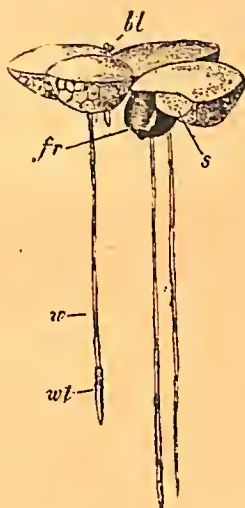


Fig. 227.—*Lemna gibba*. *fl*. Flor. *fr*. Fruto. *rt*. Envoltura del ápice de una raíz. Poco aumentado

universal sobre el globo. Las diferentes especies de *Lemna* son las lentejillas de agua. Al género *Wolffia* pertenecen las Fanerógamas más pequeñas que se conocen, pues son de 1—2 mm. de diámetro; hállanse v. g. cerca de Chapultepee al lado de la Capital, en Xochimilco, etc.

Serie 6. FARINOSAS.—Flores homeoclamídeas o heteroclamídeas (con cáliz y corola). Los estambres a veces en parte reducidos. El endospermio de las semillas contiene almidón. Generalmente hierbas.

Familia de las *Bromeliáceas*.—Flores trómeras, hermafroditas, radiadas. Cáliz y corola. Estambres 6. Gineceo súpero o ínfero, tricarpelar, trilocular, con muchos óvulos en cada división. Fruto seco o carnoso. Semillas pequeñas. Plantas herbáceas, a veces robustas y vistosas, terrestres o epífitas, con las hojas alternas, dilatadas en la base y vestidas de escamas absorbentes de agua. Flores en espigas o panfculas, frecuentemente protegidas por brácteas de color. Vasta familia, enteramente americana.

A. *Con el ovario ínfero*. *Ananas sativus*, la piña; plantas con una roseta radical de hojas espinudo-dentadas y un escapo central que termina en una espiga de flores y queda superado por una mecha de hojas. Los ovarios maduros, desprovistos de semillas, con el eje de la inflorescencia confluyen en un fruto falso, colectivo. México produce piñas de excelente aroma.

B. *Con el ovario súpero*.—Las varias especies de *Hechtia* (guapilla) habitan terrenos secos, pedregosos. El género más importante es *Tillandsia*; véase a continuación:

### *Tillandsia recurvata* L. (Fig. 228)

Familia de las *Bromeliáceas*; subfamilia de las *Tillandsiáceas*

Nombre vulgar: "Heno pequeño"

Planta herbácea, perenne, epífita, e. d. que mediante raíces agarradoras se sujeta en las ramas de los árboles y Cactáceas. Todo el vegetal es de un verde ceniciento en consecuencia de abundantes escamas que consisten de un centro pluricelular y de un ala en forma de estrella. El tallo corto lleva una roseta de hojas lineares, envainadoras, agudas, arqueadas hacia atrás y de 5—10 cm. de largo. Por entre esta roseta se levanta un escape de 10—15 cm. y que termina en una espiga sencilla, dística (= de 2 hileras) de 1—5 flores. Cada flor está protegida por una bráctea oblongo-linear, escamosa, de 12 mm. de largo. Fórmula: \* ♂ K 3 C 3 A 3 + 3 G (3). Cáliz de 3 sépalos agudos, de 8 mm. Petalos 3, pálidos en la base, azules hacia el ápice agudo; de 15 mm. de largo. Anteras amarillas. El gineceo es súpero, tricarpelar. Ovario trilocular, con óvulos numerosos en los ángulos internos de cada división; el estilo es corto y se abre en 3 estigmas obtusos. Cápsula cilíndrica, mucronada, septicida, abierta en 3 valvas verticales. El epicarpio membranoso se suelta del endocarpio duro, pardo, y ± contor-

neado. Semillas numerosas, pequeñas, pero provistas de un apéndice largo: de ambos extremos de la semilla se desprenden mechales de pelos blancos que son órganos voladores. Las escamas que cubren toda la planta son órganos absorbentes del vapor de agua en la atmósfera.



Fig. 228.—*Tillandsia recurvata*. A. Escama absorbente, B. Semilla. Muy aumentadas.

Planta frecuente en América, desde México hasta Chile y la Argentina. Varias especies, principalmente de la Tierra Caliente, son un rasgo característico de la vegetación epifítica. La especie más conocida es la *T. usneoides* L., el heno, que en forma de barbas largas, cenicientas, cuelga de los árboles, parecido a un musgo. El género comprende 248 especies americanas.

Familia de las *Commelináceas*.—Flores trímeras, heteroclamídeas, hermafroditas, generalmente radiadas. Gineceo súpero, bi-tricarpelar.

Cápsula. Plantas herbáceas, con los tallos nudosos, las hojas alternas, envainadoras. Flores con los pétalos tiernos, azules o violáceos; dispuestas en cimas helicoides, axilares. En las zonas tropicales. *Commelina caelestis* y otras especies son un adorno hermoso de los campos; algunos estambres convertidos en estaminodios. Del mismo aspecto general es *Tradescantia*; véase a continuación:

*Tradescantia crassifolia* Cav. (Fig. 229)

Familia de las Comelináceas; subfamilia de las Tradescantieas

Nombre vulgar: "Hierba del Pollo"

Planta perenne con varios tallos cilíndricos, nudosos, ascendentes, peludos hacia el extremo. Raíz fasciculada, con las fibras carnosas, engrosadas hacia la punta. La región inferior del tallo está envuelta

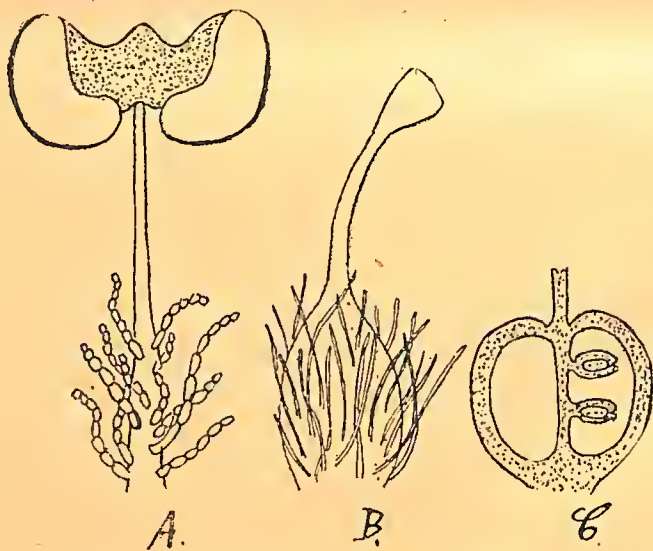


Fig. 229.—*Tradescantia crassifolia*. A. Estambre B. Gineceo. C. Corte vertical del ovario. Aumentados

en vainas abrazadoras, las que más arriba se convierten en hojas elípticas, agudas, enteras, con la base abrazadora, recorridas por nervios paralelos; lustrosas por encima, pálidas y vellosas por debajo; en el medio del tallo de 8—10 cm. de largo. Las hojas superiores se vuelven

sucesivamente más pequeñas; de sus axilas brotan cimas escorpioides con los ejes y los pedúnculos cortísimos, de suerte que las flores parecen aglomeradas en las axilas de aquellas hojas. Cada cima se compone de unas 5 flores que se abren una por una según su edad; en la base de cada flor se encuentra una bráctea lateral. Fórmula: \* ♀ K 3 C 3 A 3 + 3 G (3). Los 3 sépalos son cóncavos, membranosos, peludos. Los 3 pétalos suborbiculares son de un violáceo intenso, se abren al sol y se cierran y desorganizan muy pronto. Estambres 6, con la región inferior de los filamentos vestida de pelos largos, articulados, violáceos. El conectivo es transversalmente dilatado y lleva 2 bolsitas de dehiscencia lateral. Los granos de polen son elípticos, lisos. El gineceo es súpero, tricarpelar, trilocular, con 2 óvulos ortótopos, horizontales en el ángulo interno de cada división; el ovario densamente vestido de pelos blancos, cilíndricos, tabicados. El estilo lampiño remata en un estigma engrosado. El fruto es una cápsula trivalva. Semillas globosas con el endospermio harinoso. Debajo de la epidermis superior de las hojas existe un abundante tejido almacén de agua que determina el lustre de las hojas.

Esta planta frecuente y vistosa de la República florece desde julio. El género *Tradescantia* cuenta más que 30 especies de las que varias viven en México.

Familia de las *Pontederiaceas*.—Flores trímeras, hermafroditas, cigomorfas. Androceo de 6, 3 ó 1 estambres, pegados al tubo corolar. Gineceo súpero, tricarpelar, trilocular o unilocular. Fruto seco. Plantas acuáticas, con las flores en espigas. América tropical. Véase el trozo a continuación:

*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Fig. 230)

Familia de las *Pontederiaceas*

Nombre vulgar: "Flor del Huachinango," "Lirio de agua"

Planta acuática, lampiña; los individuos flotantes en el agua, constituidos de tallos cortos (de encadenamiento simpodial) que llevan rosetas de hojas cuyos pecíolos son inflados y llenos de un fofo tejido celular y cuyas láminas son transversalmente elípticas con el ápice ligeramente escotado; los nervios arqueados, paralelos. Los pecíolos están envueltos en vainas abrazadoras; la lámina de la hoja nueva



las partes libres (el limbo) de prefloración imbricada, tiernas, en disposición casi bilabiada, de un violáceo claro, pero el tépalo superior interno, de 4—5 cm. de largo, es de un violáceo intenso hacia el centro y aquí mismo adornado de un lunar amarillo, cuadrangular. Los 6 estambres están insertados en la garganta del tubo perigonal; los 3 anteriores son mucho más largos que los posteriores. El gineceo tricarpelar, súpero; el ovario trilocular con muchos óvulos en los ángulos interiores de cada división. El estilo de 2,5 cm. de largo, tiene el estigma globoso. Filamentos, estilo y tubo perigonal glanduloso-peludos. El fruto es una cápsula trilocular, loculicida, envuelta en el perigonio seco. Las semillas son longitudinalmente estriadas; el embrión cilíndrico está rodeado por el endospermio. Sobre la fecundación no hay conocimientos. Los pecíolos hinchados de las hojas exteriores son órganos natatorios; en terrenos fangosos los pecíolos apenas engruesan, pero se alargan. Las espigas maduras se sumergen al agua.

Planta vistosísima (jaeinto del agua); en aguas tranquilas de la América tropical y de aquí llevada a otras partes. Es de observar que en la mesa central de México (en las inmediaciones de la capital) sus hojas sufren de las heladas y que no se producen frutos. En el lago de Chapala la navegación se dificulta por el crecimiento social de esta especie.

Serie 7. LILIFLORAS.—Como la serie anterior; pero el endospermio de las semillas es carnoso o cartilaginoso, oleífero.

Familia de las *Juncáceas*.—Flores modestas, homoclamídeas, radiadas, hermafroditas. Perigonio membranoso. Estambres 3 ó 6. Gineceo súpero, tricarpelar. Ovario trilocular, con uno o varios óvulos en cada división. Estigmas 3, filiformes. Cápsula. Generalmente hierbas con las inflorescencias complicadas. Habitan localidades húmedas en todo el globo. En México *Luzula* (un óvulo en cada división) y *Juncus* (varios óvulos en cada división del ovario). Véase a continuación:

### *Juncus mexicanus* Will. (Fig. 231)

Familia de las *Juncáceas*

Nombre vulgar: "Tulillo"

Planta perenne, lampiña. Rizoma ramoso, rastrero. Tallos verticales, lustrosos, delgados, comprimidos, de 0,10—0,35 m. de alto. Las hojas ínfimas son eatafilos de los que el superior termina en una lámina corta; las otras hojas parecidas a los tallos, alcanzan a la mitad

de ellos. Inflorescencia sostenida por una bráctea larga que continúa el tallo, de suerte que aquélla parece ser lateral. Estas inflorescencias, de carácter cimoso, hacen la impresión de panículas cortas. En la base de cada pedúnculo hay una bráctea membranosa; e inmediatamente debajo de cada flor hay 2 bracteitas obtusas. Fórmula floral: \* ♂ P 3 + 3 A 3 + 3 G (3). El perigonio abierto es de 1 cm. de diámetro; los tépalos son secos, linear-lanceolados, agudos; todos, pero principal-

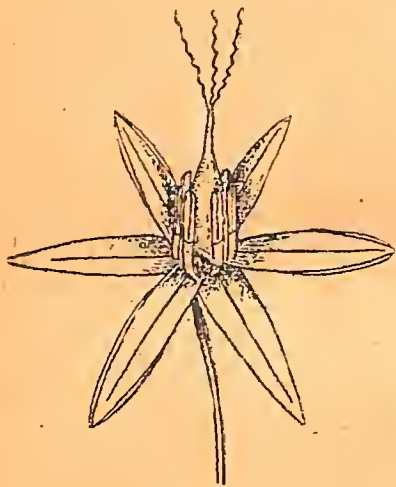


Fig. 231.—*Juncus mexicanus*. Flor.  
Aumentada.

mente los interiores, con una margen blanca, delgada; su color castaño en la cara inferior es recorrido por un nervio verde. Androceo de 6 estambres amarillos de 5 mm. de largo; las anteras después de haber vaciado el polen, se contornean a manera de tirabuzón. El gineceo es súpero, tricarpelar, purpúreo y más largo que el perigonio; el ovario es trilocular y lleva muchos óvulos en el ángulo interior de cada división. El estilo termina en 3 ramitas contorneadas, estigmatíferas. El fruto es una cápsula ovoide, aguda, tan larga (5 mm.) como el perigonio persistente; es de un pardo lustroso y contiene muchas semillas amarillentas, de 0,75 mm. de largo y

cuya testa es irregularmente reticulada. Las flores son anemófilas.

La planta es frecuente y de crecimiento social en terrenos húmedos, salitrosos en una gran extensión de la República; hállase igualmente en California. En México existen varias otras especies. Todo el género es de ca. 180 especies distribuidas sobre el globo, principalmente en localidades húmedas de las zonas templadas.

Familia de las *Liliáceas*.—Perigonio corolino, homoclamídeo. Flores radiadas, hermafroditas. Gineceo tricarpelar, trilocular. Ovario súpero. Óvulos numerosos, de placentación angular. Cápsula o baya. Plantas de aspecto muy variado, distribuidas sobre el globo.

Subfamilia de las *Melantoideas*.—Rizoma. Cápsula. Semillas comprimidas o poliédricas. *Sabadilla officinalis* (Cebadilla); las semillas son venenosas.

Subfamilia de las *Asfodéleas*.—Rizoma. Cápsula. *Anthericum* y

*Echeandia* con varias especies en México; en el último género las anteras están soldadas en tubo. *Phormium tenax*, de la Nueva Zelandia; las hojas contienen fibras textiles de gran valor. *Aloe-barbadensis*, Zábila, originaria del Africa, pero aclimatada en una gran parte de América; el jugo viscoso, fétido que destila de las hojas, es medicinal. *Kniphofia aloides*; los perigonios rojos y amarillos; del Sur de Africa; en los dos últimos géneros el perigonio es cilíndrico.

Subfamilia de las *Alioideas*.—Bulbo o rizomà corto. Las inflorescencias que se parecen a umbelas, antes de la floración encerradas en una vaina. *Agapanthus umbellatus*, con las flores azules, es una planta de adorno, originaria de Sud-Africa. *Allium cepa*, la cebolla, y *A. sativum*, el ajo, con bulbos de gusto fuerte, son de cultivo muy antiguo y provienen del Oeste de Asia.

Subfamilia de las *Lilioideas*.—Bulbo. Flores terminales, solitarias o racimosas. Cápsula. En México solamente el género *Calochortus*, véase a continuación:

### *Calochortus flavus* Schult. (Fig. 232)

Familia de las Liliáceas; subfamilia de las Lilioideas

Nombre vulgar: "Ayatito"

Planta herbácea, lampiña. Del bulbo subterráneo brota un tallo flojamente bifurcado, de 0,2—0,5 m. de largo. Las hojas tallinas inferiores son alternas, lineares y  $\pm$  dobladas en el nervio mediano; arriba glaucas, abajo verdes; su largo varía con el del tallo; las superiores son cortas y opuestas. Las ramas del tallo terminan en una flor cabizbaja. Fórmula: \*  $\text{\textcircled{P}} 3 + 3 \text{\textcircled{A}} 3 + 3 \text{\textcircled{G}} (3)$ . Perigonio acampanado, amarillo, de 2 filas de tépalos marcadamente arqueados en la base. Los 3 tépalos exteriores son de 1,5 cm. de largo y estirados en punta; la cara interior de todos, y principalmente de los 3 interiores, está densamente vestida de pelos tiesos, oscuros. Androceo de 6 estambres amarillos. Gineceo súpero, tricarpelar; el ovario trilocular con muchos óvulos biseriados en el ángulo interior de cada división; este ovario es tricuetro y de 1 cm. de largo; encima es de él se levantan 3 estilos cortos. El fruto es una cápsula tricuetra de 6 cm. de largo; ábrese loculicidamente en 3 valvas. Las semillas son pequeñas, poliédricas; el embrión está rodeado por el endospermio cartilaginoso. En las flores no hay néctar; pero parece que los insectos buscan el polen abundante, adherido a los pelos del perigonio. Autogamia no parece imposible.

La planta es un adorno hermosísimo que en agosto embellece los campos abiertos de todo México. El género *Calochortus* cuenta más que 30 especies de la región occidental de Norte-América hasta México. Subfamilia de las *Dracenoídeas*.—Liliáceas a veces arbóreas cuyo

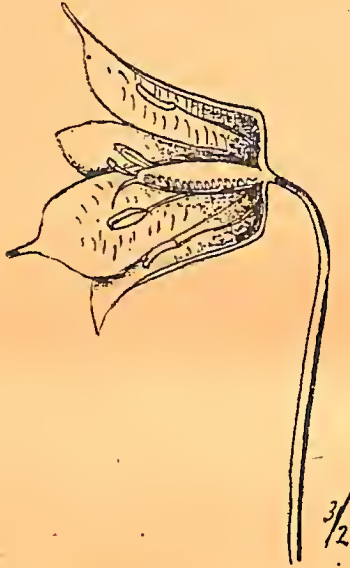


Fig. 232.—*Calochortus flavus*. Corte vertical de la flor

tronco engruesa posteriormente. Hojas firmes, rígidas. Baya o cápsula. *Yucca* (Izote); las flores son grandes, blancas; los frutos son bayas; plantas muy decorativas de los Estados Unidos de N. América y de México. *Dasylyrion*; las varias especies con las flores pequeñas, reunidas en inflorescencias largas, se llaman sotoles y se hallan en Texas y México. Sobre el género *Nolina* véase a continuación:

### *Nolina recurvata* Hemsl.

Familia de las Liliáceas; subfamilia de las Dracenoídeas

Nombre vulgar: "Soyate"

Arbol con el tronco grueso, de 3—6 m. de alto, cilíndrico, de cáscara oscura; las ramas se desprenden de la región superior, son verticales y terminan, casi todas en el mismo nivel, en una roseta densa de

hojas largas, lineares, agudas en el extremo, dilatadas en la base y con los bordes aserrados. En los individuos de edad avanzada, desde el centro de una roseta se levanta una inflorescencia amplia, paniculada, abundantemente guarnecida de flores pequeñas, protegidas por brácteas blanquecinas. Fórmula: \* ♂ P 3 + 3 A 3 + 3 G (3), pero con reducción de un sexo, de suerte que las flores fisiológicamente son unisexuales y distribuidas sobre distintos individuos (dioicia). Las flores ♂ tienen un perigonio de 6 divisiones de 4 mm. de largo. Los 6 estambres son de igual largo, las anteras dorsifijas. El gineceo atrofiado se divide en forma de un cuerpo corto, trilobulado. Las flores ♀ poseen un perigonio de 6 divisiones de 3 mm.; los 6 estambres adhieren hasta su mitad a los tépalos y sus anteras son estériles. El gineceo es súpero, tricarpelar; el ovario trilocular, trilobulado y cada división contiene 2 óvulos ascendentes desde la base; los estigmas son sésiles. El fruto es una cápsula membranosa, tricuetra (= con 3 aristas agudas), de 1 cm. de largo y 1,2 cm. de ancho; ábrese irregularmente por la destrucción de sus membranas y posee 1—2 semillas subglobosas. La fecundación probablemente es anemófila. En este género y otros afines los troncos engruesan posteriormente.

Es un árbol muy característico y ornamental en los sitios pedregosos, abiertos al sol en la mesa central de México; aquí crecen otras especies más, algunas con el tronco notablemente engrosado en la base. El género *Nolina* comprende ca. 10 especies desde California a México. A este género muy afín es otro que se llama *Beaucarnea* y que es característico para los alrededores secos de Tehuacán. (Fig. 233.)

Subfamilia de las *Asparagoideas*.—Rizoma. Baya. En el género *Asparagus* las hojas son escamiformes; las ramitas verdes, cilíndricas atienden la asimilación. Flores pequeñas blancas o amarillentas. Bayas lacres. Los brotes nuevos, subterráneos, engrosados de *A. officinalis* (Europa), son de buen sabor: espárragos.

Subfamilia de las *Esmilacoideas*.—Plantas leñosas, trepadoras mediante zarcillos desprendidos de la base de las hojas. (Fig. 4.) Flores pequeñas, en inflorescencias cortas, axilares. Divisiones del ovario con 1 a 2 óvulos. Las raíces de varias especies de *Smilax* son drogas medicinales bajo el nombre de zarzaparrilla.

Familia de las *Amarilidáceas*.—Como las Liliáceas, pero el gineceo ínfero. Cápsula o baya. De distribución muy vasta sobre el globo.

Subfamilia de las *Amarilidoideas*.—Bulbo. El escapo termina en una inflorescencia parecida a una umbela. *Zephyranthes*, *Hymenocallis* y *Sprekelia* con varias especies muy hermosas en México. El género

*Narcissus*, de Sud-Europa, está caracterizado por una pácorola y comprende varias especies de adorno.

Subfamilia de las *Agavoideas*.—El tronco corto, grueso, es dotado de un engrosamiento posterior, y lleva una roseta basal de hojas a veces muy grandes y carnosas. El escapo termina en una espiga o panícula. Sobre el género *Agave* véase el trozo siguiente:



Fig. 233.—*Beaucarnea oedipus*. Cerca de Tehuacán

*Agave americana* L. (Fig. 234)

Familia de las Amarilidáceas; subfamilia de las Agavoiáceas

Nombre vulgar: "Maquey"

Planta herbácea, muy robusta, lampiña, glauca, pluris anual y monocárpica (= que después de haber vegetado por algunos años termina su existencia con la producción de flores y frutos). Raíces numerosas, cilíndricas. Hojas 30—40 reunidas en roseta, gruesas, angostamente elípticas, angostadas en ambos extremos; el ápice terminado en un aguijón recio, los bordes espinudo-dentados; de 1—2 m. de largo. Después de algunos años de vida, la roseta de hojas desde su centro emite un escapo de 4—5 m. de alto, vestido de esemas triangulares y que termina en una panícula de 20—40 ramitas laterales de las que las inferiores alcanzan a 30—40 cm. Estas ramitas llevan muchas flores erguidas, de la fórmula: \* ♂ P 3 + 3 A 3 + 3 G (3). Perigonio infundibuliforme (en forma de embudo), amarillo, de 4 cm. de largo, de 6 tépalos en 2 filas de los que los exteriores son un poco más largos y gruesos; todos ellos con la punta cóncava, ahuecada. Androceo de 6 estambres insertados en la garganta del perigonio; los filamentos de 6 cm.; las anteras lineares dorsifijas. Gineceo ínfero, tricarpelar; el ovario tricuetro-prismático, trilocular, de 4 cm. de largo; con muchos óvulos horizontales en los ángulos interiores de cada división. El estilo es por fin más largo que los estambres y termina en un estigma globoso-tricuetro. El fruto es una cápsula loculicida que se abre en 3 valvas; las semillas aplanadas son negras.

La producción de néctar en el fondo del perigonio y la protandria de las flores señalan entomofilia; pero los estambres salientes de las muchas flores de diferente edad posibilitan la geitonogamia. Después de la muerte de un individuo que acaba de florecer, la reproducción vegetativa se atiende por brotes que nacen en las axilas de las hojas inferiores.

Esta y otras especies parecidas del género *Agave* (que es enteramente americano) caracterizan la región boreal y central de México; cultívanse también para la fabricación de pulque y la extracción de fibras textiles. En este último sentido es de gran valor una especie yucateña, la *Agave rigida*, cuya variedad *sisalana*, con las hojas verdes da el sisal; y cuya variedad *elongata* con las hojas glaucas, da el hene-

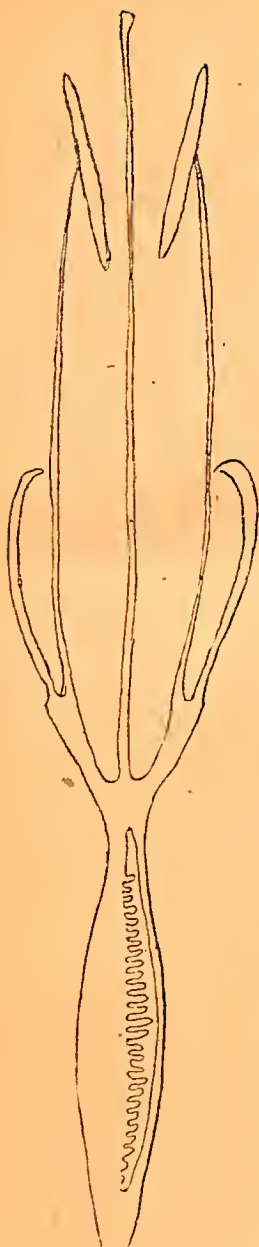


Fig. 234. — *Agave americana*.  
Corte vertical de la flor.

quén. La epidermis de *Agave* sirvió a los antiguos aztecas para la fabricación de papel, así como la cáscara de los amates. El cultivo de todas estas especies ya se extendió fuera de América. En las hojas de varias especies vive la larva de la mariposa *Teria Agavis*; esta larva se come en México. Hay también algunas especies pequeñas, con las hojas no carnosas y las flores en racimo.

Familia de las *Dioscoreáceas*.—Flores pequeñas, homoclamídeas, trímeras, radiadas, hermafroditas o unisexuales. De los 6 estambres los 3 interiores a veces reducidos o suprimidos. Gineceo ínfero. Ovario tricarpelar, trilocular, con 2 óvulos en cada celda. Cápsula o baya. Plantas herbáceas, con los tallos frecuentemente volubles los rizomas muchas veces en forma de tubérculos voluminosos. En las zonas tropicales; y subtropicales. Sobre el género principal, *Dioscorea*, trata el inciso que sigue:

### *Dioscorea convolvulacea* Cham. et Schl. (Fig. 235)

Familia de las *Dioscoreáceas*; subfamilia  
de las *Dioscóreas*

Planta perenne con el rizoma grueso, y en forma de tubérculo voluminoso. Tallo prismático, voluble, finamente peludo, de varios metros de largo. Hojas alternas, anchamente aovadas, agudas, marcadamente acorazonadas, con el borde entero o irregularmente ondeado, pálidas por debajo, recorridas por 9 u 11 nervios arqueados que se desprenden de la inserción del pecíolo y se comunican por nervios atravesados; resultando por fin una nerviación reticulada que recuerda la de las dicotiledóneas. Ambas caras, principalmente la inferior, fina-

mente peludas. Láminas de 3—6 cm. sobre pecíolos de 3—4 cm. Planta dioica, los individuos ♂ parecen más frecuentes que las ♀. Las inflorescencias ♂ son panículas axilares de 10—15 cm. de largo. Fórmula: \* ♂ P 3 + 3 A 3. Pedúnculos de 5 mm. de largo, con una bracteita en la base. Perigonio de 6 tépalos violáceos, extendidos, de 1,5—2 mm. de largo. Androceo de 3 estambres cortos con las anteras amarillas. Las inflorescencias ♀ son espigas sencillas, más largas que las hojas, pero

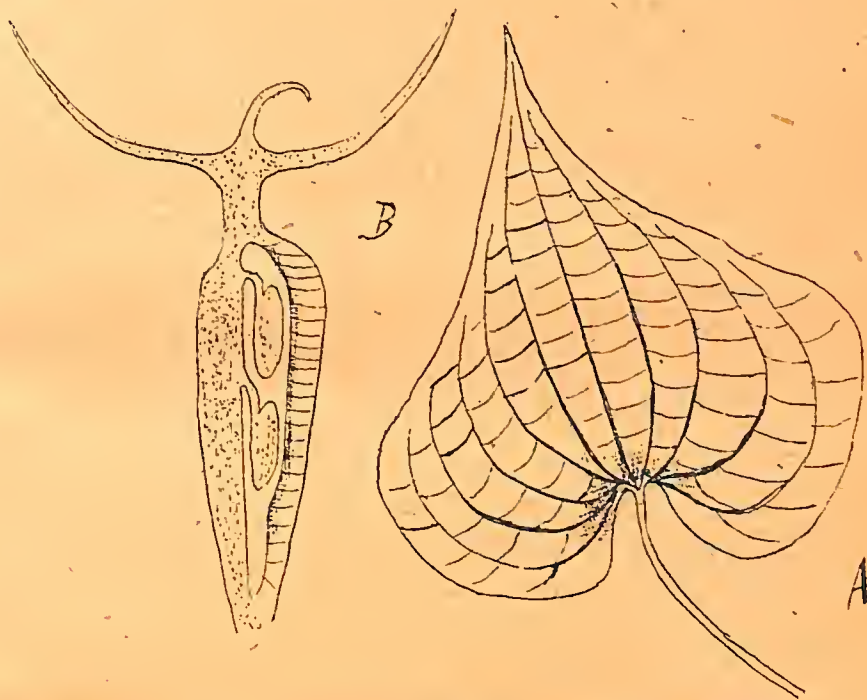


Fig. 235.—*Dioscorea convolvulacea*. A. Hoja. B. Corte vertical de una flor femenina. Aumentado.

más cortas que las inflorescencias ♂. Fórmula: \* ♀ P 3 + 3 G (3). Perigonio de 6 tépalos violáceos menos extendidos y algo más cortos que los ♂. El ovario ínfero es tricarpelar, trilocular, de 5 mm. de largo, con 2 óvulos colgados en el ángulo interior de cada división; el dorso de cada carpelo se estira en una ala transversalmente estriada. Estilo abierto en 3 estigmas cortos. El fruto es una cápsula membranosa, de 2 cm. de largo y con 2 semillas comprimidas y aladas en cada división. El embrión derecho está rodeado por el endospermio córneo. La fe-

cundación, en vista de la dioicía, debe efectuarse por ciertos insectos; pero no hay datos especiales.

La *Dioscorea convolvulacea* es frecuente en los Estados centrales de la República, y florece en agosto y septiembre. De México se conocen ca. 20 especies; todo el género es de ca. 150 especies distribuídas sobre las regiones tropicales y subtropicales del globo, entre ellas la *D. Batatas* con tubérculos llenos de fécula; Asia Oriental.



Fig. 236.—Diagrama de una flor de Iridácea.

Familia de las *Iridáceas*.—Como las *Amarilidáceas*, pero de los 6 estambres típicos los 3 interiores suprimidos. Flores a veces cigomorfas. De vasta distribución sobre el globo. Los estigmas amarillos de *Crocus sativus* (Europa) son el azafrán legítimo; substituído por *Carthamus tinctorius*, una *Compuesta*. Varias especies de *Iris* (Europa) son plantas de adorno; son los lirios; igualmente unas cuantas especies de *Gladiolus*, con flores cigomorfas; llámanse “palmas.” Sobre el género *Tigridia* véase a continuación:

### *Tigridia van Houttei* Roetzl (Fig. 237)

Familia de las *Iridáceas*; subfamilia de las *Irúdeas*.

Planta perenne, lampiña. De un bulbo subterráneo brota un tallo cilíndrico, hacia el ápice bifurcado-ramoso, de 0,3—0,6 m. de alto. Hojas alternas, con la base envainadora, de 0,2—0,3 m. de largo, lanceoladas, agudas, longitudinalmente plegadas, dirigidas oblicuamente hacia arriba. Las ramas terminan en inflorescencias, envueltas en una yaina de 2 brácteas verdes, de 3—4 cm.; y cada flor en la axila de una bráctea membranosa. La inflorescencia es un ripidio; e. d. las flores caen alternativamente a lados opuestos y quedan en el mismo plano.

De las 6—8 flores de cada inflorescencia solamente una está abierta, pasada la cual la próxima, según su edad se abre. Los pedúnculos

durante la floración son de 4—5 cm. de largo, pero solamente su extremo sale fuera de la vaina. Fórmula: \* ♀ P 3 + 3 A 3 G (3). Perigonio amarillento, pero densamente reticulado por venas violáceas. Los 3 tépalos exteriores oblongos,  $\pm$  agudos, de 1,5 cm. de largo. Los 3 tépalos interiores orbiculares, obtusos, de 1 cm. de largo. Ellos y la parte inferior de los tépalos exteriores forman una concavidad hemisférica, del centro de la cual se levanta el androceo. Los filamentos de los 3 estambres están unidos en un tubo de 6—7 mm. de largo. Las 3 anteras tienen dehiscencia extrosa, y se encuentran opuestas a los 3 tépalos exteriores. Por entre el tubo estaminal se levantan 3 estilos profundamente divididos en 2 ramitas cilíndricas, enfrente de las anteras, y un poco más largos que ellas. El gineceo es ínfero, tricarpelar, trilocular; el ovario con  $\infty$  óvulos biseriados en el ángulo central de cada división. El fruto es una cápsula tricuetra, obtusa, en forma de porra; su dehiscencia es loculicida. Las semillas numerosas son poliédricas y encierran un embrión pequeño, recto, rodeado por el endospermio duro.

La *Tigridia van Houttei* se encuentra en los campos pedregosos de los Estados centrales de México y florece en agosto y septiembre. Más conocida que ella es la *T. Pavonia* (L). Ker., el cacomite, una flor de las más ornamentales de la República y un adorno precioso de los jardines. Todo el género es de 7—8 especies que de México se extienden hasta el norte de Sud-América.

Serie §. ESCITAMINEAS.—Flores homoclamídeas o heteroclamídeas, a veces con reducción considerable del androceo, cigomorfas hasta asimétricas. Gineceo ínfero, tricarpelar. Semillas comúnmente con arilo (envoltura exterior), endospermio y perispermio.

Familia de las *Musáceas*.—Flores cigomorfas. El perigonio es co-



Fig. 237.—*Tigridia van Houttei*. Androceo y estigmas. Aumentado

rolino. De los 6 estambres uno es reducido a estaminodio. Baya feculenta. El género *Musa* es originario de la zona tropical del mundo antiguo, pero varias especies son de cultivo en todo el mundo: *Musa sapientum* y *M. paradisiaca* son hierbas gigantescas; los pecíolos envainadores y embutidos el uno en el otro originan una especie de tronco aparente. El interior de los pecíolos consiste de un tejido lacunoso. Las láminas pinatinervadas son grandes, sus márgenes fácilmente desgarradas por el viento. Las flores forman inflorescencias complicadas que se asoman entre las hojas. Los frutos son los conocidos "plátanos," fruta y alimento sumamente útiles en las zonas tropicales, sirven para la explotación de su fécula. Semillas abortadas. Plantas monocárpicas. El Estado de Veracruz produce la mayor cantidad de plátanos.

Familia de las *Cannáceas*.—Flores heteroclamídeas, hermafroditas, asimétricas. Sépalos 3. Pétalos 3. Estambres 5, pero solamente el uno (interior) en parte anterífero, en parte petaloídeo; los otros son estaminodios petaloídeos. Gineceo ínfero, tricarpelar. Ovario trilocular. Estilo petaloídeo, con los estigmas hacia el extremo superior. Semillas grandes. Hierbas perennes con las hojas pinatinervadas y las flores vistosas en inflorescencias complicadas. De la América tropical. *Canna indica* y otras especies, respectivamente sus variedades e hibridaciones, son plantas de adorno (platanillos). (Figura 238.)

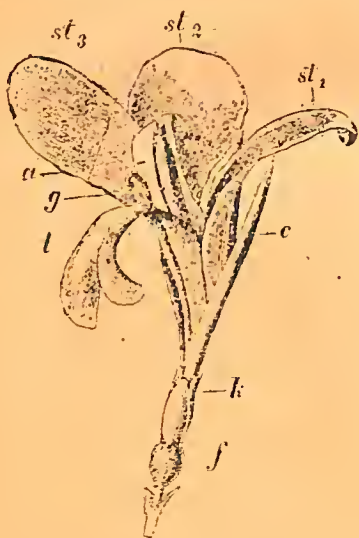


Fig. 238.—*Canna tridiflora*. Flor. f. Ovario ínfero. k. Cáliz, c. Corola. a. Estambre fértil. l. Labelo—uno de los estaminodios que en la flor abierta se arquea hacia abajo. *st1* a *st3* los otros estaminodios.

*Observación*.—Muy afín a la anterior es la familia de las *Marantáceas*; el género *Maranta* representado también en la Tierra Caliente de México.

Serie 9. MICROSPERMAS.—Flores homeoclamídeas o heteroclamídeas, trímeras, pero con reducciones en el androceo. Gineceo ínfero, tricarpelar, generalmente unilocular, con muchos óvulos en las placentas parietales. Semillas muy pequeñas con el embrión reducido.

Familia de las *Orquidáceas*.—Flores hermafroditas, cigomorfas.

De los 3 estambres que deberían existir, solamente 1 ó (raras veces) 2 están desarrollados. El gineceo, más allá de la inserción del perigonio, se prolonga en un cuerpo sólido que lleva los estigmas y el androceo, formando el ginostemio. Los detalles de la estructura floral se hallan expuestos en la descripción de la *Habenaria* que sigue a continuación. El fruto es una cápsula trivalva. Semillas sin endospermio; la testa generalmente en forma de una túnica floja, larga y que aumenta el volumen, facilitando así el transporte de las semillas por el viento. Las Orquidáceas son plantas herbáceas, perennes, de aspecto variado, las unas terrestres, las otras epifíticas. La ramificación de los ejes o es monopodial (entonces las flores son axilares, laterales) o es simpodial,



Fig. 239.—*Vanilla planifolia*. 1. Ramita con flores. 2. Fruto

siempre que el eje termina en una inflorescencia, mientras que un brote lateral atiende la continuación del eje. Principalmente en los tipos epifitos uno o varios entrenudos engruesan a manera de tubérculos los que mediante raíces adventicias, aéreas, se sujetan en la cáscara de las ramas. Dichas raíces están envueltas en una capa periférica de traqueidas cortas, espiraladas y que absorben el vapor de agua de la atmósfera; esa capa es el velamen. La fecundación de las flores generalmente se efectúa por los insectos; en la Vainilla cultivada debe hacerse

artificialmente. Las formas extrañas y el colorido variado que ofrecen las flores de muchas Orquidáceas las hacen acreedoras al interés especial de los jardineros y horticultores. La Tierra Caliente de México tiene fama por la abundancia de sus Orquidáceas hermosas. En general, son plantas de las zonas tropicales, perdiéndose paulatinamente hacia los polos. La mayoría tiene hojas verdes, unas cuantas son de vida saprofítica (*Coralliorrhiza*) y de color no verde.

Subfamilia de las *Pleonandras*.—Con 2 estambres. *Cypripedium irapeanum*, la Flor del Pelicano, con el labelo en forma de zapato.

Subfamilia de las *Monandras*.—Un solo estambre fértil. *Habenaria*, véase la descripción detallada que sigue adelante. *Vanilla planifolia*, espontánea y cultivada en la zona del Golfo (Papantla en el Estado de Veracruz, etc.); los frutos son la vainilla del comercio, apreciada por su aroma fino. En 1904 la cosecha total de México subió a 174,000 kg. *Spiranthes*, plantas terrestres; el *S. cinnabarinus* es una de las Orquidáceas más comunes en la región central de la República. *Cattleya*, *Oncidium*, *Laelia*, *Pleurothallis*, *Stanhopea* son tipos vistosos de Orquidáceas epifíticas de la Tierra Caliente; la *Laelia autumnalis*, con flores grandes, rosadas, se ve frecuentemente en los puestos de flores de la capital. *Govenia liliacea*, con flores tiernas, blancas, vistosas. En cambio las flores de *Microstylis* son modestas, verdes.

### *Habenaria diffusa* Rich. et Gal. (Fig. 240)

Familia de las Orquidáceas; subfamilia de las *Monandras*

De un tubérculo subterráneo, ovoide, de 2—2,5 cm. de largo brota un tallo derecho, sencillo y de 0,4—0,6 m. de largo. Su base está envuelta en catafilos envainadores, los que más arriba se convierten en hojas verdes, oblongas, agudas, lampiñas, en la mitad del tallo de 8—10 cm. de largo; son recorridas por 3 nervios fuertes. Estas hojas paulatinamente pasan a las brácteas que sostienen las flores de la espiga terminal, multiflora y de 10—15 cm. de largo. Fórmula:  $\downarrow \quad \uparrow \quad \text{P } 3 + 3$  (A 1 G (3)). Perigonio de un verde amarillento, de 3 tépalos exteriores (sépalos) y de otros 3 interiores (pétalos); de ellos uno está dirigido hacia el eje de la espiga; es de otra forma que los otros dos y se llama el labelo. Antes de abrirse el botón, toda la flor da una vuelta de 180° (resupinación), de suerte que el labelo ahora mira adelante. La descripción siguiente se refiere entonces a la flor resupinada. Sépalo dorsal suborbicular, obtuso, de 5 mm.; los laterales algo oblicuos.

Los 2 pétalos superiores son bífidos; las divisiones superiores con el sépalo dorsal forman un casco cóncavo; las divisiones inferiores a manera de cuerno se dirigen hacia arriba. El pétalo inferior (labelo) hasta la base está dividido en 3 tiras lineares; hacia abajo se prolonga en un espolón hueco, algo engrosado en la punta y de 2—2,5 cm. de largo. El androceo y el extremo superior del gineceo están soldados, formando

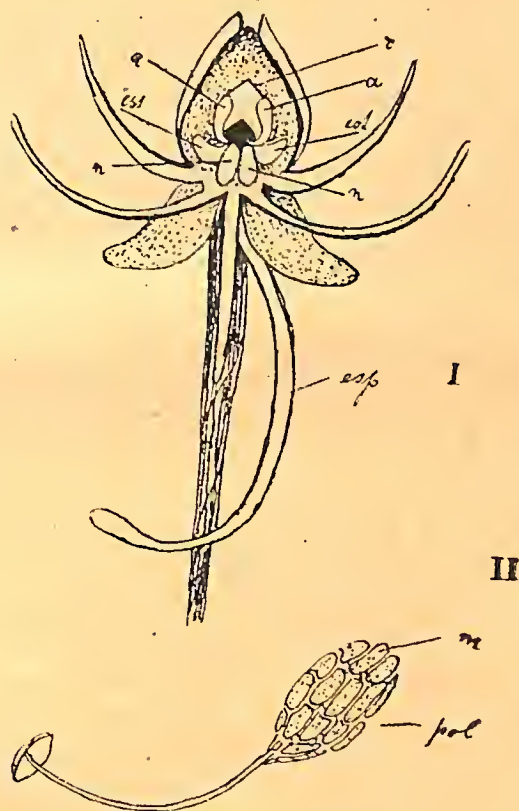


Fig. 240.—*Hafenaria diffusa*. I. Flor después de la resupinación, poco aumentada; r, Rostelo. a, Antera. est, Estaminodios. n, estigmas; la mancha negra marca la entrada al espolón. esp. II. Un polinario muy aumentado; pol, polinio; caud, caudícula; bot, botón pegajoso. m, másulas.

el ginostemio. La única antera sésil es de 2 bolsitas separadas y estiradas hacia delante en un apéndice agudo. Los granos de polen por hilachas de viscina, entre sí unen en paquetes (másulas), y el conjunto de estos paquetes forma un polinio; éste hacia delante pasa a un susten-

táculo (caudícula) terminado por un botón pegajoso; todo este aparato es el polinario. De los otros 2 estambres que según el tipo floral monocotílco deberían encontrarse en la flor, se han conservado solamente los estaminodios, uno en cada lado. El gineceo es ínfero, tricarpelar, unilocular. De los 3 estigmas solamente 2 están bien desarrollados como 2 botoncitos verdes, lustrosos debajo de la entrada al espolón, mientras que el tercero, estéril, forma el rostelo, ubicado encima de la entrada al espolón. El ovario es recorrido por algunas costillas que engrendran líneas de tirabuzón en su superficie; de 1,75 cm., luego más largo que su bráctea. El fruto es una cápsula que se abre en 3 valvas y cuyas semillas numerosas, pequeñísimas, se hallan pegadas a 3 placentas parietales; estas semillas tienen la testa reticulada y el embrión formado de pocas células; no hay endospermio.

La fecundación se efectúa por insectos que al entrar en el espolón (nectario) tocan los botones pegajosos de los polinarios y extraen así los polinios; al visitar otra flor los depositan en las ramitas estigmatíferas.

La *Habenaria diffusa* se halla en varios puntos de la República y florece en agosto. Del mismo género existen como 20 especies en México. Todo el género *Habenaria* es de unas 400 especies principalmente tropicales.

## CAPITULO IV

RASGOS DE LA GEOGRAFIA BOTANICA DEL VALLE CENTRAL  
DE MEXICO

Las explicaciones cortas que siguen a continuación tienen el doble objeto de dar al lector un bosquejo primitivo de la vegetación alrededor de la capital de la República; y de servirle de introducción a la Geografía Botánica, disciplina que conecta la geografía física con la botánica.

Una mirada aun superficial ya nos hace ver que de nuestro territorio en cuestión una parte, la ubicada hacia el oeste, sur y suroeste, lleva una vegetación boseosa; y la otra una vegetación más o menos rala de arbustos e hierbas, pero de tal modo, que ésta última, acá y acullá se intercala en aquélla.

I. *Región boscosa.* Son las serranías elevadas (hasta 4,000 m.) de Las Cruces y del Ajusco que llevan una capa densa de bosques, hoy día ya bastante diezmados por la tala desmesurada de árboles. La región inferior (2,500—3,000 m.) exhibe existencias sociales de ocotes (*Pinus*), de oyameles (*Abies*), a las que más arriba se juntan los cipreses (*Cupressus*) y *Juniperus*. Estos van acompañados de varios árboles dicotiledóneos de eneinios (*Quercus*), del tepozan (*Buddleja*), madroño (*Arbutus*), de sauces (*Salix*), etc. Los arbustos numerosos que forman un piso más bajo que los árboles, son de los géneros *Ribes*, *Berberis*, *Fuchsia*, *Symphoricarpus*, *Senecio*, *Viguiera*, *Montanoa*, *Baccharis*, *Cestrum*, *Solanum*, *Calamintha*, *Rubus*, *Acaena*, etc. Enredaderas se dan por los géneros *Lonicera* y *Smilax*. A la vegetación herbácea contribuyen muchas Compuestas (*Senecio*), las Umbelíferas (*Arracacia*, *Eryngium*), varias Comelináceas y Valerianáceas, *Thalictrum*, *Fragaria* (la fresa), *Lupinus* (garbancillo) y unas cuantas Gramíneas de los géneros *Trisetum*, *Festuca*, *Epicampes*, *Muchlenbergia*, *Stipa*, etc. El suelo está tapizado de hierbas bajas, musgos y líquenes. Helechos, musgos y pocas Bromeliáceas (*Tillandsia*), adornan los árboles como epífitos. Esta vegetación naturalmente está sujeta a muchos cambios locales, pero sube, aun paulatinamente empobrecida, casi a la cumbre del Ajusco.

Entre medio de estas existencias boscosas, se hallan intercaladas algunas praderas, principalmente cerca de los cursos de agua; agradan ellas la vista por el verde fresco de sus gramíneas y por los matices variados de sus hierbas floridas (*Senecio*, *Gentiana*, *Epilobium*, *Nasturtium*, las Comelináceas).

Los árboles y arbustos de los bosques generalmente son siempre verdes, sus hojas frecuentemente rígidas y coriáceas, como suele suceder a los árboles que periódicamente carecen del agua (plantas xerófitas y mesófitas). En cambio, las hierbas de las praderas húmedas tienen sus hojas tiernas y blandas (pl. higrófitas).

II. *La región abierta* lleva vegetaciones distintas según las calidades del terreno. Las faldas de los cerros, los pedregales, las lomas onduladas (hechas de tepetate y tobas) están cubiertos de la estepa. Los terrenos aluviales que se extienden en los llanos algo salobres alrededor del lago de Texcoco y cerca de las zanjas de agua dulce, alimentan según la cantidad de humedad de que disponen, una vegetación muy rala (de la gramínea rastrera *Distichlis*) hasta una alfombra cerrada de hierbas (*Erigeron*, *Bidens*, etc.), de Gramíneas y Juncáceas. En épocas pasadas prosperaban aquí también existencias de ahuehuetes (*Taxodium*).

En las zanjas de agua que cruzan esta región, se establece una vegetación exuberante de *Eichhornia* (flor del huauchinango,) *Aganippea*, *Jussieuia*, *Nymphaea* (ninfa), *Lemna*, *Typha*, *Ceratophyllum*, *Potamogeton*, etc., con agregación de muchas Algas (*Spirogyra*, *Hydrodictyon*, *Vaucheria*). Las aguas de Xochimilco y de Ixtapalapa son los centros de tales vegetaciones.

Otra extensión de los terrenos planos está cubierta de los cultivos, entre los que descuellan los maizales. Las huertas y milpas con sus árboles frutales (peral, manzano, higuera, etc.), hortalizas y flores alcanzan a su desarrollo máximo en las regiones bien regadas de Xochimilco, donde se ha conservado todavía el sistema antiquísimo de las chinampas que son parcelas establecidas sobre un emparillado, abonados con lodo y dedicados a un cultivo intenso de flores y hortalizas.

Pero de todas estas formaciones que visten los terrenos planos y ondulados, la más extensa y la más variada es la estepa. Mientras que en la pradera los individuos vegetales se juntaban a dar una alfombra cerrada, en la estepa los componentes frutescentes y herbáceas no alcanzan a formar un tapiz homogéneo, sino que dejan entrever porciones más o menos anchas del suelo desnudo. La vegetación de la estepa se nos presenta desde dos aspectos; una vez está establecida sobre terre-

nos de origen secundario, e. d. sobre areillas, tobas y tepetates, es la vegetación de las colinas y lomas; y otra vez sobre las rocas vivas y lavas de los pedregales. En ambos casos el único árbol conspicuo es el pirú (*Schinus Molle*, de la región noroeste de Sud-América); a él se le asocian las Cactáceas (nopales, órganos, biznagas), los tipos carnosos del *Senecio praecox* (Palo Loco) y de las Crasuláceas, los arbustos espinudos (huizaches) de los géneros *Acacia*, *Mimosa* y *Pithecolobium*, y multitud de otros arbustos de *Wigandia* y principalmente de compuestas (*Baccharis*, *Stevia*, *Eupatorium*, *Brickellia*, *Verbesina*, etc.) Un tipo arbóreo de las Liliáceas es el género *Yucca*; igualmente abundan las *Agave*. Interminable es la serie de hierbas y gramíneas anuales y perennes. Muchas de ellas poseen rizomas, bulbos, tubérculos o raíces muy enterrados. Esta vegetación está en flor en los meses de agua, y presenta entonces un aspecto encantador. En cambio, durante los meses secos (noviembre a marzo), la estepa da un color amarillo y monótono. En vista de esta sequía prolongada los habitantes vegetales de la estepa se defienden de mil maneras contra los peligros que envuelve la escasez de agua; son xerófitos cuya organización exterior e interior está adaptada al rigor del clima. Un tipo curioso es el de los helechos y de las Selaginelas (doradilla) que se cierran en la época seca y se abren en la época húmeda del año. Las magueyceras pertenecen a la estepa.

En cuanto a su situación geográfica (19° lat. bor.) el Distrito Federal pertenece a la zona tropical; y efectivamente sus árboles abiertos y soleados (estepas, pedregal) llevan algunos tipos tropicales. En cambio, las serranías y montes boscosos y sombríos alimentan una vegetación peculiar a la zona templada; en esto concuerdan con la flora de los Estados Unidos de Norte América y así con la del hemisferio boreal en general.

### Explicación de las abreviaturas:

- e. d. = es decir.  
 ± = más o menos.  
 Conf. = Confrontar.  
 respect. = respectivamente.  
 pág. = página.



INDICE ALFABETICO



	Págs.
<b>A</b>	
Abies religiosa.....	133
Abonos minerales.....	42
Abrojo.....	237
Abutilon.....	222
Acacia.....	193
Acacna.....	188
Acahuale.....	299
Acantáceas, Acanthus.....	282
Aceituna.....	255
Acelga.....	156
Achiote.....	227
Achras sapota.....	255
Acocote.....	292
Acodos.....	79
Acrocomia.....	312
Adolphia.....	216
Adormidera.....	178
Aerobios.....	23
Agapanthus.....	325
Agar-agar.....	100
Agaricus.....	111
Agave americana.....	329
Agrito.....	201
Aguacate.....	176
Aguijones.....	26
Ahuchuete.....	133
Aile.....	144
Aizoáceas.....	163
Ajo.....	325
Ajonjolí.....	281
Alamo.....	140
Albugináceas.....	102
Albugo candida.....	102
Albura.....	36
Alecllofa.....	301
Aleanfor.....	176
Aleatraz.....	316
Alechimilla.....	188
Alcornoque.....	148
Alegría.....	159
Alelí blanco.....	181
Aleurona.....	52

	Págs.
Alfalfa.....	197
Algodonero.....	222
Alimentos minerales.....	42
Alismatáceas.....	303
Allium.....	325
Almendra.....	189
Almidón.....	2, 5, 52
Alnus acuminata.....	144
A. jorullensis.....	144
Aloe.....	325
Alquimila.....	200
Alsodeia.....	227
Alternanthera.....	158
Amarantus hypochondriacus.....	159
Amarantus hybridus.....	158
Amarilidáceas.....	327
Amate.....	149
Amor seco.....	158
Anabaena.....	93
Anacardiáceas.....	212
Anacardium.....	213
Anaerobios.....	23
Ananas.....	318
Androceo.....	61
A. didinamo.....	62
A. diplostemon.....	62
A. obdiplostemon.....	62
A. tetradinamo.....	62
Andropogon.....	326
Angiospermas.....	137
Anillo del esporangio.....	118, 120
Anoda.....	222
Anona cherimolia.....	175
Anonáceas.....	174
Antemideas.....	299
Antera.....	62, 63
Antera basifija.....	63
A. dorsifija (=versátil).....	63
Anteridios.....	93, 113
Anthericum.....	324
Anthoceros.....	115

	Págs.		Págs.
Anthurium.....	316	Azálea de guía.....	161
Antípodas.....	66	Azolla caroliniana.....	123
Antirrhinum.....	278	Azúcar.....	52
Antocarpios.....	159		
Apio, Apium.....	249	<b>B</b>	
Apocarpia.....	70	Baccharis.....	298
Apocarpios.....	70	Bacilariáceas.....	93
Apocináceas.....	259	Bacilariófitos.....	93
Apófisis.....	116	Bacillus radiceicola (= Rhizobium).....	48
Apotecios.....	112	Bacteriáceas.....	92
Aproximación.....	81	Bacterias.....	91
Aquenio.....	71	Bacterium acidi lactici.....	92
Arabis.....	181	B. aceticum.....	92
Aráceas.....	316	B. nitrobacter.....	92
Arachis.....	197	B. pneumoniae.....	92
Araliáceas.....	244	B. tuberculosus.....	92
Araucaria.....	133	Bambú.....	308
Arbol de hule.....	148	Bambusa.....	308
Arbol del Perú.....	213	Basidias.....	107
Arboles.....	28	Basidiomicetos.....	107
Arbustos.....	28	Basidiosporas.....	108
Arbutus.....	251	Bauhinia.....	195
Arceuthobium.....	155	Baya.....	72
Arestostaphylus arguta.....	252	Beaucarnea.....	327
Ardisia.....	253	Beggiatoáceas.....	92
Arctillo.....	243	Begonia gracilis.....	231
Argemone ochroleuca.....	178	Begoniáceas.....	231
Arilo.....	73	Bellota.....	146
Arisema dracontium.....	316	Berberidáceas.....	171
Arquegoniados.....	113	Berberis ilicina.....	171
Arquegonio.....	113	Berenjena.....	278
Arquiclamídeas.....	139	Beta.....	156
Arracaacia.....	249	Betabel.....	156
Arroz.....	306	Betuláceas.....	143
Artemisia.....	299	Bignoniáceas.....	280
Ascas.....	103	Biología.....	XI
Asclepiadáceas.....	261	Biophytum.....	201
Asclepius Linaria.....	261	Bixa, Bixáceas.....	227
Aseo-esporas.....	103	Boeconia arborea.....	178
Ascomicetos.....	103	Bolsitas.....	62
Asimilación.....	12, 14, 16	Bombáceas.....	223
Asparagina.....	52	Bombax.....	223
Asparagus.....	327	Bonete.....	229
Aspergíliáceas.....	103	Borragináceas.....	268
Aspidium.....	117	Borrago officinalis.....	268
Aster pauciflorus.....	298	Botánica, disciplinas.....	XI
Astéreas.....	298	Botrytis.....	104
Astragalus.....	197	Bouclloe.....	307
Astronómica.....	238	Bougainvillea spectabilis.....	161
Atlancan.....	239	Bouteloua.....	307
Atmosférica.....	238	Bouvardia triphylla.....	287
Autogamia.....	67	Brácteas.....	58
Avellanas.....	143	Brahea.....	310
Avena.....	306	Brasenia.....	166
Axoxopague.....	251	Brassica.....	181
Ayatito.....	325		
Azafrán.....	332		

	Págs.		Págs.
Briófitos.....	113	Capulín.....	190
Bromeliáceas.....	318	Capulincillo.....	186, 251
Bromus.....	207	Cardamine Schaffneri.....	182
Brosimum.....	148	Cardiospermum.....	215
Brotos transformados.....	26	Carex.....	308
Bryophyllum calycinum.....	185	Carica papaya.....	229
Buddleja Humboldtiana.....	258	Caricáceas.....	229
Buddleja perfoliata.....	259	Cariofiláceas.....	163
Bulbillos.....	79	Cariopsis.....	70
Bulbos.....	27	Carioquinesis.....	3
Bursera bicolor.....	206	Carne de doncella.....	231
Burseráceas.....	206	Carpelos.....	63
Byrsonima.....	207	Carpóforo.....	251
		Carpogonio.....	99
		Carrageos.....	100
		Carretilla.....	197
		Carúncula.....	74
		Carya.....	142
		Cáscara de los árboles.....	33
		Casimiroa edulis.....	205
		Cassia tomentosa.....	195
		Castanea.....	146
		Castaño.....	146
		Castilleja.....	279
		Castilloa.....	148
		Catafilos.....	5
		Cattleya.....	336
		Caudiceula.....	338
		Caulérpeas.....	96
		Ceanothus azureus.....	216
		Cebada.....	307
		Cebadilla.....	324
		Cebadilla falsa.....	279
		Cebolla.....	325
		Cedrela.....	207
		Cedro (de Tierra Caliente).....	134
		Ceiba.....	223
		Célula.....	1
		Células acompañantes.....	30
		Celulosa.....	51
		Cempazúchil.....	299
		Ceuehrus.....	306
		Ceniella.....	163
		Ceniza vegetal.....	42
		Centeno.....	307
		Centrospermas.....	156
		Cera vegetal.....	54
		Cerastium.....	165
		Ceratozamia.....	132
		Cereus.....	235, 236
		Cesalpinoides.....	195
		Cestrum.....	275
		Chabaeano.....	189
		Chahuistle.....	110
		Chamaedorea elegans.....	313
		Chancro del manzano.....	105
		Chapulín.....	241
		Chaquira.....	216

## C

Cabezuela.....	57
Cabomba.....	166
Cacahuaté.....	197
Caaloxochitl.....	260
Cacahuauanche = Licania.....	191
Caeco.....	225
Caehisdá.....	171
Caconite.....	333
Cactáceas.....	233
Cadilla.....	188, 306
Cafeto.....	288
Caimito.....	255
Calabaza.....	291
Caladium.....	316
Calamintha.....	272
Caliptra (en los musgos).....	115
Caliptra de las raíces.....	43
Cáliz.....	61
Calochortus flavus.....	325
Cambium.....	31, 33
Camote.....	265
Campanuláceas, Campanuladas.....	294
Canales lactíferos.....	55
Canales resiníferos.....	55
Canela.....	176
Cannáceas.....	334
Canna.....	334
Cannabis.....	148
Caña de azúcar.....	306
Cáñamo.....	148
Cañuela.....	124
Caoba.....	207
Capas anuales.....	35
Capitanaja.....	299
Capoc.....	224
Capomo.....	148
Caprifoliáceas.....	289
Capsella.....	181
Capsicum.....	275
Cápsula.....	71

	Págs.		Págs.
Chara.....	97	Cochlearia.....	181
Charófitos.....	97	Cocos.....	312
Chayote.....	291	Coetero.....	312
Chayotillo.....	292	Coffea.....	288
Cheirosteleon.....	224	Col. Coliflor.....	181
Chenopodium ambrosioides.....	158	Cola de Borrego.....	279
Chenopodium murale.....	156	Cola de Caballo.....	124
Chirimolía.....	175	Cola de Iguana.....	254
Chicalote.....	178	Cola de Mico.....	268
Chícharo.....	197	Coleoquetáceas.....	96
Chiehicamolé.....	291	Coleoriza.....	303
Chicle.....	255	Colorín.....	197
Chile.....	275	Commelina.....	320
Chilillo.....	155, 173	Commelináceas.....	319
Chilito.....	238	Compuestas.....	296
Chilpanxochitl.....	294	Conectivo.....	62
Chimaphila.....	252	Confervales.....	95
Chloris.....	307	Conidios.....	108
Chocolate.....	225	Coníferas.....	133
Chondrus crispus.....	100	Conium.....	249
Chopo.....	141	Cono de pino.....	433
Chrysanthemum.....	299	Conopholis americana.....	282
Chrysophyllum.....	255	Conostegia xalapensis.....	241
Chupadores.....	40	Contortas.....	255
Chúsquea.....	308	Copal.....	206, 207
Ciatio.....	211	Convolvuláceas.....	263
Cicadáceas, Cicadales.....	131	Conyugadas.....	94
Cielespóreas.....	99	Copalehe.....	211, 287
Cicorfeas.....	301	Corallina.....	100
Cicuta.....	249	Coralliorrhiza.....	336
Cientilla.....	299	Corazón del árbol.....	36
Cidracayote.....	292	Cordia.....	268
Cilantro.....	249	Corchorus.....	219
Cima escorpioide.....	58	Coriandrum.....	249
C. helicóide.....	58	Corimbo.....	56
Cináreas.....	301	Cornuzuelo.....	106
Cinchona.....	287	Corola.....	61
Cincino.....	58	C. amariposada.....	61
Cinnamomum.....	176	C. bilabiada.....	61
Ciperáceas.....	308	C. coripétala = polipétala.....	61
Cnicus = Cirsium.....	301	C. ganopétala (simpétala).....	61
Cirucla.....	213	C. polipétala.....	61
Ciruclillo.....	186	C. simpétala.....	61
Cissus sicyoides.....	218	Corteza.....	38
Cistolitos.....	13	Corylus avellana.....	143
Citharexylum.....	270	Cosmarium.....	94
Citrullus.....	292	Cotiledones.....	77
Citrus.....	204	Cotyledon.....	184
Cladonia.....	112	Coutaria.....	287
Cladosporium.....	111	Coyol.....	312
Clavel.....	164	Cozticpatli.....	169
Claviceps.....	106	Crasuláceas.....	184
Clavos de olor.....	240	Crataegus mexicana.....	191
Cloroficcas.....	95	Crescentia.....	280
Clorofilo.....	13	Criptógamas.....	88
Closterium.....	94	Crisantema.....	299
Cobaea scandens.....	267	Cristales.....	55
Cocécáceas.....	92	Crocus.....	332



	Págs.	<b>F</b>	Págs.
Escudillo .....	77	Fagáceas .....	146
Espadaña .....	303	Fagales .....	143
Espárrago .....	327	Fanerógamas .....	88
Espata .....	316	Farinosas .....	317
Espatifloras .....	314	Farolito .....	215
Eserofulariáceas .....	278	Fécula, Almidón .....	52
Especie .....	89	Fecundación .....	69
Espermatios .....	99	Felogená .....	38
Espermatófitos .....	130	Ficospóreas .....	98
Espermatozoides .....	95. 113	Ficofíceas .....	98
Espiga .....	56	Fermentos .....	52
Espiguilla .....	304	Festuca .....	307
Espinas .....	26	Fibras libriformes .....	36
Espinosa .....	267	Ficomicetos .....	101
Espiriláceas .....	92	Ficus carica .....	148
Esporoocarpio .....	123	F. elastica .....	149
Esporófito .....	113	Filamento .....	62
Esporangio .....	113	Filicales .....	117
Esquizocarpio .....	71	Fisiología .....	XI
Esquizofíceas .....	92	Fitolacáceas .....	162
Esquizófitos .....	91	Flecha de agua .....	303
Esquizomicetos .....	91	Floema .....	30
Estacas .....	79	Flor, definición .....	58
Estafiate .....	209	F. acélica .....	59
Estambre .....	62	F. acanamídea desnuda .....	59
Estaminodios .....	63	F. actinomorfa .....	138. 59
Esterculiáceas .....	224	F. anemófila .....	68
Esterigma .....	110	F. asexual .....	59
Estigma .....	64	F. asimétrica .....	60
Estilo .....	61	F. eiganorfa .....	60
Estilopodio .....	246	F. completa, incompleta .....	59
Estípulas .....	6	F. desnuda .....	59
Estivación .....	61	F. diploclamídea .....	138
Estomas .....	13	F. doble .....	63
Estricnina .....	257	F. entomófila .....	68
Etiolament .....	29	F. espiroidal .....	59
Eubasidiales .....	108	F. estéril .....	59
Eucalyptus Eucalipto .....	240	F. haploclamídea .....	138
Eucheuma spinosum .....	100	F. hemiefélica .....	59
Eudorina .....	95	F. homeoclamídea .....	138
Euchlaena .....	305	F. monosimétrica .....	60
Eugenia .....	240	F. partes constituyentes .....	58
Eupatoriacas .....	296	F. radiada .....	59
Eupatorium deltoideum .....	296	F., simetrías .....	60
Euforbiáceas .....	211	Flor de hualmango .....	321
Eumicetos .....	100	Flor de la manita .....	224
Euphorbia campestris .....	211	Flor de milpa .....	279
Euphorbia, otras especies .....	211	Flor de la Noche Buena .....	212
Eutuberáceas .....	104	Flor del pelcano .....	336
Evolvulus .....	263	Flor de San Juan .....	289
Exerecencia placentar .....	135	Floripondio .....	275
Exina .....	69	Folículo .....	71
Exoscaáceas .....	106	Fórmulas florales .....	66
Exosaeus .....	106	Fouquiereáceas, Fouquiera .....	227
Exostemma .....	287	Fragaria mexicana .....	188
		Frambuesa .....	188
		Fraxinus Berlanderiana .....	256
		Fresa .....	188

	Págs.		Págs.
Fresno.....	256	Gonidios.....	112
Frijol.....	197	Gonimoblastos.....	100
Fronda.....	117	Gonolobus.....	261
Frutos.....	70	Gordolobo.....	299
F. falsos (espúrios).....	72	Gossypium.....	222
F. legítimos.....	70	Govenia.....	336
F. monospermos.....	70, 74	Gramíneas.....	303
F. polispermos.....	74	Granado.....	72, 240
Fucáceas.....	99	Graphis.....	112
Fuchsia.....	243	Granaditas.....	229
Fucus.....	99	Gualda.....	183
Funaria.....	114	Guspaque.....	143
Funiculo.....	65	Guapilla.....	318
Fusicladium.....	111	Guayaba.....	240
		Guayule.....	299
		Guttíferas.....	225
<b>G</b>		<b>H</b>	
Galium.....	289	Haba.....	197
Gametas.....	95	Habenaria diffusa.....	336
Gametófito.....	113	Habilla.....	211
Garbanillo.....	197	Haematoxylon.....	195
Gardenia.....	287	Haeces colaterales.....	31
Gaudichaudia filipendula.....	203	H. concéntricos.....	31
Gaultheria.....	251	H. fibrosasales.....	29
Gaura.....	243	H. radiales.....	45
Genster.....	111	Hechtia.....	318
Geitonogamia.....	68	Hedera helix.....	244
Género.....	89	Helechos.....	117
Geografía botánica.....	XI	Helenáceas.....	299
Geonoma.....	311	Heliánteas.....	299
Geotropismo.....	28, 46	Helianthus.....	299
Geraniáceas.....	199	Heliocharpus tomentosus.....	219
Geraniales.....	199	Heliotropium curasavicum.....	268
Geranium mexicanum.....	200	H. peruvianum.....	270
Germínación.....	76	Heliotropismo.....	28, 46
G. epigaea.....	77	Helobias.....	303
G. hipogea.....	77	Heliotiaceas.....	104
Gigartina mamillosa.....	100	Hemibasidiales.....	107
Gimnospermas.....	131	Heno.....	319
Gineceo.....	63	Heno pequeño.....	318
G. infero.....	63	Henequén.....	329
G. pérgino.....	63	Hepáticas.....	113
G. súpero.....	63	Hesperidio.....	72
Ginostemio.....	337	Heterocistas.....	93
Gladiolus.....	332	Heterogamia.....	84
Globoidos.....	53	Heterostilia.....	68
Glomérulo.....	151	Hibiscus.....	222
Gloquíceas.....	236	Hibridización.....	85
Glucosa.....	52	Hidradictiáceas.....	95
Gluma.....	304	Hidrofiláceas.....	268
Glumifloras.....	303	Hidrotopismo.....	46
Gnaphalium.....	299	Hiedra morada.....	267
Gnetáceas, Gnetales.....	137	Hierba del carbonero.....	298
Gobernadora.....	203	Hierba del coyote.....	211
Goma arábiga.....	193	Hierba de la eucaracha.....	259
Gomphrena decumbens.....	158		

	Págs.
Hierba del gato.....	290
Hierba del negro.....	211
Hierba de las perlas.....	268
Hierba del pollo.....	320
Hierba de San Nicolás.....	227
Hierba del sapo.....	248
Hierba del zopilote.....	301
Hierba loca.....	197
Hifas.....	100
Higo.....	149
Higuera.....	148
Higuerilla.....	211
Himeno.....	107
Himenomicetos.....	110
Hiperión.....	225
Hipocráceas.....	104
Hippomane.....	211
Hiraca.....	207
Hoblon.....	148
Hojas.....	5
H. ápice, base, borde.....	S. 9. 10
H. carpelares.....	63
H. compuestas.....	10
H. de sen.....	196
H. digitadas.....	11
H., distribución.....	11
H., duración.....	23
H., nervadura.....	7
H. pinadas.....	II
H. transformadas.....	11
Hongos.....	100
Hongos imperfectos.....	111
Hordeum.....	307
Hornogonio.....	92
Houstonia.....	289
Huevo (óósfera).....	66
Huevos de Toro.....	259
Huitlacoche.....	108
Huizache.....	193
Humulus.....	148
Hura.....	211
Huso nuclear.....	3
Hydrangea hortensia.....	186
Hydrocotyle.....	246
Hydrodictyon.....	95
Hymenocallis.....	327
Hypericum Schaffneri.....	225

## I

Iatropa.....	211
Ineubación.....	77
Individuo vegetal.....	78
Indusio.....	119
Inflorascencias.....	56
Inga.....	193
Injertos.....	81

	Págs.
Integumentos.....	65
Intina.....	69
Inúlcas.....	299
Ionidium.....	227
Ipomoea Batatas.....	265
I. purga.....	265
I. stans.....	264
Iridáceas, Iris.....	332
Isogamia.....	83
Izote.....	326

## J

Jaculador.....	284
Jalocote.....	249
Jazmín mosqueta.....	186
Jazminum, jazmín.....	256
Jicama.....	197
Jitomate.....	278
Jocoyol.....	201
Juglandáceas.....	142
Juglandales.....	142
Juglans regia.....	142
Jugo celular.....	2
Juncáceas.....	323
Juncus mexicanus.....	323
Juniperus.....	134
Jussieua.....	242

## K

Kallstroemia maxima <sup>1</sup> .....	203
Kniphofia.....	325
Kramer.....	195

## L

Labelo (de las Orquídeas.).....	327
Labiadas.....	271
La Bruja.....	185
Lactuca.....	301
Laelia.....	336
Lagenaria.....	292
Lagerstroemia.....	238
Lámina de la hoja.....	8
L., ápice.....	9
L., base.....	8
L., borde.....	9
L., contorno.....	8
L., divisiones.....	10
Laminaria.....	98
Lamourouxia.....	279
Lantén, Llantén.....	285
Larrea.....	203



	Págs.
Mirtáceas.....	240
Mirtales.....	238
Monacillo.....	222
Motita.....	301
Molonqui.....	218
Monilia.....	104
Monnina evonymoides.....	209
Monocasio.....	57
Monocotiledóneas.....	302
Monopodio.....	25
Monotropa.....	252
Monstera.....	316
Moráceas.....	148
Morfina.....	178
Morfología.....	XI
Morus, morera.....	148
Movimientos higroscópicos.....	29, 130
Mucor.....	101
Mucoráceas.....	101, 113
Muehlenbergia.....	306
Muérdago.....	152
Multipliención.....	83
Musa.....	334
Musáceas.....	333
Muscíneas.....	113
Musgos.....	115
Mutaciones.....	87
Mutisíneas.....	301
Myosotis palustris.....	268
Myrsine.....	253

## N

Nananehe.....	207
Naranzo.....	204
Narcissus.....	328
Néctar, nectarios.....	54
Nectarios extraflorales.....	54
Nectria.....	105
Nerium oleander.....	250
Nextamalxochitl.....	280
Nicotiana.....	275
Nietagináceas.....	150
Nigua.....	241
Ninfeáceas, ninfa.....	167
Nixtamalxóchitl.....	169
Nogal, nogal morado.....	142
Nolina recurvata.....	326
Nomenclatura binomial.....	89
No me olvides.....	268
Nopal.....	236
Nestoc.....	93
Nostocáceas.....	93
Nucelo.....	66
Núcleo.....	2, 3
Núcleos generativos.....	69
Nuez.....	70
Nymphæa mexicana.....	167

## O

	Págs.
Ocote.....	134
Ocotillo.....	227
Ocrea.....	155
Ocnothera sinuata.....	243
Oidium.....	104
Oleáceas.....	255
Olea, olivo.....	255
Ombigo de Venus.....	246
Onagráceas (= Enoteráceas).....	242
Oogonio.....	95
Oomicetos.....	102
Oósfera.....	66
Oóspora.....	101
Opio.....	178
Opuntia tomentosa.....	236
Opuntiales.....	233
Orégano, Origanum.....	272
Oreja de ratón.....	263
Oreopanax xalapense.....	245
Orobaneáceas.....	281
Orquidáceas.....	334
Oscilatoriáceas.....	92
Ortiga.....	151, 268
Oryza.....	306
Ostrya.....	143
Ovario.....	64
Ovulo.....	55, 56
Oxalidáceas.....	201
Oxalis.....	201
Oyamel.....	133

## P

Pachyrrhizus.....	197
Pajitas.....	290
Pálenas.....	118
Paleobotánica.....	XI
Palizadas.....	14
Palleta.....	304
Palmas.....	310, 332
Palma soyal.....	310
Palo amarillo.....	171
Palo de la mula.....	209
Palo loco.....	299
Pandanales.....	302
Pandorina.....	95
Pané.....	249
Pañenla.....	57
Panicum.....	306
Papa.....	275
Papaloquelite.....	299
Papaver.....	178
Papaveráceas.....	178
Papaya.....	229
Papilionadas.....	196

	Págs.		Págs.
Paracorola.....	261	Phormium.....	325
Paraíso.....	207	Phragmidium.....	110
Parasitismo.....	47	Phyllosticta.....	111
Parathesis.....	253	Physalis.....	275
Parénquima.....	1, 29	Phytelephas.....	313
Parénquima cortical.....	29, 31	Phytolacca dioica.....	163
Parénquima leñoso.....	36	P. octandra.....	162
Parmentiera.....	280	Phytophthora.....	102
Partenocarpia.....	70	Pienidos.....	111
Partenogénesis.....	70	Pileus.....	229
Parthenium.....	299	Pilocereus.....	233
Pasionaria.....	228	Pimenta.....	240
Passifloráceas, Passiflora.....	228	Pimienta.....	139
Pasto inglés.....	307	Pimienta de tierra.....	139
Patu de león.....	200	Pináceas.....	133
Patología.....	XI	Pinaropappus roseus.....	301
Patrón.....	81	Pingüica.....	252
Paullinia.....	215	Pingüeula.....	282
Peefolo.....	6	Pinus Hartwegii.....	134
Pedaliáceas.....	281	Piña.....	318
Pedúnculo.....	58	Piña anona.....	316
Pega-ropa.....	229, 289	Pipa del indio.....	252
Pelargonium.....	199	Piperáceas, Piperales.....	139
Pelos.....	49	Piper aduncum.....	139
P. glandulosos.....	50	Piper nigrum.....	139
P. radicales.....	43	Pirenoidas.....	94
P. urticarios.....	50	Pirólíneas.....	252
P. vesicarios.....	156	Pirus.....	191
Peltigera.....	112	Pistia.....	316
Penicillium.....	103	Pisum.....	197
Pensamiento.....	228	Placenta.....	64
Pentstemon barbatus.....	279	Placentación.....	64
Peperonia.....	139	Plantagináceas.....	285
Peponio.....	72	Plantaginales.....	284
Peral.....	191	Plantago Galottiana.....	285
Perejil.....	249	Plantas anuales.....	27
Perezia.....	301	P. bisanuales.....	27
Periantio.....	138	P. carnívoras.....	49
Pericambio, periciclo.....	45	P. monocárpicas.....	28
Pericarpio.....	70	P. perennes.....	28
Pericón.....	299	P. plurisanuales.....	27
Peridermo.....	39	P. policárpicas.....	29
Peridia.....	102	Plasmópara.....	102
Perigonio.....	58	Platanáceas, Platanos.....	188
Perispermio.....	73	Platanillo.....	334
Perisporiáceas.....	104	Plátano.....	334
Peristoma.....	115	Pleurosignia.....	94
Perlilla.....	290	Pleurothallis.....	336
Pernettya.....	251	Pliocasio.....	57
Peronospora.....	102	Plumbagináceas.....	254
Perrito.....	279	Plumbaginales.....	254
Persea gratissima.....	176	Plumbago pulchella.....	254
Petroselinum.....	249	Plumiera mexicana.....	260
Peyote.....	235	Plúmula.....	74
Phaseolus.....	197	Poa.....	307
Philadelphus.....	186	Pochote.....	224
Phoenix.....	310	Polemoniáceas.....	266
Phoradendron.....	154	Polen.....	62

	Págs.		Págs.
Policasio.....	57	Quercus crassipes.....	146
Poligaláceas.....	209	Q. suber.....	148
Poligonales, Polygonáceas.....	155	Quina, quinina.....	287
Polygonum aviculare.....	156	Quisquirindin.....	171
P. Fagopyrum.....	156		
P. lapathifolium.....	155	<b>R</b>	
Polinario.....	338	Rábano.....	181
Polinio.....	337	Racimo.....	56
Polinización.....	67	Rafé.....	66
Polvillo blanco.....	102	Raíces adventicias.....	39
Polvillos colorados.....	108	R. aéreas.....	40
Polvillo negro.....	107	R. estructura.....	43
Polvos de Persia.....	299	R., funciones.....	40
Polypodium plebejum.....	118	R., transformadas.....	40
Polyporus.....	111	Rafecs, engrosamiento posterior.....	45
Polytrichum juniperiforme.....	116	Raíz fuerte.....	181
Pomo.....	72	Ramificación de los tallos.....	25
Pomoideas.....	191	Ranináceas.....	216
Pontederiáceas.....	321	Ramiales.....	213
Populación.....	87	Ranales.....	166
Populus.....	140	Ranunculáceas.....	169
Porophyllum.....	299	Ranunculus dichotomus.....	169
Portulacáceas, Portulaca.....	163	Raphanus.....	131
Potamogeton.....	303	Rayos medulares.....	31
Potamogetonáceas.....	303	Readales.....	178
Prefloración.....	61	Región hipocotílica.....	40
Presión radicular.....	41	Reproducción.....	73
Primulales.....	253	Reseda luteola.....	183
Príncipes.....	310	R. odorata.....	184
Prionosciadium mexicanum.....	249	Resedáceas.....	182
Priva.....	270	Respiración.....	12, 21
Propagación.....	78 a 83	Respiración intramolecular.....	23
Prosenquima.....	1	Resupinación.....	295, 336
Prosopis.....	193	Retama.....	195
Prótalo.....	113	Retináculo.....	284
Protandria.....	68	Rhus.....	213
Protococleés.....	95	Ribes rugosum, 186; otras especies.....	187
Protoginia.....	68	Ricinus.....	211
Protonema.....	113	Ripidio.....	58
Protoplasma.....	2	Rivulariáceas.....	93
Prunoideas.....	189	Rizoforáceas, Rhizophora.....	240
Prunus amygdalus.....	189	Rizóforos.....	130
P. armeniaca.....	189	Rizoidos.....	114
P. capuli.....	189	Rizoma.....	26
P. persica.....	189	Robinia.....	197
Psidium.....	240	Rocella.....	112
Psitacanthus calyculatus.....	152	Rodofiecas.....	99
Pteridofitos.....	417	Comerillo.....	261
Pteridospérmeas.....	131	Romero.....	272
Puccinia.....	110	Rosa.....	188
Pulque.....	329	Rosáceas.....	188
Punica granatum.....	240	Rosales.....	184
Puniáceas.....	240	Rosmarinus.....	272
		Rosóideas.....	188
<b>Q</b>		Rostelo.....	333
Quelite.....	153	Rubiáceas, Rubiales.....	287
Quenopodiáceas.....	156	Rubus.....	183

	Página
<i>Ruellia pulcherrima</i> .....	284
<i>Rumex</i> .....	155
<i>Russula</i> .....	110
Rutáceas .....	201

## S

<i>Sabadilla</i> .....	324
Sacnomicetáceas .....	106
Saccharomyces .....	106
Saccharum .....	306
Saco embrionario .....	66
<i>Sagittaria</i> .....	303
Salicáceas, Salicales .....	140
<i>Salix Bonplandiana</i> .....	141
Salsifi .....	301
<i>Salvia de Bolita</i> .....	259
<i>Salvia mexicana</i> .....	272
Sámara .....	256
<i>Sambucus</i> .....	289
<i>Sandia</i> .....	292
Santalales .....	152
Sapindáceas, Sapindus .....	215
Sapotáceas .....	255
Saprotitismo .....	47
<i>Sargassum</i> .....	99
Sauce .....	141
Sauco .....	289
Saxifragáceas .....	186
<i>Schinus Molle</i> .....	213
<i>Scirpus</i> .....	303
<i>Sclerotinia</i> .....	101
<i>Scelopendrium</i> .....	119
<i>Scorzonera</i> .....	301
<i>Sebastiania</i> .....	211
<i>Secale</i> .....	307
<i>Seclium</i> .....	291
Secreciones .....	53
<i>Sedum</i> .....	184
<i>Sclaginella lepidophylla</i> .....	128
<i>S. rupestris</i> .....	130
Semillas .....	73
Semillas brínea-loras .....	211
<i>Senecio praecox</i> .....	299
Seneciáceas .....	299
Sensitiva .....	195
<i>Septoria</i> .....	111
Sequoia .....	134
<i>Sesamum</i> .....	281
<i>Sesuvium</i> .....	163
Seta .....	115
<i>Sicyos Deppei</i> .....	292
<i>Siempreviva</i> .....	128
Sifonales .....	96
<i>Silene laciniata</i> .....	164
<i>Silicua</i> .....	71
Simpétalas .....	251

	Página
<i>Simpodio</i> .....	25
<i>Sincarpia</i> .....	70
<i>Sincarpios</i> .....	70
<i>Sinergidas</i> .....	66
<i>Sisal</i> .....	329
<i>Sisymbrium</i> .....	181
Sistema artificial .....	88
<i>S. natural</i> .....	88
Sistemática .....	XI
<i>Smilax</i> .....	327
Solanáceas .....	275
<i>Solandra</i> .....	275
<i>Solanum esulentum</i> .....	278
<i>S. lycopersicum</i> .....	278
<i>S. tuberosum</i> .....	275
<i>Sonchus</i> .....	301
<i>Soredios</i> .....	112
<i>Soro</i> .....	117
<i>Sotol</i> .....	326
<i>Soyate</i> .....	326
<i>Spinacia</i> .....	156
<i>Spiranthes</i> .....	336
<i>Spirogyra</i> .....	94
<i>Sphaeralea angustifolia</i> .....	222
<i>Sphaerotheca</i> .....	104
<i>Spirochaete dentium</i> .....	92
<i>Spondias</i> .....	213
<i>Sprekelia</i> .....	327
<i>Stanhopea</i> .....	336
<i>Stapelia</i> .....	261
<i>Stellaria nemorum</i> .....	165
<i>Stipa</i> .....	306
<i>Streptococcus</i> .....	92
<i>Struthanthus</i> .....	154
<i>Strychnos</i> .....	257
Substancias de construcción .....	51
<i>S. de reserva</i> .....	52
<i>S. de translación</i> .....	51
Suturas .....	63
<i>Swietenia</i> .....	207
<i>Symphoricarpus</i> .....	260

## T

Tabaco .....	275
Tabaquillo .....	272
Tabebuia .....	280
<i>Tabernaemontana</i> .....	259
<i>Tagetes</i> .....	299
<i>Talauma mexicana</i> .....	172
<i>Talayote</i> .....	261
Tallos .....	24
Tallos, dicotílicos .....	30
T., dirección .....	28
T., duración .....	27
T., engrosamiento posterior .....	32
T., estructura interior .....	29

	Págs.		Págs.
T., morocotílicos.....	30	Tubifloras.....	263
T. volubles.....	25	Tubos cribosos.....	30
Tamarindus.....	195	Tule.....	308
Taraxacum.....	301	Tulillo.....	323
Taxodium.....	133	Tumba-Vaqueros.....	264
Té.....	225	Tuna.....	237
Té limón.....	306	Turgescencia.....	3
Teáceas.....	225	Typha.....	303
Tecas.....	62		
Tecoma stans.....	280	U	
Tegumento vegetal.....	49	Ulváceas.....	95
Tejido celular.....	4	Umbela.....	57
Tejido esponjoso.....	14	Umbelíferas.....	246
Tejocote.....	191	Umbelíferas.....	244
Teletosporas.....	109	Uncinula.....	104
Tenecatl.....	218	Uredináceas.....	108
Teosinte.....	305	Uredosporas.....	108
Tepejilote.....	313	Uromyces.....	110
Tepezáú.....	258	Urtica dioica.....	151
Ternstroemia.....	225	Urticáceas.....	149
Testa.....	73, 74	Úrticales.....	148
Tetrasporas.....	99	Usnea.....	112
Thalictrum.....	169	Ustilagináceas.....	107
Thea.....	225	Ustilago.....	107
Theobroma.....	224	Utricularia.....	282
Thuja.....	134	Utrículo polinario.....	69
Tifáceas.....	302		
Tigridia van Houttei.....	332	V	
T. Pavonia.....	333	Vainilla.....	336
Tiliáceas.....	219	Valerianáceas.....	290
Tillandsia recurvata.....	318	Valeriana toluicana.....	290
T. usneoides.....	319	Vanilla planifolia.....	336
Tiô-Bacterios.....	92	Variabilidad.....	86
Tithonia.....	299	Variación brusca.....	87
Tizón.....	107	Variación fluctuante.....	86
Toloache.....	275	Vasos.....	30, 35
Tomate.....	275	Vaucheriacéas.....	96
Toronjo.....	204	Velamen.....	40
Trachelospermum.....	259	Verbena officinalis.....	270
Tradescantia crassifolia.....	320	Verbenáceas.....	270
Translator.....	262	Verbesina.....	299
Transpiración.....	12, 19	Verdolaga.....	163
Tráqueas.....	30	Verdolaga de puerco.....	158
Traqueídeas.....	30	Viburnum.....	290
Trébol.....	197	Vicia faba.....	197
Trentepholiáceas.....	96	Victoria regia.....	166
Tricogino.....	100	Viola, Violáceas.....	227
Trifolium.....	197	Violeta.....	227
Trigo.....	307	Vitáceas.....	217
Triticum.....	307	Vitis vinifera.....	217
Tronpetilla.....	287	Viznaga.....	237
Tropacolum.....	201	Volvocáceas.....	95
Tropeoláceas.....	201	Volvox.....	59
Trueno.....	256		
Trufa.....	104		
Tuber.....	104		
Tubérculos.....	27		
Tubérculos de las Leguminosas.....	196		

W		Z	
	Págs.		Págs.
Wigandia.....	268	Zábila.....	325
Wolfia.....	317	Zacatón.....	306
<b>X</b>		Zanahoria.....	249
Xenogamia.....	68	Zantedeschia.....	316
Xilema.....	30	Zapote blanco.—Sapote.....	205
<b>Y</b>		Zapote negro.—Sapote.....	255
Yasca.....	111	Zarcillos.....	6. 7
Yoloxóchitl.....	172	Zarzamora.....	188
Yucca.....	326	Zarzaparrilla.....	327
Yute.....	219	Zea Mays.....	304
		Zephyranthes.....	327
		Zigomáceas.....	94
		Zigofilíceas.....	203
		Zigomicetos.....	101
		Zigospora.....	94, 101
		Zona generatriz.....	31
		Zoosporas.....	98





**FE DE ERRATAS Y APENDICE**

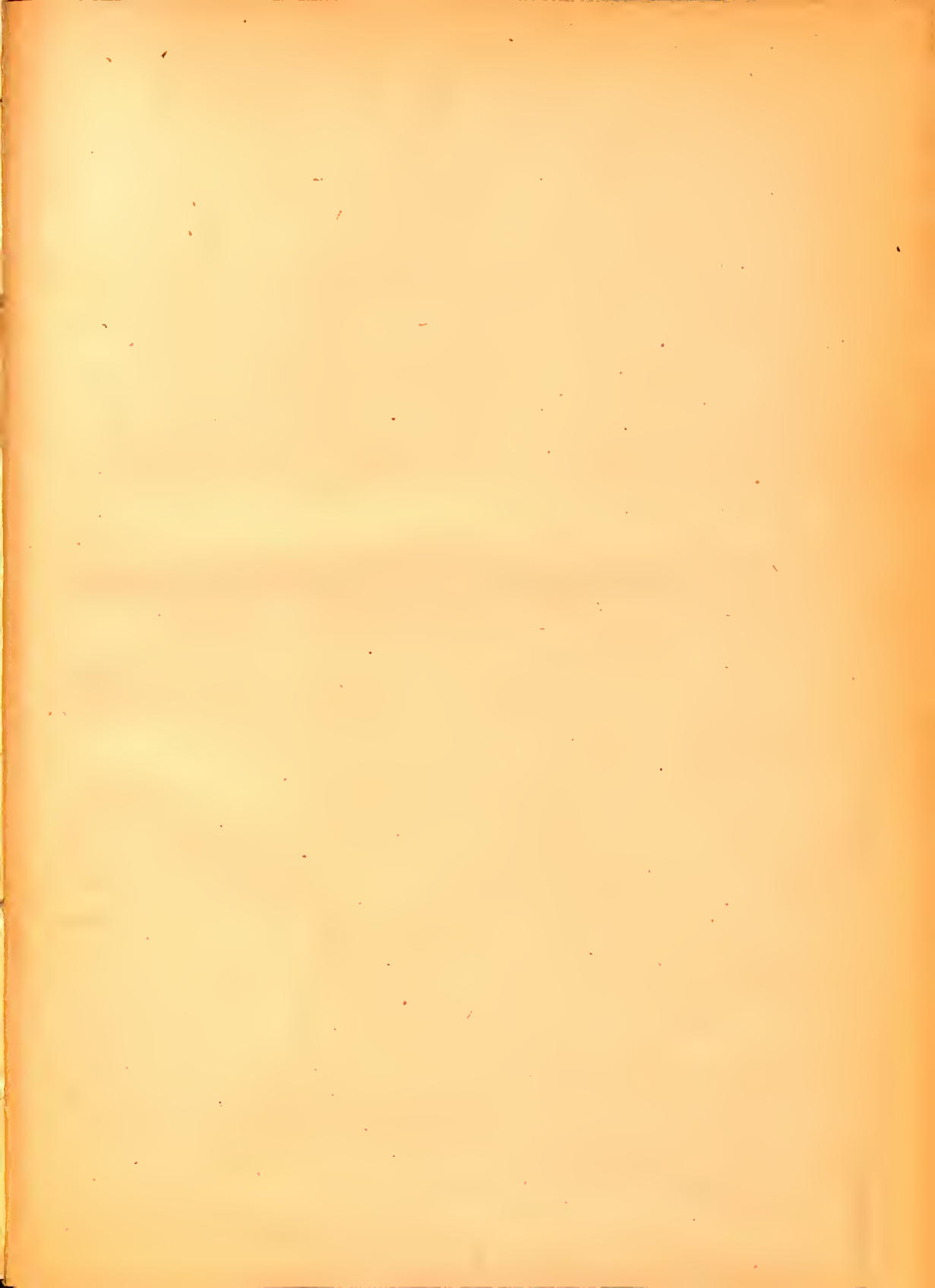


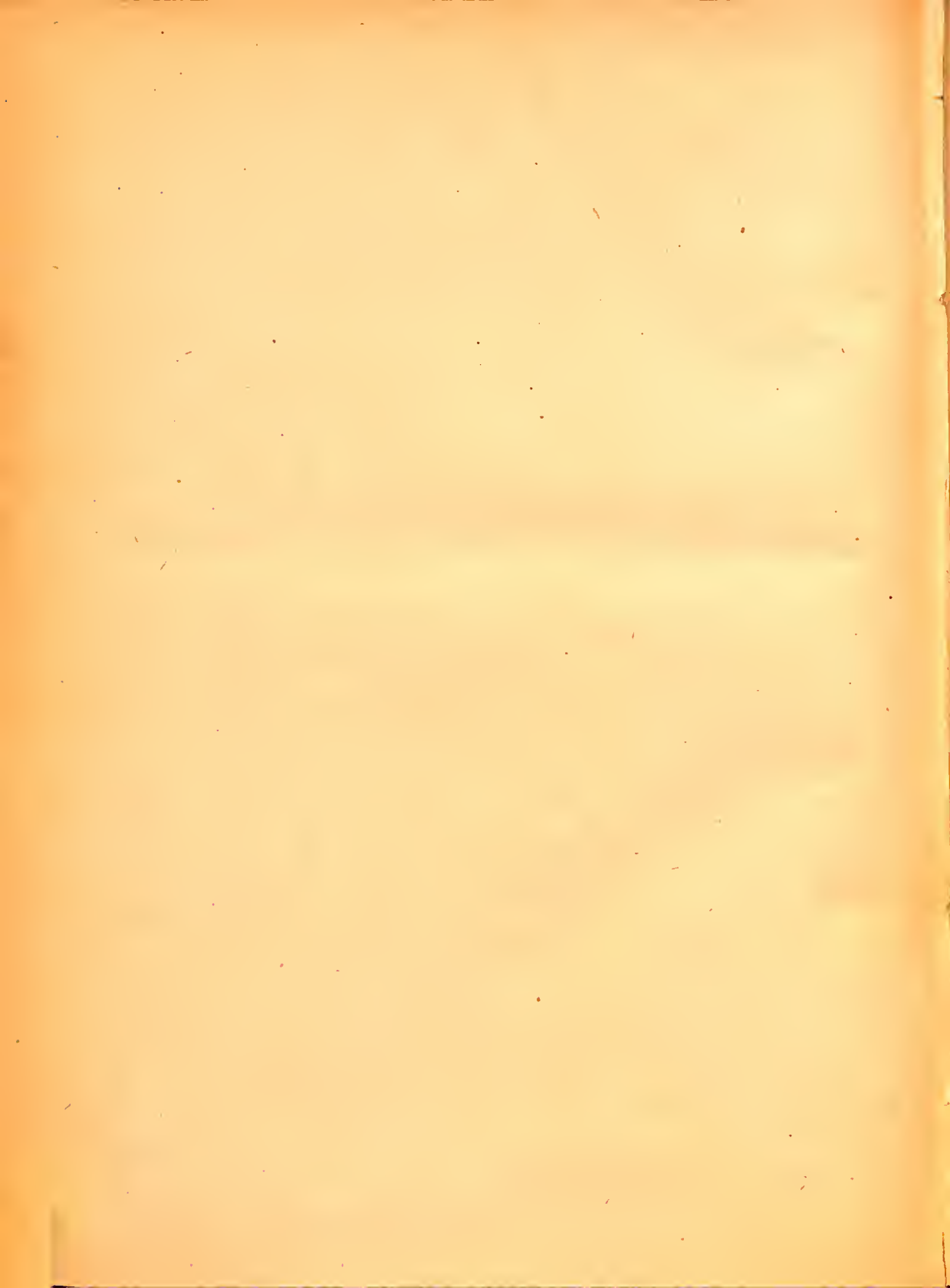
- Pág. 19. Delante de: La transpiración: colóquese *C*.
- „ 49. Línea 4 desde abajo, en lugar de: Crucíferas: léase: *Crucíferas*.
- „ 62. Línea 17 desde abajo, en lugar de: obdiplosemon: léase: *obdiplostemon*.
- „ 100. Línea 11 desde arriba, en lugar de: Eucheum: léase: *Eucheuma*.
- „ 103. Línea 13 desde abajo, en lugar de: eridia: léase: *Peridia*.
- „ 105. En la leyenda de fig. 83, en lugar de: pericterios, léase: *Peritecios*.
- „ 113. En lugar de: División VIII, léase: División IX.
- „ 130. En lugar de: División IX, léase: División X.

---

A las *Coníferas* hay que agregar (pág. 134, línea 4 de arriba, después de Sequoja): *Podocarpus guatemalensis*, últimamente descubierta en México (cerea de Beristáin en el Estado de Puebla). El árbol se llama: Palmillo.













# UNAM

## FECHA DE DEVOLUCIÓN

El lector se obliga a devolver este libro antes  
del vencimiento de préstamo señalado por el  
último sello



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



