

CARTILLAS CIENTÍFICAS

NOCIONES DE BOTÁNICA

POR

J. D. HOOKER

CONDECORADO CON LA ÓRDEN DEL BAÑO Y PRESIDENTE DE LA REAL
SOCIEDAD DE LÓNDRES

CON LÁMINAS

NUEVA YORK

D. APPLETON Y CÍA., LIBREROS-EDITORES

ANGEL ESTRADA

AGENTE GENERAL PARA EL RIO DE LA PLATA

Buenos Aires, Bolívar, 194, 196, 198, 200, 202 y 204

Montevideo, Casa A. Beduchaud Sarandi, 177

Salvador Diez Mori.

CARTILLAS CIENTÍFICAS *redactadas*
por los Profesores HUXLEY, ROSCOE *y*
BALFOUR STEWART.

IX

NOCIONES DE BOTÁNICA

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION

1897

22

ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION

~~723~~
CARTILLAS CIENTÍFICAS

Dupl.
2073

NOCIONES DE BOTÁNICA⁴
6-11

131

POR

J. D. HOOKER

CONDECORADO CON LA ÓRDEN DEL BAÑO Y PRESIDENTE DE LA REAL
SOCIEDAD DE LÓNDRES

1903

CON LÁMINAS

NUEVA YORK
D. APPLETON Y COMPAÑÍA

1, 3 Y 5 BOND STREET

1881

905x152

62.4
COPYRIGHT BY
D. APPLETON AND COMPANY.
1881.

DOS CARTAS QUE PUEDEN SERVIR DE PRÓLOGO.

NUEVA YORK, *Octubre 28, de 1876.*

SR. DR. DON G. RAWSON.

Muy Señor nuestro: Muchos Profesores, de los países hispano-americanos, nos han manifestado el deseo de ver publicadas en castellano las obritas que forman la coleccion de los "Science Primers" (Cartillas Científicas), tan populares en este país y en Inglaterra.

Como nadie mejor que V. puede juzgar si dichos trataditos convendrían para aquellas escuelas, le estimaríamos á V. se sirviese examinar los tomos que nos tomamos la libertad de enviar á V., y comunicarnos su opinion.

Rogamos á V. se digne disimular la molestia; y quedamos, con la mas distinguida consideracion, de V. SS. y atentos SS. y affmos. amigos,

D. APPLETON Y CA.

NUEVA YORK, *Nov. 8, de 1876.*

SRES. D. APPLETON Y CA.

Muy Señores míos: Los nombres de los distinguidos Profesores bajo cuya direccion se han preparado y publicado los libros de ciencia elemental acerca de los cuales se sirven Vds. pedirme opinion, bastan para recomendarlos: sin embargo, he querido examinar por mí mismo los tres que me remi-

ten, y que son parte de la coleccion, para poder contestar á Vds. con mi propio juicio.

Puedo afirmar, Señores, que rara vez se ven consignados en tan breve espacio y con tanta simplicidad los principios rudimentarios de una ciencia. La precision y claridad de las definiciones, y la sencillez, facilidad y eficacia de los experimentos sugeridos, nada dejan que desear para su objeto. Creo, pues, que la publicacion en español de estas cartillas científicas, como Vds. las llaman, será un servicio importante para los pueblos que hablan esa lengua, y particularmente para las Repúblicas Sud-Americanas. La teoría de que la instruccion científica debe comenzar en la escuela primaria para desenvolverse en los grados ascendentes de la enseñanza, está prácticamente adoptada en los programas de educacion comun en la República Argentina, y tal vez en algunas de las otras de Sud-América: de suerte que la publicacion que Vds. intentan va á servir directamente para una necesidad ya sentida.

Agregaré que estimo en tanto el mérito de estos libritos, como elementos de ciencia popular, que me permito anunciarles favorable acogida, no sólo en las escuelas sino tambien en las familias, entre las cuales pueden difundir los útiles conocimientos y el espíritu de investigacion que ellos encierran.

Contestada así la carta que se han servido Vds. dirigirme, quedo, con toda consideracion,

De Vds. atento Servidor,

G. RAWSON.

UN JUICIO INTERESANTE SOBRE LAS “CARTILLAS CIENTÍFICAS.”

CARTA DEL SR. P. GROUSSAC,
DIRECTOR DE LA E. NORMAL NACIONAL DE TUCUMAN.

Mayo 16 de 1879.

SEÑOR D. ANGEL ESTRADA,

Agente General de los Sres. D. APPLETON Y CA.

Estimado señor y amigo: La lectura de los nuevos textos suele ser para mí un deber penoso: le doy las gracias por haberme proporcionado una tarea agradable.

Una de las obras que me ha mandado, es debida al profundo investigador de la “*Conservacion de la energía*”; el autor de la segunda es el sucesor, el heredero intelectual de Cobden, en Manchester. Además, los editores norte-americanos ostentan en la primera página, á guisa de premio honorífico, el *satisfecit* del Dr. Rawson. En tales condiciones, la aprobacion de un desconocido tiene algo de impertinente.

Sin embargo, no se trata aquí tanto del mérito absoluto de aquellas obras, cuanto de su adaptacion á nuestra enseñanza. Puedo entónces dar mi opinion, como lo haria un trabajador acerca de la calidad de sus herramientas.

Mi primera impresion es envidiar la suerte de los niños de hoy; tan diferente de la nuestra!

Desde que Pestalozzi declaró sagrados los instintos naturales, y de valor inapreciable para la educacion el misterioso aletear de las facultades infantiles,—artistas y pensadores procuraron á porfía, hacerles cada vez más suaves y floridas las sendas del saber.

En tiempos pasados, se azucaraba la ciencia *ad usum Delphine*. La edicion destinada á un Luis de Francia, inepto y rudo, costó cuatrocientas mil libras : entre tanto morian los hijos de los pobres sin conocer más libro que el misal, cuyas tapas les era dado contemplar una vez por semana, en misa.

Hoy, son nuestros *delfines* todos los hijos del pueblo—y por centenares de millones se cuentan las sumas anualmente invertidas en su educacion.

Libros lujosos, mapas, grabados, colecciones, llevando escuelas alegres que parecen hogares, y universidades que parecen palacios ; métodos luminosos y fecundos ; tratados clásicos interesantes como cuentos de hadas ; juguetes que son maravillas del arte ; aparatos científicos cien veces más divertidos y sorprendentes que juguetes : todo eso dado gratuitamente, nos parece apénas suficiente, y cuando aún así se resisten á ilustrarse, culpamos á nuestros textos y aparatos de áridos é imperfectos.

Grandes talentos coronan su gloriosa existencia, dedicándoles las sabrosas producciones de su otoño : Guizot y Michelet les enseñan historia, y Hugo, el viejo luchador, enseña *el arte de ser abuelo*....

Hé aquí ahora que Huxley, Jevons, Spencer, Stewart, Roscoe—una pléyade de pensadores—abandonan sus laboratorios para dedicarles los “Cuentos del hogar” de la ciencia.

En verdad, lo repito, nuestros hijos han llegado á buena hora !

No hemos sido quizás ménos queridos que ellos—pero seguramente hemos sido ménos respetados.

De ese respeto profundo por el niño (*puero reverentia*), son nuevo testimonio las dos "cartillas científicas" que tengo á la vista : excelentes—bajo cualquier aspecto que se las examine. La impresion esmerada, los grabados, hasta el papel algo sombreado : todo está calculado sábiamente y ejecutado como por esos inventores del *comfort*. La traduccion no se parece, ni mucho ménos, á esas garzales de barbarismos de tantos textos clásicos : es correcta y hasta elegante.

El estilo es perfecto : refleja el objeto descrito con la exactitud luminosa de un espejo. Ha escrito Taine que Thiers era capaz de hacer entender la Economía Política á un muchacho iletrado : Jevons ha resuelto el problema.

Creo poder afirmar que en nuestra escuela de aplicacion, con el texto de Jevons y la explicacion oral de un profesor medianamente inteligente, los niños de doce á catorce años llegarán á *saber*, á *comprender* las leyes económicas más culminantes.

De las doctrinas no hay que hablar. Jevons ha sucedido á Ricardo Cobden en el Ateneo de Manchester, cuna de la gran liga libre-cambista : en ese emporio industrial donde todos los coeficientes de la riqueza son cuestiones vitales, sometidas al exámen escrupuloso y al diario experimento.

Será tal vez conveniente omitir en nuestras escuelas, los capítulos referentes á las huelgas y salarios,

que dan la solución de un problema social (exceso de población) exactamente opuesto al que tenemos que resolver.

Las "Nociones de Física" no son menos dignas de encomio. Puede decirse que Balfour Stewart se ha mostrado inventor en la simplificación. Modelos de exposición científica y de sagacidad son las explicaciones y experimentos acerca de las fuerzas naturales.

Sólo los sábios de esa talla saben inclinarse y ponerse á nivel de las frentes infantiles.

Sé que los tratados subsiguientes están concebidos en el mismo espíritu y confiados á hombres no menos ilustres.

Ved ahí realizado el deseo de Herbert Spencer : la introducción de la enseñanza científica en la escuela primaria. La ciencia, "*que es el saber más útil*," según este pensador inglés, no será ya para los pequeños, un misterioso palacio inaccesible, cuyas ventanas alumbradas están más arriba que el vulgo á quien deslumbran sin utilidad. Ahora, las puertas se abren para los profanos, y las ventanas se bajan á su nivel.

Ese mundo de elaboración humana, formado con los elementos del mundo de Dios, y parecido á éste, como el bosquejo del aprendiz al cuadro sublime del gran maestro, sirve para admirar más al segundo y comprenderlo mejor. El péndulo del reloj ha servido para dar la mejor demostración del movimiento diurno ; la causa de los vientos no ha tenido demostración más clara y grandiosa que el túnel del Mont-Cenis. En este siglo, no hay más

explicacion satisfactoria que la científica. Sin referirme á las grandes conquistas científicas, que deberia ser vergonzoso emplear diariamente sin comprenderlas,—¡ cuántos experimentos efectuamos ciega y maquinalmente, en un solo dia y sin salir de nuestra casa !—La tuerca del péndulo que se levanta para apurar al reloj perezoso ; las gotas que resbalan en verano á lo largo del botellon de agua *frappée* ; el terron de azúcar que embebe la gota de café : hé aquí tres incidentes diarios que por vulgares no llaman la atencion. Sin embargo, el primero contiene la inmensa teoría del centro de gravedad ; el segundo revela el misterio del rocío, y el tercero obedece á la misma ley que el fenómeno fisiológico de la absorcion. Me atrevo á creer que muchos padres de familia, áun de los que van á la Bolsa y á la Ópera, no darian de aquellos hechos una explicacion satisfactoria á un niño curioso y pregunton.

En adelante, los niños que no pasen por las universidades, no llegarán á hombres sin conocer algo de la naturaleza y de la humana labor : no habrá, por ejemplo, estancieros que acepten resignados la influencia despótica de la luna nueva sobre nuestra atmósfera, ó negociantes que ignoren la periodicidad decenal de las crisis comerciales.

Las nociones científicas adquiridas en la escuela no son ménos importantes para los futuros estudiantes de enseñanza secundaria y superior : desde luégo se diseñarán las aptitudes ; la eleccion de la carrera será ménos librada al acaso y al capricho,—pudiendo así aplicarse con provecho, el principio

económico de la division del trabajo segun la adaptacion personal.

La iniciacion temprana en la ciencia, la familiaridad de sus hechos culminantes facilita sobremanera su completa adquisicion ulterior.

Creo firmemente que para surcar el desierto de la ignorancia, debe el educacionista imitar á los grandes canalizadores del istmo de Suez. Abrióse primero, de Port-Saïd al Serapeum, una acequia estrecha que facilitó el trasporte del enorme material y fué como el vivo trazado del futuro canal de cien metros de ancho ; tomándose así un *avant-gout* de los beneficios que la obra colosal reportaria, y de los obstáculos que el genio del hombre habria de vencer.

En el primer pedido de textos que formule para esta escuela de Aplicacion, tendré la satisfaccion de incluir las “ *Cartillas científicas.*”

Felicito por tal iniciativa al hombre de estudios que hay en V. bajo el hombre de negocios, y me repito

S. S. S. y affmo. amigo—

P. GROUSSAC.

PREFACIO

TIENE por objeto esta cartilla dar un conocimiento elemental de los hechos principales en la vida de las plantas, y al mismo tiempo los medios de educar á los principiantes en la manera de observar las plantas con método y exactitud, y en la de aplicar los frutos de dichas observaciones al estudio metódico de la Botánica.

Es de esperar que con la ayuda de esta cartilla pueda el maestro infundir un perfecto conocimiento elemental acerca del número, naturaleza, posiciones relativas y usos de los principales órganos de las plantas ; sobre el orden y modo de desarrollarse los mismos y de multiplicarse las plantas, y sobre aquellas semejanzas que existen entre ellas, cuya comparacion sirve para conocer sus verdaderas relaciones mutuas y para clasificarlas.

Al valerse de esta cartilla, debe de darse á cada discípulo, siempre que sea posible, la planta de que se trate. Por esta razon, para mayor facilidad, he

colocado al fin, un índice de las plantas que se mencionan en la cartilla, cuya mayor parte puede obtenerse en el campo ó de cualquier jardinero inteligente. Deberian tenerse muchas de ellas en el jardin de la escuela, arregladas sistemáticamente, para que el maestro tuviera los mismos medios de explicar á sus discípulos los principios de la clasificacion, que tuvo el gran fundador de la clasificacion natural de las plantas, Bernardo de Jussieu, despues de haber arreglado así el jardin del palacio de Trianón, cuando lo estableció Luis XV.

Ha de tener el maestro además abundante surtido de flores secas y de otras partes de las plantas conservadas de modo que pueda el discípulo, sin más que humedecerlas con agua caliente, separar sus órganos. Así puede aprenderse mucho cuando no se tengan plantas frescas, y el repaso de las lecciones de verano, valiéndose de esos ejemplares secos, es uno de los mejores ejercicios para adelantar. También debe de tener una coleccion de frutos, semillas, secciones de tallos, y preparaciones de los tejidos y partes pequeñas de las plantas, á propósito para enseñarlas con el microscopio.

Cada uno de los discípulos ha de tener una lente de bolsillo que aumente tres ó cuatro veces, un cortaplumas afilado y un par de pinzas : tambien debe de enseñárseles á conservar entre hojas de papel los ejemplares que examinen, con una descripcion

del exámen, y ejercitárseles en el uso ordinario de los cuadros descritos en las páginas 152 y 153. Para más indicaciones sobre estos particulares, véase la Sección XXVII (p. 143).

Debe de empezar el discípulo el estudio de la cartilla por las secciones primera y segunda; en seguida puede seguir con las demás por su orden ó pasar á la sexta, estudiando despues las tercera, cuarta y quinta. Las décimanona y vigésimaquinta son muy difíciles para principiantes.

Una vez comprendido lo que contiene la cartilla, puede el discípulo proceder á estudiar las “Lecciones de Botánica elemental” del Profesor Oliver, que tratan de la misma materia con más detalles.

TABLA DE MATERIAS.

Lecciones.	Pág.
I. Introduccion.....	21
II. Caractéres generales de las Plantas que dan Flores.	29
III. Los Tejidos de las Plantas	31
IV. La Naturaleza de la Célula, y Desarrollo del Tejido celular.....	35
V. Alimento de las Plantas.....	42
VI. Desarrollo de la Semilla	47
VII. La Raíz.....	52
VIII. El Tallo.....	57
IX. Las Yemas y Ramas axilares	64
X. Las Hojas	66
XI. Inflorescencia	72
XII. La Flor	74
XIII. El Cáliz.....	91
XIV. La Corola	93
XV. El Disco.....	97
XVI. Estivacion.....	98
XVII. El Estambre.....	99
XVIII. El Pistilo.....	103
XIX. El Óvulo	105
XX. Fecundacion	106

Lecciones.	Pág.
XXI. El Fruto.....	112
XXII. La Semilla.....	123
XXIII. Accesorios y Apéndices superficiales.....	128
XXIV. Plantas gimnospermas.....	129
XXV. Clasificacion.....	132
XXVI. Experimentos fisiológicos.....	139
XXVII. Indicaciones para los que enseñen Botánica ele- mental.....	143
XXVIII. Jardin de Plantas con Flores para un Colegio....	147
XXIX. Modelos para Ejercicios con Hojas y Flores.....	151
XXX. Índice de las Plantas á que se ha hecho Referencia	154

LISTA DE LAS LÁMINAS.

Lám.	Pág.
1. Parénquima de células redondeadas.....	32
2. Parénquima de células más largas que anchas.....	32
3. Células prolongadas y de paredes espesas de una hoja de pino.....	33
4. Vasos espirales.....	34
5. Punta de crecimiento de la planta llamada <i>cara</i> , demostrando la formacion de nuevas células por division.....	36
6. Almidon.....	40
7, 8, 9. Pequeñas masas de cristales de oxalato de cal, con la forma en que se encuentran en las células.....	42
10. Germinacion del guisante de olor.....	48
11. Germinacion de la mostaza.....	50
12. Germinacion del trigo.....	51
13. Seccion vertical de la punta de una fibra de la raíz del juncinto.....	53
14. Raíces capilares.....	54
15. Tubérculos y fibras de la raíz del orquiso.....	55
16. Tallos y raíces rastreros de la grama.....	57
17. Seccion trasversal de un haz vascular del tallo de un dicotiledon.....	61
18. Seccion trasversal del tallo de un dicotiledon.....	61
19. Seccion trasversal del tallo de un monocotiledon.....	62
20. Yemas de hojas y seccion vertical de las mismas.....	64
21. Fragmentos de epidérmis con un estoma.....	70
22. Seccion vertical de la flor antirrino.....	80
23. Seccion vertical de la flor de la zarza.....	80
24. Seccion vertical del alelí doble.....	81
25. Estambres y pistilo del alelí doble.....	81
26. Seccion vertical de la flor de malva.....	81
27. Seccion vertical de la flor de guisante.....	82
28. Seccion vertical de una primavera asiática.....	83
29. Seccion trasversal del ovario.....	83
30. Seccion vertical de la flor de la ortiga muerta.....	84
31. Seccion vertical de la rosa.....	84
32. Seccion vertical de la flor del manzano.....	85
33. Seccion vertical de la cabezuela de margarita.....	86
34. Flor interior abierta de la cabezuela de margarita.....	86
35. Seccion vertical de la flor dafne.....	87
36. Seccion vertical del tulipan.....	88

Lám.	Pág.
37. Seccion vertical del narciso.....	89
38. Flor macho del sauce	90
39. Flor hembra del sauce	90
40. Espiguilla de trigo.....	91
41. Fruto del diente de leon con vilano.....	92
42. Fruto del cardo silvestre con vilano.....	92
43. Flor de orquiso.....	94
44. Nectarios de boton de oro y agracejo.....	96
45. Discos de naranjo y reseda.....	97
46. Estivaciones	98
47. Estambres del guisante.....	100
48. Estambres de arándano, brezo, agracejo y muérdago.....	101
49. Transicion de estambre á pétalo y á sépalo en la rosa doble.	102
50. Granos de pólen de la naranja; y granos de pólen del boton de oro sobre el estigma, con sus tubos descendientes	102
51. Grano de pólen de la primula de noche emitiendo un tubo de pólen	103
52. Óvulos axilares.....	104
53. Óvulos parietales.....	104
54. Desarrollo de un óvulo de celidonia.....	105
55. Seccion longitudinal del óvulo de la violeta tricolor ó pensa- miento	107
56. Secciones de corolas de primulas de estilo largo y corto.....	109
57. Seccion de la flor orquiso con una abeja posada sobre el labio tocando con su cabeza la glándula pegajosa á la cual están unidas las masas de pólen: cabeza de la abeja con las masas de pólen erguidas en la misma forma que las sacó, la misma con el pólen despues de haberse inclinado.....	111
58. Fruto agregado del moral	114
59. Fruto agregado del higo: flores masculinas y femeninas...	114
60. Seccion del fruto de la ortiga; seccion de la semilla del mismo, que deja ver el embrión	116
61. Fruto de guisante, abriéndose en dos ventallas.....	116
62. Fruto del boton de oro, cortado de modo que se vea la semi- lla; semilla del mismo cortada para que se vea el em- brioncillo dentro de la albúmina.....	117
63. Fruto de la zarza con estambres y cáliz debajo	117
64. Fresa con cáliz y brácteas debajo.....	118
65. Fruto de la malva con cáliz y brácteas debajo.....	119
66. Fruto del manzano, cortado trasversalmente	120
67. Vaina del fruto del alelí doble al desprenderse una ventalla.	121
68. Experimento para demostrar la evolucion del oxígeno á la luz del sol.....	139

NOCIONES DE BOTÁNICA.

I.—INTRODUCCION.

No puede empezarse á estudiar la *botánica* de mejor modo que por la observacion cuidadosa de las diferentes partes de las plantas vivas, de sus posiciones relativas, del órden con que aparecen y de los servicios que prestan á la planta misma. Por todo esto se la llama muchas veces ciencia de observacion, en contraste con la química y otras, cuyo estudio tiene forzosamente que comenzar por experimentos. Pero tambien la botánica ha de seguirse como ciencia experimental ; con la diferencia de que los experimentos que sirven para investigar el desarrollo de las plantas, sus modos de vivir y multiplicarse, y sus relaciones con el aire y con el suelo, no pueden hacerse hasta que ya se haya aprendido mucho, con la observacion solamente. Esos experimentos requieren tambien en su mayor parte un conocimiento previo de química y física ; sin embargo, los que se describen en esta cartilla no necesitan más conocimiento de estos asuntos que el que puede encontrarse en las *Cartillas* respectivas.

Las plantas son cosas que viven ; forman el reino vegetal, del mismo modo que los animales forman el reino animal. Como éstos tambien, pasan aquéllas por los períodos de infancia y madurez, terminando en la muerte ; tambien se alimentan, crecen y se multiplican. Una circunstancia las distingue de los animales superiores, á saber, que su temperatura no es más alta que la del aire ó del agua en que viven, durante los procesos ordinarios del desarrollo ; exceptuándose la germinacion y florescencia.

Duracion de la vida de las plantas.—Tienen algunas plantas vidas limitadas, no dando flores más que una vez y muriendo poco despues ; otras tienen vidas ilimitadas, florecen periódicamente. Las plantas con vidas limitadas son : 1º, *anuas*, que sólo viven un año ó una estacion como el trigo, las arvejas, etc. ; 2º, *bisanuas*, que dan flores y mueren generalmente en el segundo año, como la col, el nabo, la digital, etc. ; y 3º, plantas que se desarrollan durante muchos años sin dar flores (por ejemplo muchas palmas), las dan una sola vez y mueren. Las que tienen vida ilimitada son *perennes*, y pueden ser árboles ó arbustos que, como el roble y el espino, tienen troncos y ramas que aumentan anualmente de tamaño ; ó hierbas como la primula y campanilla blanca, que tienen debajo de tierra tallos que todos los años dan hojas ó ramas que mueren en el mismo año.

Distribucion de las plantas.—Se encuentran plantas en casi todas las partes de la superficie del globo, pero no hay dos países que las tengan todas iguales.

Son superabundantes y variadísimas en los climas cálidos y húmedos. No se encuentran en las regiones muy frias ni en las muy secas, ni á profundidades muy grandes en los lagos ó en el océano. Por regla general, disminuyen en tamaño y en diversidad de clases al pasar de los trópicos á las zonas frias ; en cuanto al tamaño hay excepciones, como los árboles que dan la goma en la Australia del Sur y los Wellingtonia de California, que figuran entre las más gigantescas de las plantas conocidas ; las algas de los mares frios son tambien más voluminosas que las de las regiones tropicales.

Además de las plantas que hoy crecen sobre la superficie de la tierra, se encuentran en las rocas á diferentes profundidades, debajo de tierra, otras muchas que ya no viven en ninguna parte. Entre éstas, las que vivieron más recientemente, por cuya razon se encuentran en las rocas de formacion más moderna, son parecidas á las que hoy existen ; las que vivieron en épocas más atrasadas se parecen ménos á las actuales y algunas veces tienen un aspecto muy diferente por cierto. En resúmen, cuanto más remota está la época en que vivieron, ménos se parecen las plantas de entónces á las que hoy existen ; pero por muy diferentes que hayan sido las plantas que vivieron en tiempos remotos, todas han crecido al parecer de la misma manera, han dependido de condiciones análogas de luz, calor y humedad y han seguido el mismo curso general de vida.

Las formas de las plantas varían hasta el infinito. En las formas de árboles, arbustos, hierbas, helechos, etc., son familiares para todos ; pero sola-

mente una pequeña parte del reino vegetal se compone de esas plantas. El verde vivo que cubre los oteros, los troncos de los árboles, las paredes húmedas, y los tejados de las casas de campo, y la alfombra de los bosques y de los valles arbolados, se componen en su mayor parte de musgos y plantas parecidas, de las cuales crecen solamente en la Gran Bretaña algunos centenares diferentes. La superficie del océano se cubre algunas veces de plantas extremadamente diminutas, en tal número que dan al agua un color distinto ; y las orillas entre los sitios donde llegan las aguas en pleamar y bajamar están cubiertas, como las praderas, de plantas marinas de muchas formas y colores. En forma de limo verde y purpúreo, manchan también las plantas las paredes húmedas y las rocas y piedras que se encuentran en el fondo de los arroyos de agua dulce y en las costas de los mares ; como cortezas correosas ó capas de polvo, se pegan á las rocas más duras y á los terrenos más pedregosos de montañas y marjales ; como mohos, deterioran los comestibles, libros, artículos de cuero, lana y otras materias ; como polvo, y en otras muchas formas, destruyen completamente árboles, casas de madera y buques ; como hollin, tizne, orin, ampollas, enfermedades de la patata y de la vid, hacen presa en los bulbos, tallos, hojas y frutos de las cosechas más valiosas, y algunos hasta llegan á invadir los órganos de los animales vivos.

Las cosas necesarias para la vida de las plantas son el aire, una temperatura sobre el punto de congelacion del agua, la luz, el agua y materia inor-

gánica de la tierra en una ú otra forma. Son pocas las excepciones á estos requisitos ; entre ellas están la planta *nieve-encarnada*, vegetal muy diminuto, el cual tiñe con un matiz rosado la superficie de la nieve que se está derritiendo ; y los hongos, algunos de los cuales se cultivan ó crecen en completa oscuridad. No hay plantas, á excepcion de estas últimas, que continúen viviendo con salud privadas de luz, como pueden hacerlo unos pocos animales (peces é insectos) que habitan en cuevas ó en las profundidades del mar, ó en el interior de otros animales.

La division del trabajo en las plantas.—Mientras viven, desempeñan las plantas varios trabajos que son esenciales, unos para sostenerlas vivas y saludables, otros para reproducir su especie. Estos trabajos, muy diferentes unos de otros, no son hechos indiferentemente por una parte cualquiera de la planta, sino por partes determinadas, adaptadas especialmente para un objeto especial, y que se llaman *órganos*.

En las plantas que dan flores, por ejemplo, los órganos principales son : *a. La raíz*, por medio de la cual está unida la planta al terreno, y que absorbe agua de éste ; *b. El tallo*, que sostiene las hojas, las flores y el fruto ; *c. Las hojas*, que suelen ser delgadas y estar colocadas de manera que reciban en una sola superficie toda la luz posible ; *d. El conjunto de órganos que se llama la flor* ; *e. Aquella parte de la flor que se desarrolla hasta ser el fruto*, que contiene las *semillas*.

Los propósitos que los órganos especiales tienen

que cumplir se llaman sus *funciones*. Las más importantes de éstas en todas las plantas son la nutricion y la reproduccion. Todas las plantas, con la excepcion de algunas muy pequeñas, carecen de órganos de locomocion.

Las plantas que dan flores se *alimentan* por medio de la raíz y de las hojas. Diferentes en esto de los animales, no tienen dichas flores estómago especial para recibir el alimento, ni corazon y vasos sanguíneos para distribuirlo, ni órganos especiales para expulsar lo que no les sirva de alimento.

El *alimento* de las plantas es líquido y gaseoso, nunca sólido. La raíz absorbe el agua, que lleva materiales gaseosos y minerales en disolucion; y este flúido sube á las partes de la planta que están sobre tierra, y entra en las hojas, las cuales tambien toman del aire ácido carbónico. La accion de la luz sobre el agua y el ácido carbónico de las hojas forma una sustancia llamada *almidon*, que á su vez se distribuye por la planta, suministrando en gran parte el material para el desarrollo de sus partes.

El exceso de agua que la raíz toma lo exhalan las hojas y esto tiende á mantenerlas frias. Del almidon producido en las hojas y de los compuestos de nitrógeno que recogen las raíces y que se disuelven en los flúidos que penetran en la planta, se forman *albuminoides*, muy esenciales para producir el desarrollo.

La reproduccion de las plantas que dan flores se verifica de dos maneras. Primera y principal, por las semillas; segunda por capullos ó botones que se separan y crecen hasta ser plantas independien-

tes. Se producen las semillas por la accion combinada (interaccion) de órganos especiales de dos clases, y están encerradas en una cubierta que se llama el fruto. Los renuevos que se separan y llegan á ser nuevas plantas se forman en varias partes, como donde la hoja está unida al tallo en el lirio atigrado y en los tubérculos ó ramas subterráneas en la planta de la patata.

Muchas plantas pueden multiplicarse artificialmente por acodo ; es decir, cortando una rama con un renuevo en ella é introduciéndola en terreno húmedo, donde la varilla echa raíces. Tambien puede introducirse (ingertarse) dicha varilla en una hendidura hecha en la rama de un árbol semejante, con la cual se unirá, y el renuevo así alimentado crecerá y producirá hojas, flores y frutos.

Los tejidos de las plantas.—La sustancia de las plantas no se compone de partículas en que no haya definida forma ó estructura visible, sino de bolsitas extremadamente pequeñas, llamadas células, y de tubos llamados vasos (los cuales tambien se componen en primer lugar de hileras de células), unidos todos más ó ménos estrechamente.

Los elementos químicos de las plantas.—Las plantas, como los animales, contienen mucho mayor peso de agua que de otra cualquier cosa. Además de los elementos del agua (oxígeno é hidrógeno) los tejidos contienen carbono (que es el carbon vegetal) y más ó ménos ázoe (nitrógeno). Las plantas obtienen el agua principalmente por sus raíces ; el carbono por sus hojas en el gas ácido carbónico absorbido del aire, y el ázoe en solucion por las raíces,

de las sales de amoniaco (ó nitratos). Las plantas contienen además cantidades variables de sustancias minerales, absorbidas tambien en solucion por las raíces. Éstas quedan de residuo como cenizas blancas cuando se consumen las plantas en el fuego.

El color verde predominante en las plantas depende de la presencia de una materia peculiar (*clorófila*) que hay dentro de las células, sobre todo en aquellas más inmediatas á la superficie de la planta. Esta materia se vuelve verde sólo bajo la accion de la luz, por lo cual las plantas criadas en lugares enteramente oscuros nunca son verdes, como no lo son tampoco aquellas partes de la planta no expuestas á la luz (cual las raíces, etc.).

Divisiones primarias de las plantas.—Las plantas no presentan una masa desordenada de seres vivos sin relaciones mutuas ni grados de parentesco, como correspondencia epistolar de niño ó como números que acaban de sacarse de una caja; ni tampoco están relacionadas entre sí de una manera igual, diferenciándose unas de otras en grados semejantes, como uno se diferencia de dos, dos de tres, etc.; pero se reparten en grupos diversamente relacionados unos con otros, los unos como hermanos, los otros como primos, y así sucesivamente; de aquí nace la clasificacion del reino vegetal en sub-reinos, clases, órdenes, géneros y especies.

Hay dos grupos primarios ó sub-reinos de plantas: las que *dan flores* y las que *no dan flores*, que se diferencian ciertamente muchísimo; suelen tener las que dan flores, entre otros distintivos, partes muy vistosas, generalmente conocidas como flores, que

producen las semillas ; y estas semillas contienen invariablemente una plántula independiente (embrion). Las plantas que no dan flores (helechos, musgos, algas, etc.) no tienen esas flores, ni esas semillas ; en vez de semillas tienen esporos que no contienen plántula.

Las plantas purifican el aire que ya no sirve para la respiracion por haberlo respirado los animales. Proporcionan alimentos al reino animal y muchas veces abrigo. Protegen la superficie de la tierra impidiendo que sea demasiado tostada por los rayos del sol durante el dia, y que se enfríe demasiado rápidamente por irradiacion durante la noche. Impiden la evaporacion demasiado rápida del agua de lluvia ; y dan á los hombres alimento, combustible, medicinas y primeras materias para las artes é industrias.

II.—CARACTÉRES GENERALES DE LAS PLANTAS QUE DAN FLORES.

1. El reino vegetal, como ya se ha dicho, presenta dos sub-reinos enteramente distintos, que el observador más superficial rara vez confunde : el de las plantas que dan flores, al cual pertenecen árboles, arbustos y hierbas ; y el de las plantas que no dan flores, como helechos, musgos, algas, líquenes y hongos.

Se recomienda al discípulo que empiece por las plantas que dan flores, no sólo porque los dos sub-reinos son tan diferentes que no pueden estudiarse juntos con provecho, por un principiante en botánica, sino porque la mayor parte de las plantas que

no dan flores exigen para su estudio el auxilio de la facultad de aumento que tienen los microscopios y habilidad para manejar este instrumento.

2. Las plantas que dan flores presentan los siguientes órganos ó partes : *raíz, tallo, hojas, flores*, y á estas últimas reemplazan los *frutos*, que contienen las *semillas*. La mayor parte de las plantas con flores tienen raíces ; todas tienen tallo, aunque éste en algunas está reducido á un simple nudo ó boton encima de la raíz : unas pocas carecen de hojas, como la *cúscuta* y algunas plantas que como la última nombrada se alimentan de los jugos de otras : muchas no tienen nunca más que un eje que al fin termina en una flor ; pero todas tienen una flor ó varias flores, aunque éstas pueden ser de naturaleza sencillísima.

3. Pueden clasificarse los órganos de las plantas con flores, segun la relacion que entre sí guardan, en dos divisiones : (a) un *eje*, del cual es la raíz la parte descendente y el tallo la ascendente ; y (b) *apéndices del eje* ú órganos foliares, que son las hojas y las partes de las flores.

4. Pueden tambien clasificarse segun sus usos (funciones) como sigue : (a) para *sostener*, la raíz y el tallo ; (b) para la *nutricion*, la raíz y las hojas ; (c) para la *reproduccion*, renuevos que separen de la planta, flores, frutos y semillas.

Esta division es evidentemente muy grosera ; porque áun cuando la raíz sea muchas veces el único órgano de apoyo, que fija la planta al terreno y la sostiene en posicion vertical, hay otras plantas apoyadas en todo ó en parte por sus tallos enrosca-

dos (convólvulos), por zarcillos ó tijeretas (vides), por tallos de sus hojas de enredadera (elemátida, fumaria ó palomilla) y áun por tallos de flores de enredadera, por espinas encorvadas (zarzas), por glándulas pegajosas, y en las plantas marinas por boyas que contienen aire.

La raíz y sus divisiones son los órganos de absorcion ; las hojas, los de traspiracion y asimilacion ; pero todas las partes verdes de la planta lo son en alguna medida.

Las semillas son los principales medios de reproducirse las plantas ; pero, como ya se ha indicado, este proceso se efectúa tambien por bulbos que se separan por sí mismos (lirio atigrado) ; ó por el renuevo de bulbos subterráneos (cebolla) ; ó por tubérculos cubiertos de botones (patata) ; ó por tallos que se caen y arraigan (zarza).

III.—LOS TEJIDOS DE LAS PLANTAS.

5. La sustancia ó materia de que se compone una planta, se llama su tejido ; y hay varias clases de tejidos. No puede descubrirse su naturaleza sin un microscopio ; pero como con poco poder de aumento podrán verse los más importantes, deben aprenderse desde luégo.

6. El principal es el *parénquima* (tejido celular) que forma la sustancia principal de la mayor parte de las plantas. Consiste en saquitos redondeados muy pequeños, llamados células, apiñados y tan unidos que muchas veces se vuelven angulares por la presion (Figs. 1 y 2). La pulpa de la naranja es un ejemplo de células separadas en un principio

y despues muy apretadas, pero fáciles de separar ; el corcho y la médula del sauco son ejemplos de células que se adhieren por sus lados. Las pa-

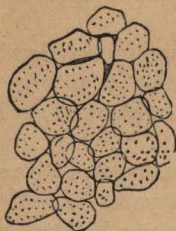


FIG. 1.—Parénquima de células redondeadas, con un aumento de muchas veces el tamaño natural.

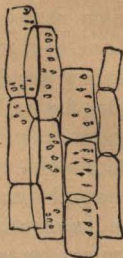


FIG. 2.—Parénquima de células más largas que anchas, con un aumento de muchas veces el tamaño natural.

redes del saco se componen generalmente de una membrana muy fina y trasparente, que puede contener solamente aire, cuando las células están muertas (como se vé en la médula vieja) ; ó un fluido, como en las células de la pulpa de naranja ; ó además de fluido, granillos de protoplasma (Art. 11), al que dan color sustancias que son verdes en las hojas y de otros tintes en muchas flores, ó granillos de almidon. Algunas veces la pared de la célula es muy espesa y dura, como en el hueso de la cereza y en los de otras frutas, y en la correa-sa superficie de hojas como las del pino (Fig. 3). Casi todas las plantas tienen más parénquima que cualquier otro tejido. Los fluidos pueden pasar por las paredes de las células, y pasando de una en

otra se distribuyen por la planta las sustancias nutritivas en estado flúido. El agua, sin embargo, que es recogida por las raíces y expulsada por las hojas, es la que principalmente pasa á traves de

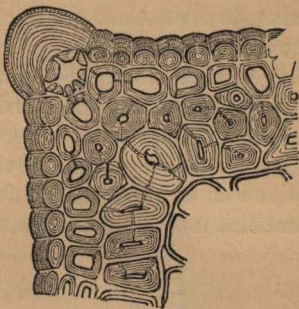


FIG. 3.—Células prolongadas y de paredes espesas de una hoja de pino, segun se ven en una seccion trasversal de la misma, con aumento de muchas veces el tamaño natural.

las paredes celulares (sobre todo las de la madera Art. 7), y de este modo puede pasar de una en otra sin entrar en sus cavidades. Las células de la capa que cubre la superficie de la planta son bastante aplastadas, están exactamente ajustadas entre sí, no tienen contenidos de color y forman la *epidérmis*.

7. *El tejido leñoso*, del que principalmente se compone la madera, en union con los vasos, consiste en células prolongadas ó más bien tubos, cerradas y terminadas en punto por ámbos extremos, con paredes gruesas, y que están unidas por los costados formando la madera.

8. *El tejido fibroso* consiste en células flexibles muy prolongadas, ó más bien tubos tambien cerradas por ámbos extremos. Se presenta en la corteza interior de algunos árboles y da la materia para muchas fabricaciones útiles. El cáñamo y el lino son las células de esta clase en las plantas que llevan esos nombres.

9. *El tejido vascular*, consiste en tubos largos (vasos) sin ramificaciones, con paredes delgadas, que muchas veces están punteadas ó rayadas y otras engruesados interiormente por hilos espirales, que fácilmente se ven en la hoja del jacinto cuando se rompe trasversalmente. Estos tubos se llaman va-

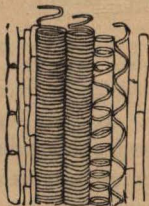


FIG. 4.—Vasos espirales con tejido celular á los dos lados, con un aumento de muchas veces el tamaño natural.

sos espirales (Fig. 4). Todos esos tubos están formados por hileras de células superpuestas, cuyas paredes han desaparecido por absorcion.

Los tejidos 7, 8 y 9 se presentan juntos generalmente en la forma de hacesillos que atraviesan el parénquima, como las venas (ó nervios) de las hojas, y se llaman *haces fibro-vasculares*.

IV.—LA NATURALEZA DE LA CÉLULA, Y DESARROLLO DEL TEJIDO CELULAR.

10. Para comprender cómo las plantas crecen y de qué modo se forman en ellas sustancias como el azúcar, el almidón, los aceites y las resinas, es necesario examinar más detalladamente el tejido celular; pues por efecto de la unión de célula con célula crece la planta, y por los cambios químicos que se realizan dentro de la célula, se forman las sustancias arriba mencionadas y algunas otras.

11. Se compone la célula de una membrana (*pared de la célula*) y de su contenido (*contenido de la célula*). La pared es una bolsa delgada (pocas veces gruesa) y trasparente, de *materia muerta* llamada *celulosa*. Esta bolsa contiene, cuando es nueva, una sustancia granular viscosa, *dotada de vida* y que algunas veces da señales de movimiento, que se llama *protoplasma*. La celulosa se compone de oxígeno, hidrógeno y carbono; el protoplasma, de estos mismos elementos además de ázoe y azufre.

12. Cuando las células son muy nuevas son más pequeñas, sus paredes son más delgadas y están completamente rellenas de protoplasma: una porción de éste, redondeada y más oscura, que generalmente puede observarse en cada célula, se llama el *núcleo*. Al aumentar de tamaño las células se hace su cavidad mayor que la masa de protoplasma que en un principio la había relleno. La pared de la célula queda siempre revestida por una capa de protoplasma, pero en lo interior de la célula se forman huecos en el protoplasma que viene á rellenar un líqui-

do acuoso llamado savia celular. Más tarde, se reduce el protoplasma á una telilla delgada, en la cual está colocado el núcleo y que cubre la pared de la célula ; hilos de protoplasma suelen salir del núcleo atravesando el hueco ó cavidad de la célula. En las células de la madera vieja y del corcho ha desaparecido por completo el protoplasma, y nada contienen las cavidades de las células sino agua ó aire.

Nunca se insistirá bastante en la gran importancia de la sustancia azoada que se llama protoplasma, como única materia viva que la planta contiene. Es de la misma naturaleza que el protoplasma que constituye por sí solo algunos de los animales inferiores (aquellos que más se acercan á las plantas) y que forma la sustancia viva de los cuerpos de los animales superiores, sin exceptuar al hombre mismo.

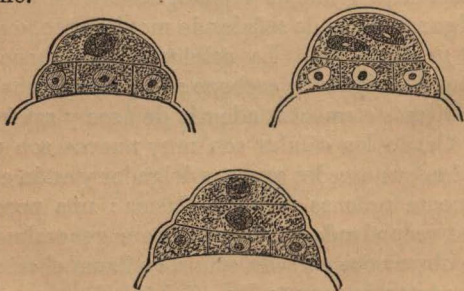


FIG. 5.—Punta de crecimiento del tallo de la planta llamada *chara* (*chara*) demostrando la formación de nuevas células por división, con aumento de muchas veces el tamaño natural.

13. Se forman nuevas células con el protoplasma de algunas cuando todavía son muy nuevas y se

dividen en mitades, formándose entre ellas entón-ces una pared de celulosa. La primitiva cavidad de la célula queda, pues, dividida en dos. Esta se-paracion del protoplasma comienza por la division del núcleo (Art. 12) que se vé en el protoplasma de la mayor parte de las células, y el protoplasma se va reuniendo al rededor de cada mitad del núcleo.

14. La proporcion en que se multiplican de este modo las células es asombrosa, y más notable en las setas, hongos, etc., que no contienen tejido fibro-so ó vascular. El gigantesco bejin (licoperdo) cre-ce muy rápidamente desde el tamaño de una bolilla de cristal hasta el de la cabeza de un niño, por el desarrollo y aumento de sus células, cada una de las cuales tiene un diametro de pocas milésimas de pul-gada, calculándose que se forman tres millones de células en veinte y cuatro horas.

15. Las células que han cesado de dividirse gra-dualmente, se desarrollan en su forma permanente, que es muy distinta segun los casos.

(a) Aquellas que forman el corcho y el meollo de las plantas no cambian mucho de forma, y per-diendo por último su protoplasma y los contenidos celulares, que son absorbidos por las células adya-centes más activas, contienen sencillamente aire.

(b) Las células de tejidos leñosos y fibrosos cre-cen muchísimo en longitud. El protoplasma con-tinúa secretando celulosa que queda añadida (inters-ticialmente) á la pared de la célula y poco á poco la va haciendo muy gruesa (Art. 6). Éstas, tam-bien, pierden finalmente sus contenidos vivos y con-tienen sólo aire ó agua. Otras células pueden te-

ner sus paredes engruesadas del mismo modo sin prolongarse. Los vasos (Art. 9) se forman por quedar absorbidos los tabiques entre las hileras de células superpuestas.

(c) En muchos casos el protoplasma, en vez de segregar materia que se agregue á la pared de la célula, forma varias sustancias con los flúidos que se rezuman por la pared de la célula y se mezclan con la savia celular. Dichas sustancias se incrustan en el protoplasma, como sucede con los granos de almidon, materias aceitosas y grasientas, ó granos de albuminoides ; ó se disuelven en la savia de la célula, como sucede con el azúcar y las sustancias (alcaloídeas) que dan á tantas plantas distintas propiedades ya útiles ya nocivas. La cera que forma la *frescura* en la superficie de muchas plantas se trazuma por las paredes del interior de la célula en que se forma.

(d) Las sustancias supramencionadas llenan muchas veces, al parecer, las cavidades celulares con exclusion de toda otra cosa ; pero aún pueden encontrarse los restos del protoplasma en la mayor parte de los casos, aunque en estado muy encogido ó arrugado.

(e) En las partes verdes de las plantas el protoplasma experimenta un cambio particular, por el cual se descompone parte de él en granitos que contienen la materia que da el color verde (clorófila). Estos granitos se llaman por lo mismo, *granitos clorófilos*.

16. Los granillos clorófilos consisten en protoplasma enverdecido por un pigmento llamado clo-

rófila. Abundan en las células superficiales de las plantas, y como su color es visto á través de las delgadas paredes de las células, dan el matiz verde á las hojas ; granillos semejantes teñidos con otros colores dan en algunos casos los tonos claros á las flores. La clorófila á la influencia del sol produce cambios en las células de la hoja, cuya resultado es la formacion del almidon y su distribucion por toda la planta, segun es necesario. Al hacerlo así, se supone que la clorófila separa el carbono del ácido carbónico que se toma del aire, devuelve el oxígeno al aire y proporciona á la planta el carbono (que al mismo tiempo se combina con el oxígeno y el hidrógeno del agua para formar almidon). Es un hecho curioso que la clorófila no se desarrolla, y que por lo mismo no se verificará este proceso, sino cuando la planta está provista de hierro ; y como todos los suelos contienen hierro, la planta puede siempre recoger con sus raíces esta sustancia en solucion. Cuando falta la luz del sol, tampoco aparece el color verde de la clorófila ; así, pues, el efecto de enterrar el apio es blanquearlo, pues las partes que quedan á la luz son muy verdes.

17. *Almidon*.—Este compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno abunda en las células de muchas partes de varias plantas, como en la patata y en todos los cereales ; y es el principal elemento de la tapioca, sagú, etc. Se compone de granillos blancos cuya forma se diferencia en las diferentes plantas (Fig. 6), marcados muchas veces con anillos concéntricos, y teñidos de azul por el yodo. Se encuentra en mayor cantidad en aquellas partes

de las plantas destinadas á contener durante el invierno depósitos de alimento para el desarrollo de la planta en la primavera siguiente. El almidon

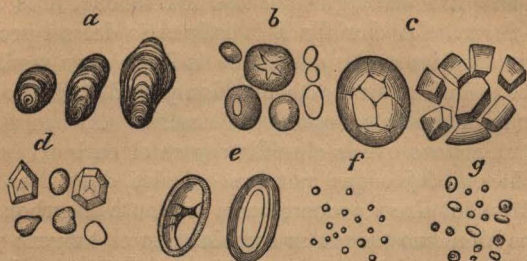


FIG. 6.—Almidon. Granillos: *a*, de patata; *b*, de trigo; *c*, de avena; *d*, de maiz; *e*, de haba y de guisante; *f*, de chirivía; *g*, de remolacha: todos con aumento de muchas veces el tamaño natural.

que contienen las células de las semillas y raíces se gasta en el crecimiento de las estructuras á que dan impulso.

18. *Los aceites y grasas* se componen de los mismos elementos que el almidon, ó solamente de dos de los mismos, con los cuales son fabricados probablemente por la planta, y como depósitos de alimento sirven para el mismo objeto. Prevalecen los aceites en las semillas y frutos, como el aceite de linaza (de la semilla del lino), y los de coco, almendra, aceituna, colza y ricino.

19. *El azúcar*, formado tambien con los mismos elementos, se diferencia de todas las sustancias anteriores en que es soluble en el agua y sólo existe disuelto. Abunda en las células de la caña dulce,

remolacha, chirivía, y todas las frutas dulces. Se forma del almidon que se fabrica en las hojas.

20. *Albuminoides*.—Éstos son compuestos que contienen ázoe y azufre, además de carbono, hidrógeno y oxígeno. El glúten, el más comun de ellos, se presenta en granitos en las células exteriores del trigo y de otros granos. La materia viscosa que queda en la boca despues de mascar trigo es el glúten.

21. *Alcaloides*.—Éstos son sustancias muy notables, y todas contienen ázoe ; muchos son medicinales, como la quina y la morfina ; otros son venenos como la estrienina y nicotina ; otros tienen propiedades estimulantes como la teina y cafeina, á las cuales deben el té y el café sus cualidades refrescantes.

22. Otras sustancias de carácter *mineral* entran en la composicion de la célula y de los contenidos celulares, como el azufre, que es un elemento de los albuminoides ; el hierro, que es indispensable para la produccion de la clorófila ; la sílice, que se encuentra depositada en estado insoluble dentro de las paredes de la célula ; los compuestos de ácido fósforico, que están asociados de una manera incomprensible con la formacion de los albuminoides ; y por último, las sales de potasa, que están relacionadas de un modo tambien desconocido con la produccion del almidon y del azúcar. Se encuentran en la planta otros elementos minerales, muchas veces en crecidas cantidades, tales como sales de sosa en las plantas de las orillas del mar ; pero esto es debido á su casual existencia en el

terreno; y las plantas marinas que crecen tierra adentro florecen generalmente con muy poca sosa. Tambien se encuentra calcio con mucha frecuencia en las plantas, el cual es absorbido por las raíces en forma de sulfato de calcio. Éste, sin embargo, se descompone por el ácido oxálico formando oxalato de calcio, que no es fácilmente soluble

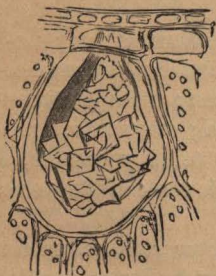


FIG. 7.



FIG. 8.



FIG. 9.

Pequeñas masas de cristales de oxalato de cal, en la forma en que se encuentran en las células: aumento de muchas veces el tamaño natural.

y que se deposita en la planta en forma de cristales, mientras que el ácido sulfúrico da su azufre para la formación de los albuminoides; en las células de la hoja del nogal se presentan cristalizaciones de esta clase (Fig. 7) y lo mismo en el ruibarbo (Fig. 8) y en la remolacha (Fig. 9).

V.—ALIMENTO DE LAS PLANTAS.

ABSORCION, TRANSPIRACION, ASIMILACION.

23. El alimento de las plantas es parcialmente gaseoso y parcialmente líquido, y sale de la tierra

ó del agua en que crecen y del aire. Toman las plantas el alimento líquido por las raíces principalmente, y el gaseoso por las hojas.

24. El *alimento gaseoso* de las plantas consiste en ácido carbónico, cuyo depósito principal es la atmósfera. El *alimento líquido* es agua, en la que hay disueltas varias sustancias salinas, cuyos principales componentes son ázoe, fósforo, azufre, potasa y hierro. Las sustancias que se acaban de mencionar se encuentran en la mayor parte de los terrenos en que crecen plantas, pero no pueden ser recogidas por las raíces á no estar disueltas en agua.

25. *Absorcion*.—El líquido absorbido por las raíces, compuesto de agua y sustancias disueltas en ésta y que se llama *savia*, sube por el tallo y ramas y llega á las células de las hojas, ó á las células que están cerca de la superficie en las plantas que no tienen hojas. Al subir pasa de célula en célula atravesando sus paredes y á lo largo de algunos tubos de tejido vascular; pero gran parte del agua atraviesa la sustancia de las paredes celulares sin entrar en sus cavidades.

El acto de recoger el ácido carbónico del aire es otra forma de absorcion. Se encargan de cumplirlo las hojas, en cuyas células se realiza un proceso químico por la influencia de la luz del sol, mediante el cual se descompone el ácido carbónico, reteniendo la planta el carbono y devolviendo el oxígeno al aire.

26. *Transpiracion*.—Al llegar la savia á aquellas superficies de las plantas que están expuestas á la

luz, se separa una gran parte de su elemento acuoso, que se evapora, á traves de los imperceptibles poros que hay en las hojas y en otras partes y tambien por las paredes de las células superficiales. Se llaman estos poros *estomas* (Art. 72) ; existen en grandísimo número, sobre todo en la parte inferior de las hojas : una hoja de manzano tiene más de 100000 estomas. Esta funcion, llamada transpiracion, conserva frias á las plantas en los dias más calurosos, y es tan rápido que se ha observado que una planta de girasol daba un litro de líquido en veinte y cuatro horas, y un roble ó un haya deben de dar muchos galones en igual espacio de tiempo.

27. *Asimilacion*.—Se llama asimilacion la funcion por medio de la cual el ácido carbónico absorbido por las hojas y el agua, que absorben las raíces, se combinan en las hojas bajo la influencia de la luz solar para formar el almidon, soltando al mismo tiempo el oxígeno. El almidon así formado parece quedar disuelto en la savia celular durante la oscuridad y desde allí se distribuye de célula en célula por toda la planta. Sirve donde quiera que se está realizando crecimiento, dando la materia para la formacion de la celulosa de las nuevas paredes celulares ; ó se almacena otra vez en forma sólida, como reserva de materiales para más adelante, como en las semillas. Además de convertirse en celulosa, es susceptible el almidon de trasformarse bajo la influencia del protoplasma (Art. 11) en materias aceitosas y grasientas, y tambien en azúcar.

El almidon soluble, cuando descende por los te-

jidos del tallo, se encuentra con varias sustancias salinas que contienen ázoe, tales como nitratos ó sales de amoníaco. De éstas se extrae el ázoe de un modo no comprendido todavía, pero bajo la acción del protoplasma, y con este ázoe junto con el azufre (Art. 22) y los elementos constitutivos del almidon se fabrican los albuminoides.

Estos albuminoides son el alimento necesario del protoplasma. Es importante recordar que la formación de los albuminoides depende de la fabricación de almidon en las partes verdes de las plantas, y que ésta depende de la luz del sol. Así vemos porqué mueren las plantas que no tienen luz: su protoplasma deja de ser nutrido.

28. Lo mismo que los animales, no pueden las plantas vivir sin oxígeno. La actividad del protoplasma en los unos y en las otras no puede sostenerse sin él. El protoplasma de todos los seres vivos se gasta y acaba por morir enteramente si no es alimentado. Esta función de la nutrición envuelve la *respiración*, esto es, el acto de libertarse del carbono superfluo, que se combina con el oxígeno tomado del aire, formando otra vez ácido carbónico (Art. 158).

29. Es un efecto de la necesidad que tienen las plantas de sustancia mineral para su nutrición, el que no pueda darse continuamente la misma clase de cosecha en un terreno, si periódicamente se corta y recoge. Esto ha hecho que se empleen abonos que contienen las sustancias que se había llevado la cosecha, para volver á poner el exhausto suelo en el caso de dar otra cosecha de la misma clase. En los

terrenos no cultivados, por el contrario, mueren las plantas donde nacieron, y al pudrirse devuelven á la tierra lo que de ella tomaron.

30. Los alimentos de las plantas arriba mencionados son todas sustancias inorgánicas; y hasta muy recientemente se ha supuesto que las plantas (excepto los hongos y parásitos) no tenían aptitud para obtener su alimento de sustancias orgánicas, sino en el caso de estar éstas completamente descompuestas. Ahora se sabe ya de una manera positiva que algunas plantas pueden alimentarse con carne cruda, insectos y otras materias animales y vegetales, pues dichas plantas tienen órganos cuyo objeto es digerir dichas materias. Las hojas de las nepentes, sarracenias, atrapamoscas y rocío del sol, pueden servir de ejemplo. En todos estos casos, cuando se deja la carne sobre la superficie que digiere, se escapa de sus células un fluido que obra como disolvente en la sustancia animal, permitiendo que la planta la absorba y la emplee para su nutrición.

31. Excepto en casos accidentales, las plantas en estado natural ó bien mueren de una muerte natural, es decir, muerte que ocurre despues de haberse cumplido todas las funciones de sus órganos, ó bien son comidas por los animales. Las que mueren naturalmente, sufren cambios químicos que constituyen la pudrición, y al hacerlo así devuelven al aire y á la tierra las materias de que estaban construidas. Las que son comidas por los animales, experimentan cambios químicos enteramente distintos en el cuerpo del animal, cuyo resultado puede

decirse que es el siguiente : los diversos elementos de la planta dan sustancias azoadas al músculo, carbono á la grasa y materia mineral al hueso. Estos elementos, ó algunos de ellos, son necesarios para la vida y la salud de todos los animales, y son los que no pueden obtener de simples sustancias inorgánicas (quizás con la excepcion de las materias minerales) sin haber sido primeramente recogidas por las plantas y reunidas en más complicados compuestos.

VI.—DESARROLLO DE LA SEMILLA.

GERMINACION.

32. Bueno será comenzar el estudio de las plantas por el del desarrollo de la semilla, porque es de muy fácil observacion, y una buena inteligencia de la primera historia de la planta, tal como puede estudiarse en su estado de simiente, es un gran auxilio para aprender su vida ulterior.

33. Tómese semillas de guisante, mostaza y trigo y colóqueselas en tierra seca. Miéntas que la tierra y las semillas sigan secas no crecerán. Humedézcaselas y colóqueselas donde la temperatura no pase del punto de congelacion del agua : no crecerán tampoco. Colóqueselas en una vasiija de la cual se haya extraído todo el aire : tampoco crecerán. Por último póngaselas donde la temperatura esté mucho más alta que el cero del termómetro centígrado, donde el aire pueda llegar hasta ellas, y cuidando de que estén húmedas : crecerán lo mismo á la luz que en la es oscuridad. Este desarrollo de la semilla se llama su *germinacion*.

34. Por medio de estos experimentos aprendemos que, para producir la germinacion en una semilla

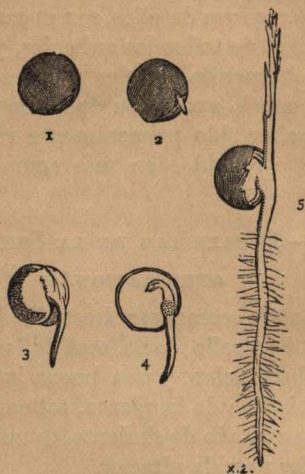


FIG. 10.—Germinacion del guisante: 1, semilla, 2, radícula brotando del tegumento; 3, embrión en la radícula prolongada; 4, la misma con un cotiledon sacado; 5, la misma en mayor grado de desarrollo: todas de doble tamaño que el natural.

viva, son indispensables el agua, el aire y un calor mucho más elevado que la temperatura en que el agua se congela. Y lo que así queda demostrado de las semillas se aplica á las plantas, durante su vida entera; á saber, que para crecer deben indispensablemente de tener calor, aire y humedad. Más adelante se demostrará que, para llegar á su madurez, tambien se necesita la luz; pero por ahora sólo nos ocuparemos en la germinacion de la semilla.

35. Del experimento pasemos á la observacion. Todas las semillas se componen de dos partes principales: una exterior muerta y otra que vive dentro de la primera. La parte viva es la *plántula* ó *embrion*, y no es otra cosa que una planta no madurada que tiene una existencia independiente de la de su madre: las partes muertas son sus cubiertas (*tegumentos*), á los que algunas veces va unido un tejido nutritivo (*albúmina*, Art. 135) que ha de servir á la plántula, y que como ella está contenido en los tegumentos. El guisante y la mostaza no tienen albúmina; el trigo la tiene.

36. La *plántula* se compone de diferentes partes que sirven para distintos fines. En el guisante (Fig. 10) se compone de dos masas espesas (*cotiledones*) colocadas una en frente de otra y unidas por un punto de sus bordes. Hay un cuerpecito cilíndrico entre los cotiledones en el sitio en que se unen, el cual está unido por su parte media á ellos. En uno de los extremos es cónico y en el otro es romo. Cuando crece la semilla el extremo cónico (*radícula*), que queda debajo de los cotiledones, crece hácia abajo y da origen á la raíz de la planta. El extremo romo (la *plúmula*), que está entre los cotiledones, crece hácia arriba y es el boton del tallo de la planta. Para saber con seguridad cuál es la radícula y cuál la plúmula de la plántula, hay que examinar algunas veces la semilla poco tiempo despues de haber germinado; entónces se distinguen con facilidad, bien por su forma, bien por la direccion que toman.

37. Esta prolongacion de plúmula y radícula es

el primer desarrollo que tienen lo mismo el guisante que la mostaza ; pero ya despues siguen diferentes modos de desarrollarse.

En el guisante no crecen los cotiledones, sino que proporcionan el alimento para la radícula y plúmula que lo absorben por los puntos de union ; despues, agotada su materia nutritiva, los cotiledones se arrugan y se secan ó se pudren. La plántula, pues, se alimenta con las mismas sustancias que se comen en la mesa, y al hacerlo así vacía las células de los cotiledones del almidon, aceite y albuminoides (Artículos 17-20) que contienen. En este caso, pues, los cotiledones alimentan á la plúmula y la radícula desde el principio.

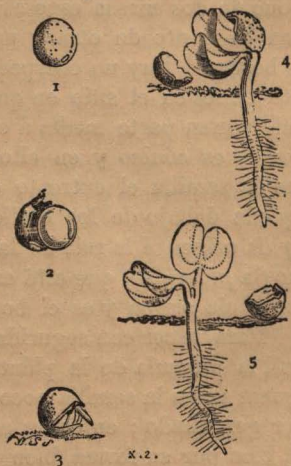


FIG. 11.—Germinacion de la mostaza: 1, semilla; 2, embrión salido del tegumento; 3, radícula que se abre paso por el tegumento; 4, cotiledones y radícula despues de arrojar el tegumento; 5, planta tierna: todo con un aumento de dos veces el tamaño natural.

En la mostaza, no sucede lo mismo : miéntras que la radícula se introduce en el terreno, los cotiledones crecen por encima de tierra, donde se extienden para recibir la luz, se ponen verdes, y asimilan alimento para la plántula, del mismo modo que lo hacen las hojas en las plantas ya crecidas.

38. En el trigo (Fig. 12) la plántula está á un lado de la semilla, entre su tegumento y la albúmina,

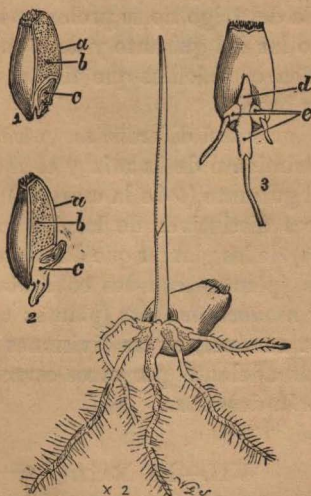


FIG. 12.—Germinación del trigo: 1. semilla cortada verticalmente para enseñar—*a*, el tegumento; *b*, la albúmina; *c*, el embrión; 2, la misma más desarrollada; 3, vista posterior del grano, con *d*, la plúmula, y *e*, los raicillas envainadas; 4, la misma más adelantada: todo con un tamaño doble del natural.

que es blanca y harinosa. No tiene dos cotiledones opuestos, sino uno solo, que forma una vaina al redor de las hojas de la plúmula. Cuando empieza

la germinacion, la plúmula y la radícula, que no están en conexion orgánica con la albúmina, absorben de ésta el alimento por contacto, y no como el guisante y la mostaza, que toman el suyo de los cotiledones. La plántula del trigo se alimenta de la misma harina con que hacemos el pan, del mismo modo que la plántula del guisante se alimenta de la parte del guisante que nosotros comemos.

La radícula del trigo no se prolonga en la germinacion, como las del guisante y de la mostaza, sino que se ramifica en raicillas que tienen vainas ó cubiertas en su base.

39. Estas grandes diferencias entre los cotiledones, el crecimiento de la raíz y el modo de germinacion del guisante (ó de la mostaza) y del trigo, son caracteres distintivos de las dos grandes divisiones (clases) de las plantas que dan flores, llamadas *dicotiledones* (plantas con dos cotiledones ú hojas seminales) y *monocotiledones* (plantas con un cotiledon ú hoja seminal) cuyas divisiones han de reconocerse más adelante por otros caracteres que á su tiempo serán descritos.

VII.—LA RAÍZ.

40. Se forman las raíces en la extremidad radicular del embrion (Artículos 34–36). Le sirven á la planta para fijarse en el terreno, para absorber la nutricion de la tierra, y algunas veces para almacenar y conservar durante el invierno alimento para la planta, que ésta utiliza para su desarrollo en la primavera siguiente.

41. Se distinguen las raíces de los tallos en que desde la plántula crecen hácia abajo (Artículos 34-36) y generalmente evitando la luz más adelante ; en que no tienen nunca, ó casi nunca, botones ; y en su estructura y manera de desarrollarse.

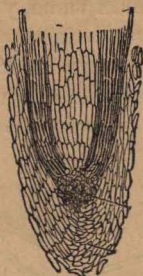


FIG. 13.—Sección vertical de la punta de una fibra de la raíz del jacinto, con un aumento de muchas veces el tamaño natural.

42. Cuando solamente se forma una prolongacion única de la radícula se llama *cuerpo de la raíz*. Ésta da por sus lados numerosas ramas delgadas, *raicillas*, ó *fibras de la raíz*. Algunas veces el *cuerpo de la raíz* es muy insignificante, y no es fácil distinguirlo de sus ramificaciones fibrosas; entónces se dice que toda la raíz es fibrosa. Las *fibras de la raíz* son, por lo general, tan delgadas que no es cosa fácil examinar su naturaleza ; pero puede hacerse este exámen en las raíces del jacinto ; pues cortando por el medio la punta de una de ellas y colocándola en el campo del microscopio, se ve que está envuelta por una cubierta de células suaves y aplastadas, dentro de la cual hay una masa de otras células más densas que forman el punto de crecimiento.

43. Las fibras de la raíz ó raicillas no se abren paso al introducirse en la tierra, como un baston que se empuja á la fuerza, sino que van buscando su camino por intersticios del suelo conforme van alargándose por la punta. Al crecer se va cayendo la parte del frente de la vaina, y la parte de detras, que constantemente se está renovando por el crecimiento de la punta, ocupa su lugar, avanzando de esta manera y desalojando el agua en el caso de que el jacinto crezca en un vaso de cristal, y la tierra en otros casos.

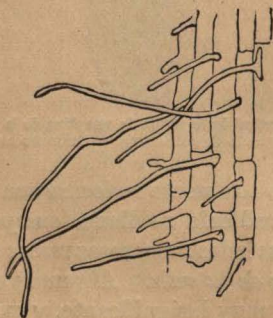


FIG. 14.—Raíces capilares, con un aumento de muchas veces el tamaño natural.

En los árboles y arbustos las fibras de la raíz, y lo mismo el cuerpo, van engrosando conforme crecen, se convierten en madera y desalojan la tierra igualmente por los lados que por el frente; y con tal fuerza se desarrollan que muchas veces las raíces mueven las piedras de las paredes. En los países tropicales este poder de las raíces que crecen es causa frecuente de la destrucción de edificios, y ni

las naciones conquistadoras, ni los terremotos, ni los incendios, ni las tempestades, ni las lluvias, ni todas estas causas juntas han destruido tantas obras del hombre como las raíces de las plantas, que empezaron insidiosamente su obra siendo delgadísimas fibras.

44. El alimento es absorbido por las *raicillas capilares* (Fig. 14) y no por el extremo que crece. Estas *raicillas* son delicadas prolongaciones hácia fuera de las células que forman la epidérmis (Art. 6) de la radícula y de las fibras radicales, y pueden verse en gran número en la primera raíz que se forma en las plantas del guisante y de la mostaza (Figs. 10 y 11).

45. Las raíces pueden dividirse primeramente en dos grupos—las que no hacen más que alimentar á la planta conforme va creciendo y las que además

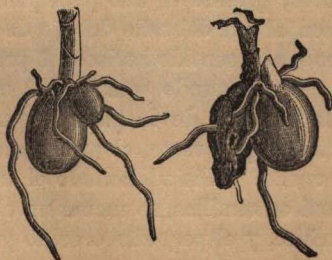


FIG. 15.—Tubérculos y fibras de la raíz del orquiso.

guardan un almacén de alimentos para ayudar el desarrollo de la planta en el segundo año.

A la primera clase pertenecen (*a*) las sencillísimas

raíces anuales que se componen enteramente de simples fibras (jacinto); (b) raíces anuales de fibras muy ramificadas (céspedes, hierba cana); (c) raíces ramificadas cuyas fibras son ya leñosas en el segundo año (árboles, arbustos y hierbas con raíces leñosas).

A la segunda clase pertenecen (a) aquellas raíces carnosas y globosas ó en forma de huso (nabo, zanahoria, rábano, remolacha). Éstas dan hojas en el primer año y en el segundo hojas, flores y fruto, muriendo despues toda la planta. Están provistas de delgadas fibras que salen de sus costados y de su punta. (b) Raíces con muchas fibras carnosas, llamadas túberculos (ficarias, dalias). (c) Raíces que sólo tienen dos túberculos carnosos como las orquídeas, que merecen descripcion aparte.

46. La raíz de un orquiso se compone (además de algunas fibras delgadas) de dos tubérculos carnosos distintos, grande el uno y pequeño el otro. Ambos crecen al pié del tallo debajo de las fibras, que se extienden en sentido horizontal, precisamente encima de ellos. Cuando está en flor un orquiso, el tallo de la flor sale de la parte superior del tubérculo grande, que tiene el tubérculo pequeño unido á su cuello. Más adelantado el año, cuando el orquiso está en semillas, se encuentra el tubérculo grande marchito, y el pequeño crecido y redondeado y con un boton ó yema en su parte superior. Todavía más tarde, muere la planta, con la excepcion del tubérculo pequeño y su boton; de este último sale al año siguiente el tallo del nuevo orquiso. Un orquiso de esa clase tiene, pues, la fa-

cultad de viajar, y hace todos los años un pequeño viaje; pero hay otras clases que lo hacen mucho mayor, porque el nuevo tubérculo-raíz, en vez de estar unido á la base del tallo junto al tubérculo-raíz viejo, está unido á aquél por una larga fibra de raíz que algunas veces tiene seis pulgadas de largo; y esas orquídeas hacen marchas subterráneas relativamente rápidas.

47. *Raíces adventicias*.—Tambien pueden salir las raíces de los tallos de las plantas. Se aprovecha esta circunstancia para multiplicar las plantas cortando estas raíces y sembrándolas. Se llaman adventicias y se las encuentra constantemente en muchas plantas maduras, tanto monocotiledones (tallo subterránea de la grama, Fig. 16) como di-

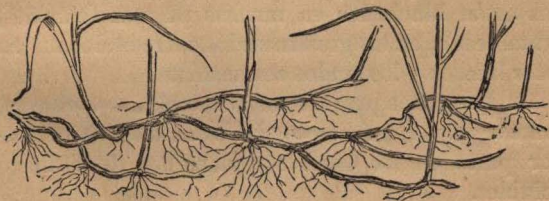


FIG. 16.—Tallos y raíces rastreros de la grama.

cotiledones (raíces de muro de la hiedra) y forman los sostenes de las ramas del baniano de la India.

VIII.—EL TALLO.

48. Forma el tallo la prolongacion de la plúmula del embrión (Artículos 35, 36); sirve para sostener las hojas, capullos y flores, y para formar un canal

de comunicacion por medio del cual va á aquellas partes el agua absorbida por las raíces, y se distribuyen por toda la planta el almidon formado en las hojas y otras sustancias nutritivas.

49. El tallo busca la luz casi siempre, pero no siempre, pues hay muchos tallos que crecen bajo tierra y se prolongan y hasta se ramifican horizontalmente ; estos tallos (hierba buena, patata) suelen ser equivocadamente tomados por raíces, de las cuales se diferencian en su modo de crecer y en que tienen hojas, botones y flores.

50. Puede el tallo ser sencillo (casi todas las palmeras) ó ramificado. Está dividido en *nudos* y *entre-nudos*: los nudos son los puntos de donde salen las hojas ; los entre-nudos son las partes del tallo ó rama que hay entre nudo y nudo. Los nudos están hinchados en muchas plantas (claveles, gramíneas) ; en las gramíneas los entre-nudos suelen estar huecos y los nudos son macizos.

51. Los tallos pueden ser subterráneos (prímula, grama, Fig. 15) ó aéreos, y los últimos en la mayor parte de los casos son derechos, tendidos ó volubles.

El tallo *voluble* (lúpulo, madreselva, convólvulo) entre los cuales hay unos que se revuelven á la derecha y otros á la izquierda ; pero muy rara vez una misma planta se mueve indiferentemente á uno ú otro lado. Este hábito de enroscarse es efecto de una tendencia inherente en las puntas de todos los tallos que se alargan, á inclinarse sucesivamente hácia todos los puntos del horizonte, movimiento que es muy oscuro en las plantas de tallo derecho,

pero muy marcado en las que trepan. La extremidad de uno de los últimos, al prolongarse, describe un círculo de radio cada vez mayor, hasta que el tallo encuentra un punto de apoyo : entónces la parte que queda por encima del punto de contacto con el apoyo continúa revolviéndose conforme sigue creciendo, se va enroscando naturalmente y sube. Esos tallos, si no encuentran apoyo, se debilitan al crecer y caen al suelo.

52. Las principales formas de tallos subterráneos son :

(a) El *bulbo*, yema muy corta y generalmente subterránea (Art. 64) ó tallo no desarrollado, con hojas que lo cubren excesivamente apiñadas. Estas hojas se tapan unas á las otras en la cebolla, pero se cubren sin llegar á taparse por completo en el lirio atigrado.

(b) La *rizoma* ó cepa, tallo subterráneo prolongado, de cuya superficie inferior salen raicillas, y botones y hojas de sus costados y extremidad (iris). El *cormo* es una cepa carnosa muy corta (cólchico). El *tubérculo* es una rama subterránea, carnosa y corta (Art. 64).

(c) Se forman bulbillos ó cormos nuevos al lado de los viejos, y esto les da un parecido á las yemas, al tratar de las cuales volveremos á ocuparnos en aquéllos (Art. 64).

53. Los tejidos del tallo de las plantas que dan flores están dispuestos con arreglo á dos tipos : uno que caracteriza á los dicotiledones y otro á los monocotiledones (Art. 39). Debe entender estos tipos el discípulo, y puede conseguirlo con algu-

na paciencia y practicando con algunos ejemplares; los mejores para este estudio son la malva, el tilo, y el brusco ó el espárrago.

54. La planta malva (dicotiledon) tiene un tallo erguido y herbáceo con muchos entre-nudos (Art. 50), poblado de hojas hasta arriba y con flores en las extremidades de las ramas.

Una seccion trasversal del tallo, aumentada, enseña que consiste en un cilindro de parénquima (Art. 6) atravesado verticalmente por un anillo de haces fibro-vasculares en figura de cuña (Art. 9), que están separados entre sí por el parénquima. El parénquima central es la médula; el que hay en la circunferencia es la corteza exterior. Los haces fibro-vasculares son en parte corteza interior, y en parte madera, y se componen de tejido leñoso (Art. 7) mezclado con tejido vascular (Art. 9) hácia el centro, y de liber ó tejido fibroso (Artículo 8) hácia la circunferencia. De estos elementos constitutivos del haz vascular el tejido fibroso forma la corteza interior; los tejidos leñoso y vascular, la madera de la planta. Tal es el origen de la corteza exterior, de la corteza interior, de la madera y de la médula.

Una seccion trasversal de un vástago de tilo de un año demuestra el mismo arreglo de tejidos que la malva: pero el tallo de la malva muere en el mismo año en que nace, miéntras que el vástago del tilo vive todo el invierno, y recibe agregaciones durante el verano siguiente, haciéndose más grueso por consiguiente.

55. Este aumento de espesor es debido á nuevos

tejidos que se agregan entre la madera y el líber formados en el año anterior. Compónese el nuevo tejido, en un principio, de células blandas de pare-

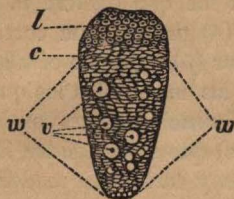


FIG. 17.—Sección transversal de un haz vascular del tallo de un dicotiledon; *l*, liber; *c*, cambium; *v*, vasos; *w*, células de la madera.

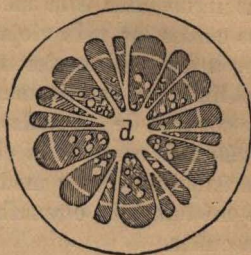


FIG. 18.—Sección transversal del tallo de un dicotiledon.

des delgadas, producidas en la primavera por el crecimiento de la *capa de cambium* (que está entre el líber y la madera) en la posición indicada; y que da lugar á una capa más de nuevo líber por dentro de la corteza vieja, y de nuevo tejido leñoso atravesado por vasos por fuera de la madera vieja.

56. Omitiendo detalles (tales como la formación de capas de corcho al exterior del líber), éste es el modo de formarse el tallo y ramas de las plantas de dos cotiledones. Se ha llamado *exógeno*, porque aumenta el volumen del tallo por agregaciones en la parte exterior de la madera. Las plantas exógenas son, pues, plantas dicotiledóneas (Artículos 39 y 53).

57. La rama ó tallo de un árbol ó arbusto dicotiledóneo (como el tilo), si tiene más de un año, se

compone por lo tanto, empezando desde el centro, de (1) médula ; (2) capas de células leñosas entrelazadas con vasos, de las cuales las capas más viejas son las inmediatas á la médula ; (3) capas fibrosas, de las cuales las más viejas son las que quedan más cerca de la circunferencia ; (4) parénquima cortical limitado exteriormente por (5) capas de células de corteza, de las cuales son las más viejas las que están más cerca de la circunferencia ; (6) rayos de parénquima (rayos medulares) que se extienden de la médula á la circunferencia y cortan la madera en cuñas.

58. La médula no aumenta nunca de diámetro despues del primer año ; pero el parénquima cortical suele continuar creciendo, y las partes externas más viejas, que se van endureciendo ó convirtiendo parcialmente en corteza, pueden finalmente despren-

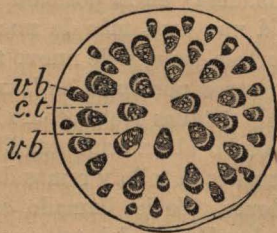


FIG. 19.—Seccion trasversal del tallo de un monocotiledon.

derse ; el alcornoque, el abedul y el plátano son árboles que dan abundantes ejemplos de esto.

59. El tallo ó rama del brusco ó el espárrago (mo-

nocotiledones) tienen una estructura enteramente distinta. Una seccion trasversal (Fig. 19) demuestra que el conjunto se compone de un cilindro de tejido celular (*c. t.*) atravesado por haces aislados (*v. b.*) de tejido fibro-vascular (Art. 9) no dispuestos en un anillo, ó en varios anillos concéntricos, sino esparcidos con poco orden por el tejido celular, y muy apiñados en la circunferencia del tallo. Cada uno de estos haces aislados se compone hácia el exterior de células fibrosas y hácia el interior de células leñosas, exactamente como en el tallo de un año del tilo ó el lino (Art. 54). Estos haces no se aumentan, sin embargo, por la agregacion de células fibrosas y leñosas.

60. Comenzando en las bases de las hojas, todos los haces fibro-vasculares de un monocotiledon pueden trazarse hácia abajo, primero arqueándose hácia el interior en direccion al centro del tallo, y luego por grados hácia el exterior á su circunferencia, donde están íntimamente unidos. Por esta razon no hay corteza fibrosa, pero el parénquima que rodea los haces vasculares forma algunas veces una capa exterior distinta, como en el drago (*Dracæna*) en cuyo árbol tambien se forman nuevos haces que se colocan en anillos concéntricos como en los dicotiledones (Art. 56). Los haces individuales no tienen, sin embargo, agregaciones como en los dicotiledones, y por esta razon se llaman haces definitivos.

61. La colocacion de los haces vasculares que acaba de descubrirse es característica de los monocotiledones (Artículos 39 y 53).

IX.—LAS YEMAS Y RAMAS AXILARES.

62. En el otoño se forman yemas ó botones, ya en las extremidades de tallos ó ramas, ya en los ángulos que las hojas ó peciolo forman con el tallo, y permanecen sin variacion hasta la primavera. Tienen madera, médula y corteza que son continuacion de las del tallo, al cual están por consiguiente completamente unidas. Generalmente las defienden del frio y de la humedad unas escamas que suelen estar cubiertas bien de glándulas que secretan una resina (Art. 138 *c*), ó bien de pelos.

Algunas plantas se desarrollan solamente por yemas ó retoños laterales (sauce, castaño de Indias, olmo); otros por retoños terminales y laterales (fresno y casi todos los árboles).

63. Los retoños se convierten en ramas con hojas por el desarrollo de sus entre-nudos (Art. 50),

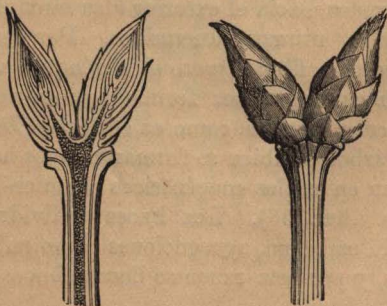


FIG. 20.—Yemas de hojas y seccion vertical de las mismas.

y pueden producir hojas solamente, ó flores, ó ambas cosas; ó pueden en algunos casos raros despren-

derse de la planta (lirio atigrado) y formar nuevas plantas, enviando hácia abajo sus raíces y su tallo hácia arriba.

Si la yema terminal ó de la extremidad sólo produce una inflorescencia (Art. 75), se detiene su crecimiento hácia arriba y se forman botones laterales por debajo de ella (Fig. 20) que se desarrollan hasta formar ramas. Esto sucede en el castaño de Indias y en la lila. En muchas plantas semi-leñosas crecen las ramas indefinidamente hasta que las heladas las matan; se forman nuevas yemas por debajo en el tallo que desarrollan otras ramas semejantes en la primavera inmediata. El crecimiento de muchos vástagos tiernos de la mayor parte de los árboles y de casi todas las ramas de algunos queda detenido de la misma manera.

64. Pueden las yemas, en vez de alargarse sencillamente hasta ser ramas, ensancharse y formar *tubérculos* carnosos y cortos, de lo cual ofrece un ejemplo la patata. El exámen cuidadoso de una planta de patata, hace ver que se compone de un tallo ascendente que se ramifica subterráneamente, que da raíces fibrosas y ramas tuberosas carnosas y recortadas (las patatas), cubiertas de ojos, que son yemas en los sobacos ó axilas de hojas rudimentarias. Los bulbillos (Art. 52) que hay al lado del bulbo de un jacinto ó azafran son tambien yemas que se formaron en los ejes de las escamas (que son hojas modificadas).

65. Los *zarcillos* de la trepadora de Virginia son ramas modificadas, cuyas divisiones se abren en las extremidades formando los chupadores untados ex-

teriormente de una viscosidad, por medio de los cuales se fijan los tallos á las paredes. Las tijeretas de la vid son tambien ramas que al encontrar un apoyo se enroscan en derredor de él, siguiendo la misma marcha que los tallos volubles (Art. 51). Las *espinas* de muchísimas plantas son ramas no crecidas y duras (espino blanco, endrino). (Los aguijones son cosas enteramente diferentes y se explicarán en el Art. 138 e).

66. La ramificacion de los árboles forma un admirable estudio para el invierno, y muy interesante por cierto. Baste aludir á la ramificacion en zig-zag del roble, con yemas redondeadas en las puntas de las ramas; los graciosos y derechos vástagos del haya, con yemas en figura de lancetas; las atrevidas y robustas ramas del castaño de Indias con yemas ovoídeas; y la exquisita y subdividida ramificacion del olmo, que proyectada en el cielo parece obra de encaje. Todos estos rasgos característicos son efecto de la forma, direccion y principio de los vástagos y renuevos, y objetos que igualmente interesan al botánico y al artista. Las deshojadas ramas de los árboles más comunes suspendidas contra una pared blanca, son estudios de primer orden para los discípulos, y revelan caracteres que escapan á la observacion de los maestros cuya atencion no se haya fijado anteriormente.

X.—LAS HOJAS.

67. Las hojas (ú órganos foliares) son expansiones del parénquima (Art. 6) continuado con el de

la corteza, atravesadas por haces fibro-vasculares (Art. 9). Sirven para desarrollar una gran superficie en que exponer á la luz y al calor del sol las materias alimenticias absorbidas por la planta, y producir de este modo la asimilacion (Art. 28); tambien sirven para la traspiracion (Art. 27); y absorben el ácido carbónico del aire (Artículos 26, 28).

68. Los caracteres externos de las hojas son á la verdad muy variados, y por ellos se distinguen grupos enteros y tambien clases individuales de plantas. Los siguientes hechos notables respecto de las hojas de algunas plantas comunes son propios para la observacion del discípulo:—

(a) En cuanto á la duracion. Son *caedizas*, las que caen todos los años; *perennes* ó *persistentes*, cuando viven un año ó más.

(b) En cuanto á la posicion. Son *opuestas* (ortiga muerta, arce, castaño de Indias); ó *alternas* (tilo, hiedra, gramíneas); ó *espirales* (aspérula, galio); y *fasciculadas* (alerce, cedro, pino).

(c) En cuanto á la insercion. Tienen un ramillo (*peciolo*) (tilo, etc.), ó no lo tienen (*sentadas*), ó forman una *vaina* (gramíneas); unas veces está el peciolo en la base de la hoja, como en la mayor parte de las plantas; y otras en el centro, como en la hidrocótula.

(d) En cuanto á la division. Son *sencillas* (tilo, hiedra, roble) ó *compuestas*, esto es, formadas de diferentes piezas (*hojuelas*), (fresno, castaño de Indias, rosál, guisante, haba).

(e) Bien su márgen es *entera* (alheña) ó *ase-*

rradas, con dientes que miran hácia arriba (tilo); ó *dentadas*, con dientes que miran afuera (acebo); ó *lobadas* (hiedra); ó *penatífidas*, con varios cortes profundos á los dos lados (diente de leon) ó *multífidas*, hendidas en varios fragmentos pequeños (perejil, mil en rama).

(f) Ya son *estipuladas*, es decir tienen apéndices en la base del peciolo (c) llamados *estípulas*, los cuales pueden ser persistentes (rosal, guisante, pensamiento) ó caducos, esto es, que caen ántes de la hoja á que pertenecen (manzano, roble, haya), ya *ex-estipuladas*, que no tienen estípulas (alheña, boj).

(g) En las compuestas, son las hojuelas (d) *digitadas* cuando se extienden como los dedos de las manos (castaño de Indias) ó *pennadas*, cuando tienen las hojuelas en pares opuestos, ó alternatively, en cuyo último caso hay algunas veces una hojuela terminal (fresno), y otras veces no (guisante).

(h) Otros distintivos, relativos á la forma, textura, superficie, color y olor, son en demasiado número y muy detallados para servir de ejercicio en las observaciones del principiante, que debe de aprender á aplicar todas las voces, que vamos mencionando, á los árboles y arbustos de la localidad en que viva. Es, sin embargo, conveniente distinguir entre la hoja de superficie lisa y la de superficie lampiña, pues se usa la primera palabra para decir que no tiene eminencias ni asperidades, y la segunda para significar que no tiene vellos, lana, etc.

69. La manera de doblarse las hojas ó de plegarse juntas, ó de agruparse en las yemas, se llama su

vernacion, y es un excelente asunto de observacion para los discípulos. Así, pues, en las gramíneas y en el cerezo, están simplemente arrolladas una al rededor de la otra; en el manzano sobresalen en pares opuestos; en el gradiolo están dobladas bruscamente una sobre otra; en los helechos están arrolladas hácia dentro desde su parte alta como un cayado de obispo; en el peral y el manzano los bordes de cada hoja están arrollados hácia dentro, y en el romero y el sauce hácia atras; en la vid, haya y uva crespas cada hoja está rizada.

70. La principal sustancia de todas las hojas es el parénquima (Art. 6) que está en continuidad con el de la corteza del tallo. Está atravesada por haces fibro-vasculares (Art. 9) que tambien son continuacion de los del tallo. Los tejidos de la hoja están, pues (como los de la yema, Art. 62), en completa union con los del tallo.

71. Deja ver una seccion trasversal de la hoja, empezando por la superficie superior, (a) una piel delicada (*epidérmis*) (Art. 6) de transparentes células aplanadas; (b) una capa de células apiñadas llenas de granitos de clorófila (Art. 16); (c) varias capas de células agrupadas desahogadamente con espacio de aire entre ellas; (d) una epidérmis semejante á la de la superficie superior.

Se componen los haces fibro-vasculares de tejido fibroso por la superficie inferior de la hoja, y de tejido leñoso con vasos espirales hácia la superficie superior.

72. La epidérmis está sembrada de poros de respiracion, *estomas* (Fig. 21), que generalmente se

componen de dos células superficiales en forma de embutidos que encierran un orificio oval. Los estomas de la mayor parte de las plantas se abren mucho más estando á la luz que en la oscuridad, y

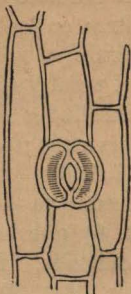


FIG. 21.—Fragmento de epidermis con un estoma.

esto ha de producir necesariamente el efecto de promover la traspiracion (Art. 27).

El lustre casi cristalino de la superficie de las hojas es debido á la lisura y transparencia de la epidermis, bajo la cual se ven las células llenas de granitos de clorófila (Art. 16).

73. La *venacion*, ó disposicion de los haces fibrovasculares en la hoja, es en su mayor parte muy diferente en los dicotiledones y monocotiledones. En los primeros, entran en el peciolo (ó en la misma hoja, si es sentada) uno ó más haces, y generalmente corren hasta el fin de la hoja como una costilla central, ó envían una rama á cada una de las divisiones de la hoja; de cada lado de esta costilla central salen ramas que á su vez se ramifican y que al cruzarse for-

man una malla de red. En la mayor parte de los monocotiledones, ó bien entran muchos haces en la hoja y corren á lo largo de ella (como el iris), encontrándose en su extremidad, ó bien uno de los haces se abre en la base de la hoja en otros varios que corren en la misma direccion que los anteriores; en la mayor parte de los monocotiledones estos haces principales están unidos por haces rectos trasversales. Hay excepciones á estas reglas; pero son lo bastante generales para que sea siempre digna de exámen la venacion de una hoja, al mismo tiempo que los rasgos distintivos señalados en los Artículos 39, 53 y 60, cuando se trate de señalar á cuál de estas dos clases pertenece una planta.

74. La muerte y separacion de la hoja que anteceden á su caida de la planta madre no son accidentales, sino debidas á las siguientes causas:

Primera y principal, porque se desarrolla en la base de la hoja ó de su ramillo (si lo tuviere) una capa trasversal de células que mueren despues de haber desempeñado la hoja sus funciones, y que producen por ende su separacion. La hoja cae por consiguiente, dejando una cicatriz clara. Segunda, porque la hoja adquiere rápidamente en la primavera todo su tamaño, miéntras que la rama en que está situada sigue aumentando de diámetro, y por consiguiente, los tejidos en el punto de union tienden á desunirse. Tercera, porque los flúidos que la raíz absorbe van á las hojas: éstos contienen materia térrea, de la cual se deposita mucha parte en los tejidos de las hojas, ahogándolas é impidiéndolas que cumplan sus funciones y apresurando su muerte.

Se comprueba esto quemando hojas primaverales, que dan poca ceniza, mientras que las del otoño dan relativamente más que la madera. Es, sin embargo, notable que las sustancias contenidas en las hojas que se caen son aquéllas que ya no tienen valor para la planta. El almidon y las sustancias protoplásmicas, junto con las más importantes materias minerales, tales como el ácido fosfórico y la potasa, pasan á las partes permanentes de la planta ántes de que caiga la hoja.

XI.—INFLORESCENCIA.

75. Esta palabra significa la colocacion de las flores en el tallo ó rama de una planta, y sigue diversos planes muy distintos.

76. La inflorescencia más sencilla es la de la planta de una flor como el tulipan, cuyo tallito (*pedúnculo*) es terminal; sigue la que se encuentra en la anagálida, cuyas flores que son solas nacen de los ejes de las hojas. Cuando hay muchas flores en un mismo pedúnculo, la forma de inflorescencia depende de la colocacion de los pedúnculos parciales (*pedicelos*) en el pedúnculo comun, y de la manera de abrir las flores.

77. El órden que tienen las flores para abrir en la planta ó en la rama que las sostiene es dato muy importante para la observacion. En el boton de oro la flor que termina el eje de la planta abre primeramente, luego la que está más inmediata y así sucesivamente hasta que se ha abierto la flor que está más distante de la primera. Se observa el mismo

órden en la pamplina, pié de leon, clavel y clavellina, aunque en éstas las flores laterales crecen muchas veces en pedicelos que se alargan y sobresalen á aquella que lleva la que floreció primeramente. Se llaman *centrífugas* estas inflorescencias, por florecer desde el eje central hácia afuera; ó *definidas* porque termina el eje por una flor y ya no se prolonga más.

En la dedalera, alelí doble, y en la mayor parte de las plantas, es opuesto el modo de darse las flores: la que está más léjos del extremo del eje es la que abre primero, y así sucesivamente de abajo á arriba. Son estas inflorescencias *centrípetas*, llamadas tambien *indefinidas*, porque el eje sigue alargándose despues de abrir la primera flor. Cuando están apiñadas las flores, esta diferencia de órden en el abrir, es del mismo modo patente. Así la inflorescencia del sauco es centrífuga; la de la margarita y zanahoria, centrípeta. La cardencha es rarísima excepcion; en ésta se abren primero las flores del medio, las que están á la mitad de la distancia, y despues siguen abriéndose las más inmediatas, superiores é inferiores.

78. Las clases comunes de inflorescencias son:

(a) La *espiga*, en la cual las flores están sentadas y están todas situadas en un pedúnculo prolongado (llanten). *Amento* ó *trama* es una espiga unisexual (Párrafo 85 e) que se desprende y cae despues de dar flor ó fruto (nogal, roble, álamo, abedul, sauce).

(b) El *racimo* es una espiga con flores pediceladas (grosellero, dedalera, hocico de becerra, reseda).

(c) En *cabezuela*, son las flores sentadas y están apiñadas formando una masa densa (margarita, cardencha, escabiosa, trébol).

(d) La *panoja* es un racimo en que cada pedicelo vuelve á subdividirse (avena, castaño de Indias, lila).

(e) En una *umbela* todos los pedicelos arrancan de un punto y las flores llegan todas al mismo nivel (junco florido, cebolla, prímula); cuando los pedicelos de la umbela son tambien umbelados, la umbela se llama compuesta (zanahoria, chirivía).

(f) En el *corimbo*, llegan las flores á la misma altura, pero sus pedicelos no brotan del mismo nivel (sauco, cebolla albarrana, espino blanco).

79. Las hojas de la inflorescencia son modificaciones de los mismos órganos que se presentan en el tallo; pero tienen un empleo diferente, siendo, en general, órganos protectores de la flor tierna; las que están en la base de los pedúnculos ó en los mismos pedúnculos se llaman *brácteas*, y las que están en la base de los pedicelos ó en los mismos pedicelos, *bractéolas*; las brácteas que están en la base ó al rededor de una cabezuela ó de una umbela ó de una flor, suelen estar muy apretadas y forman un *invólucro*, que puede componerse de un verticilo de brácteas (zanahoria) ó de muchos que se cubren (margarita).

XII.—LA FLOR.

80. Sirve la flor para efectuar la multiplicacion de la planta por medio de la semilla.

81. Consiste la flor en una ó más series de órganos (órganos florales) colocados en derredor de la extremidad de un pedúnculo ó pedicelo (Artículo 76) y que se llaman *verticilos florales*. Éstos difieren mucho en forma, color y tamaño; pero todos tienen con el tallo la misma relacion que las hojas (Art. 70), y son modificaciones de órganos foliares (Art. 67); pues todos los órganos florales se desarrollan del mismo modo que las hojas, aunque tomando diferentes formas y desempeñando distintas funciones, segun las necesidades de la planta.

82. Antes de describir los distintos verticilos florales uno por uno, facilitará mucho el progreso del estudiante familiarizarle con su número, forma y posiciones relativas en flores que se diferencian muchísimo unas de otras. Empezando desde fuera hácia dentro, los verticilos florales en las plantas que van á enumerarse son:

(a) *Cáliz*: forma el verticilo exterior ó protector, es verde generalmente, y sus piezas que se llaman *sépalos*, pueden estar separadas ó combinadas dentro de un tubo, bien en su totalidad ó bien sólo en parte.

(b) *Corola*: forma el verticilo segundo ó atractivo: es blanca ó de color (muy rara vez verde) con objeto de atraer los insectos á la flor; un flúido azucarado (*néctar*) mana muchas veces en puntos particulares de su superficie. Sus piezas, llamadas *pétalos*, pueden estar separadas ó combinadas dentro de un tubo, que tiene algunas veces la forma de campana, embudo, etc., etc.

(c) *Estambres*, órganos que generalmente son

tenues y forman el verticilo tercero: se componen de un tallito (*filamento*) coronado por un cuerpo de dos lóbulos, la *antera*, que contiene un polvo fino, generalmente amarillo (*pólen*), necesario para perfeccionar las semillas. Pueden faltar los filamentos; ó pueden estar combinados dentro de un tubo, ó en haces, ó estar enteramente separados, como sucede á las anteras.

(*d*) El *pistilo* forma el cuarto verticilo ó el más interior y presenta muchas más modificaciones que todos los anteriores. En su forma más sencilla (guisante) representa una hoja doblada por el medio con sus bordes unidos formando una cavidad hueca (*ovario*); la extremidad ó punta se prolonga formando un cuerpo grueso ó delgado (*estilo*) que termina en uno ó más nudos, superficies ó puntos, ásperos ó jugosos y las más veces hinchados (*estigmas*). Puede faltar el estilo, en cuyo caso el estigma está sentado sobre el ovario.

Esa hoja pistilar se llama *carpelo*, y su cavidad contiene, generalmente pegados al ángulo formado por sus bordes unidos, uno ó más cuerpos muy pequeños (*óvulos*), destinados despues de la fecundacion (por la accion del pólen) á ser semillas. La vaina del guisante es un carpelo con varios óvulos. El boton de oro tiene muchos carpelos, cada uno con un óvulo, estilo y estigma. Cuando hay varios carpelos pueden estar separados (boton de oro), ó combinados por sus bordes formando un ovario con una sola cavidad (*célula*) (violeta), ó por sus costados formando un ovario con tantas cavidades como carpelos (tilo). En estos casos de carpelos unidos

pueden estar los estilos separados ó combinados, y en este último caso, pueden aún los estigmas estar separados. El número de carpelos que forman un pistilo, cuando éstos están combinados, se averigua las más veces por el número de cavidades del ovario, ó por el de estilos ó de estigmas.

(e) El *receptáculo* floral es la extremidad superior del pedúnculo en que van insertos los órganos florales. El *disco* es un engrosamiento receptáculo entre el pistilo y la corola ó el cáliz; está muchas veces hinchado (ruda, tilo) y destila néctar; ó está representado por escamas ó pequeñas eminencias. Pueden insertarse los estambres alrededor de él, ó en él, ó entre él y el ovario.

83. Si una flor contiene todos los cuatro verticilos florales (Art. 81) se llama *completa*; si contiene ménos, *incompleta*. El cáliz y corola juntos forman el *perianto*; cuando no puede distinguirse el cáliz de la corola, ó cuando uno de los dos no existe en la flor, el verticilo floral exterior toma el nombre de perianto.

De los verticilos florales, falta rara vez el cáliz, y mucho ménos la corola. No pueden faltar juntos los estambres y el pistilo, pero sí uno de estos dos verticilos: en este caso el que no existe se encontrará en otras flores correspondientemente incompletas, de la misma planta ó de alguna otra planta. Muy pocas son las flores que tienen ménos de dos sépalos ó dos pétalos; pero muchas carecen de estambres ó de pistilo; y una flor puede consistir en un solo estambre ó en un solo pistilo.

Es flor *irregular* aquella en que una parte ó más

del cáliz ó de la corola son de forma diferente (guisante, hocico de becerra). Flor *regular* es aquella en que no sucede esto, sino que los miembros de cada uno de sus verticilos son iguales y semejantes (fresa, boton de oro).

Flor *simétrica* es aquella cuyos sépalos, pétalos y estambres son en número igual ó múltiplos los unos de los otros.

84. Las principales modificaciones de la flor dependen (a) de la ausencia de uno ó más de los anteriores verticilos y de la forma de los que existan; (b) de que estén separados ó combinados los miembros de cada uno; (c) de que estén libres ó adheridos los miembros de un verticilo á los de otro inmediato fuera ó dentro del primero; (d) de la posicion de cada verticilo en el receptáculo. La más patente de estas modificaciones es que unas veces es el superior el ovario, esto es, está colocado encima del cáliz (boton de oro, Fig. 22), otras inferior, ó que al parecer está debajo (campanilla blanca, narciso, Fig. 37). En el último caso, la apariencia es producida bien porque el ovario se ha hundido en la punta del pedúnculo, y unídose con él, bien porque la parte inferior del cáliz se ha adherido á las paredes del ovario; en cualquiera de los dos casos la corola, el disco y los estambres quedan por encima del nivel del ovario, y parecen estar insertados en él ó por encima de él. La rosa (Fig. 31) y la manzana (Fig. 32) son claros ejemplos de estar el ovario hundido en la hinchada extremidad del pedúnculo.

85. Ahora hay que examinar las flores que van á

enumerarse, y enseñar al discípulo á que vaya diciendo los nombres y usos de cada órgano : hecho esto, deberá describir los órganos segun sus modificaciones. Al proceder así, tiene que fijar su atencion ántes en los siguientes puntos :

(a) Si la flor es completa (Art. 83): si no lo es, de qué verticilos carece.

(b) Número de miembros de cada verticilo, y si son opuestos ó alternados con los miembros de los verticilos que son exteriores con relacion al primero.

(c) Si están separados ó combinados los miembros de cada verticilo ; y si están libres ó adheridos á los de otro verticilo interior ó exterior, relativamente al primero.

(d) Si la flor es regular ó irregular (Art. 83).

(e) Si las flores son *bisexuales*, con dos estambres y pistilo (boton de oro) ó *unisexuales*, con estambres sólo ó con pistilo sólo: y en este caso si las flores que tienen los estambres son *monoecias*, es decir, están en la misma planta que aquellas que tienen el pistilo (roble, nogal) ó *dioecias*, es decir, en otra planta (sauce, ortiga comun).

(f) Si el perianto (Art. 83) es inferior ó superior (Art. 84).

A.—Flores con un doble perianto inferior.

Boton de oro (Fig. 22).—Flor regular. Cáliz con 5 sépalos separados. Corola de cinco pétalos separados, alternados con los sépalos. Muchos estambres, sentados en el receptáculo. Pistilo de muchos carpelos separados.

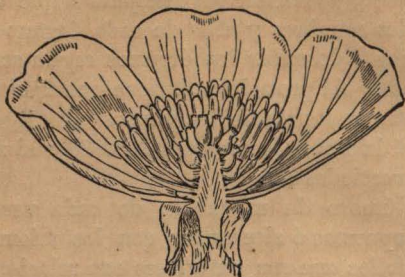


FIG. 22.—Sección vertical de la flor del boton de oro, aumentada.

Zarza (Fig. 23).—Flor regular. Cáliz de 5 sépalos combinados en la base. Corola de 5 pétalos, alternados con los sépalos. Muchos estambres, sentados en el cáliz. Pistilo de muchos carpelos separados. (Nótese las diferentes inserciones de los pétalos y estambres en el boton de oro y la flor de la zarza.)



FIG. 23.—Sección vertical de la flor de la zarza, aumentada.

Alelí doble (Figs. 24 y 25).—La flor, algo irregular. Cáliz con cuatro sépalos separados, dos inser-

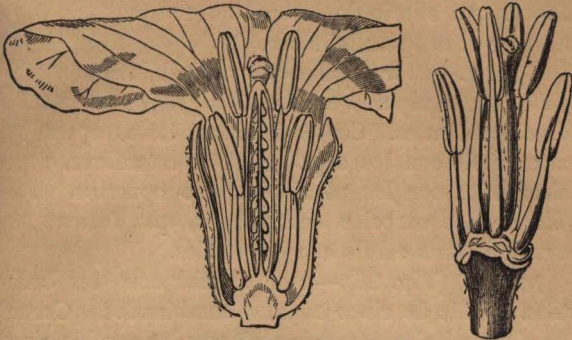


FIG. 24.—Sección vertical del aleli doble, aumentada. FIG. 25.—Estambre y pistilo del aleli doble, aumentada.

tos más bajos que los otros. La corola tiene cuatro pétalos separados, que alternan con los sépalos.



FIG. 26.—Sección vertical de la flor de malva, aumentada.

Seis estambres, dos de ellos más cortos que los otros cuatro. Pistilo de dos carpelos combinados, que

forman un ovario de dos células con un estilo muy corto y el estigma lobuloso.

Clavel.—Flor regular con muchas brácteas. Cáliz de cinco sépalos combinados formando un tubo de cinco dientes. Corola de cinco pétalos separados, alternando con los sépalos. Diez estambres, cinco alternados con los pétalos y cinco opuestos. Pistilo de dos carpelos combinados, que forman un ovario de una célula con dos estilos.

Malva (Fig. 26).—Flor regular con tres brácteas. Cáliz de cinco sépalos combinados. Corola de cinco pétalos separados, alternados con los sépalos, é insertados uno á uno en el haz de filamentos unidos. Muchísimos estambres, filamentos combinados formando un tubo que se adhiere en la base á los pétalos. Pistilo de muchos carpelos combinados, con muchos estilos combinados y estigmas separados.

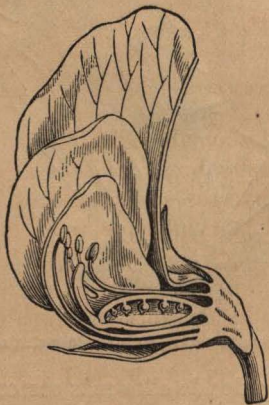


FIG. 27.—Sección vertical de la flor de guisante.

Guisante (Fig. 27).—Flor irregular. Cáliz de cinco sépalos combinados. Corola de cinco pétalos muy desiguales, de los cuales suelen estar combinados los dos de más adentro. Diez estambres: nueve combinados y uno separado. Pistilo de un carpelo con un estilo y estigma.

Prímula ó primavera (Fig. 28 y 29).—Flor regular. Cáliz de cinco sépalos combinados. Corola

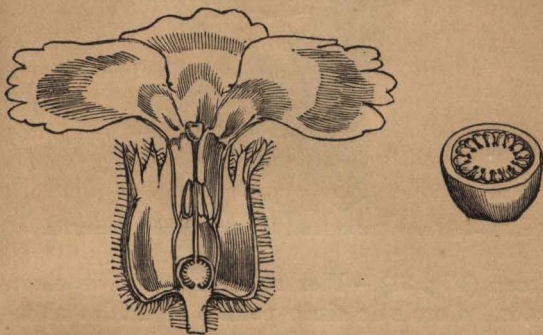


FIG. 28.—Sección vertical de una primavera asiática, aumentada.

FIG. 29.—Sección trasversal del ovario, aumentada.

de cinco pétalos combinados formando abajo un tubo. Cinco estambres, opuestos á los pétalos, y combinados con éstos sus filamentos. Pistilo con un ovario de una célula que tiene un estilo y un estigma.

Ortiga muerta (Fig. 30).—Flor irregular. Cinco sépalos, combinados formando una taza. Corola de cinco pétalos combinados formando un tubo con dos bordes; lóbulos alternados con los sépalos. Cuatro estambres; dos mayores que los otros dos.

Pistilo de dos carpelos que forman un ovario de cuatro células con un estilo y estigma dividido.

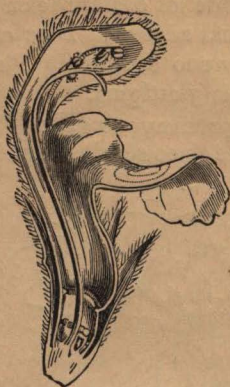


FIG. 30.—Sección vertical de la flor de la ortiga muerta, aumentada.

Rosa (Fig. 31).—Flor regular. Cáliz de cinco sépalos. Corola de cinco pétalos separados alternados con los sépalos. Muchos estambres sentados en el cáliz. Pistilo de muchos carpelos separados sentado en el extremo superior hueco del pedúnculo.

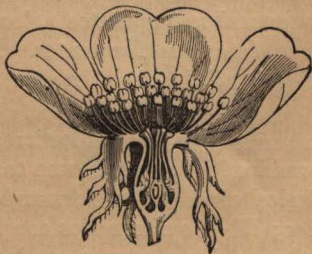


FIG. 31.—Sección vertical de la rosa, aumentada.

B.—Flores con un doble perianto superior.

Manzana (Fig. 32).—Flor regular. Cáliz de cinco sépalos. Corola de cinco pétalos separados alternados con los sépalos. Muchos estambres, sentados en el cáliz. Pistilo de cinco carpelos ligeramente combinados, y cinco estilos separados.

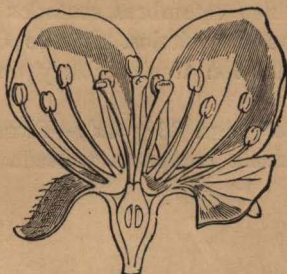


Fig. 32.—Sección vertical de la flor del manzano, aumentada.

Uva espina.—Flor regular. Cáliz de cinco sépalos. Corola de cinco pétalos separados alternados con los sépalos. Cinco estambres alternados con los pétalos, sentados en el cáliz. Pistilo de dos carpelos combinados, que forman un ovario de una célula con dos estilos.

Campánula.—Flor regular. Cáliz de cinco sépalos. Corola de cinco pétalos combinados, alternados con los sépalos. Cinco estambres, alternados con los pétalos, sentados en la parte superior del ovario. Pistilo de tres ó cinco carpelos, combinados para formar un ovario de tres ó cinco células, con un estilo y tres ó cinco estigmas.

Sauco.—Flor regular. Cáliz de cinco sépalos. Corola de cinco pétalos combinados que alternan con los sépalos. Cinco estambres sentados en la corola alternados con sus pétalos. Pistilo de dos carpelos combinados, con dos células y un estilo corto con un estigma.

Madreselva.—Flor irregular. Cáliz con cinco pequeños dientes. Corola de cinco pétalos formando tubo. Cinco estambres, sentados en la corola, alternados con sus pétalos. Pistilo de tres carpelos combinados con tres células y un estilo y un estigma.

Margarita (Figs. 33 y 34).—Flores de dos formas en cabezuela compacta rodeada por brácteas

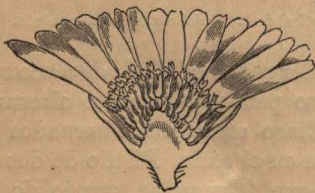


FIG. 33.—Sección vertical de la cabezuela de margarita, aumentada.



FIG. 34.—Flor interior abierta desde la cabezuela de la margarita, aumentada.

verdes. Las *flores exteriores* unisexuales monóicas (Art. 85 e), irregulares. Corola blanca de cinco pétalos combinados formando un rayo estrecho

y largo. No tiene estambres. Pistilo con una célula, un estilo y dos estigmas. Las *flores interiores* bisexuales, regulares, de cuatro ó cinco pétalos combinados que forman una corola tubulosa amarilla con cuatro ó cinco lóbulos. Cuatro ó cinco estambres, sentados en la corola, alternados con los pétalos, anteras combinadas. Pistilo como en las flores exteriores.

C.—Flores con un solo perianto inferior.

Romaza.—Flor regular. Perianto de seis pedazos, casi separados. Seis estambres, sentados en

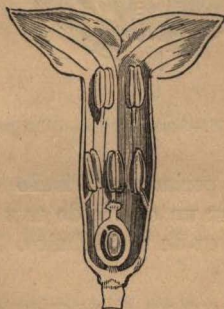


Fig. 35.—Sección vertical de la flor dafne, aumentada.

la base del perianto en pares que alternan con los tres pedazos interiores del perianto. Pistilo de tres carpelos combinados, con una célula y tres estilos.

Dafne (Fig. 35).—Flor regular. Perianto de cuatro piezas combinadas. Ocho estambres, sentados en el perianto, los cuatro superiores opuestos y

los cuatro inferiores alternados con los pedazos del perianto. Pistilo de un carpelo de una célula con un estilo y un estigma.

Tulipan (Fig. 36).—Flor regular. Perianto de seis piezas separadas. Seis estambres, opuestos á

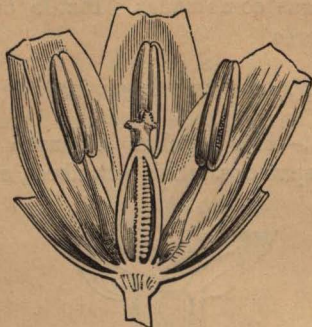


FIG. 36.—Sección vertical del tulipan.

los pedazos del perianto. Pistilo de tres carpelos combinados en un ovario de tres células, con un estilo y un estigma de tres lóbulos.

D.—Flores con un solo perianto superior.

Narciso (Fig. 37).—Flor regular. Perianto de seis piezas con una corona levantada. Seis estambres sentados en el tubo del perianto y opuestos á las piezas de éste. Pistilo de tres carpelos combinados, con tres células, un estilo y un estigma.

Orquiso (Fig. 43).—Flor irregular. Perianto irregular de seis pedazos. Un estambre, combinado



FIG. 37.—Sección vertical del narciso.

con el estilo. Pistilo de tres carpelos combinados, formando un ovario de una célula.

E.—Flores sin perianto aparente.

Sauce (Figs. 38 y 39).—Flores unisexuales, dióicas (Art. 85 *e*), en amentos ó tramas (78). Amentos de dos clases, en distintas plantas, formados ámbos de una cubierta escamosa que, en las plantas de una clase de amento, protege á uno ó más estambres y, en las de la otra clase de amento, á un pistilo. Pistilo de dos carpelos combinados en un ovario de una célula con un estilo y dos estigmas.

Trigo (Fig. 40).—Flores que se componen de dos escamas pequeñas (el perianto), tres estambres



FIG. 38.—Flor macho del sauce, aumentada.



FIG. 39.—Flor hembra del sauce, aumentada.

y un pistilo ; encerrado todo en dos series de brácteas verdes. Pistilo con una célula y dos estilos.

86. Ya queda dicho (Art. 81) que los anteriores órganos de una flor tienen todos la misma formación que las hojas, aunque modificada para diferentes fines. La mejor prueba de esto se encuentra en, (a) el eléboro verde, que muestra la transición de hojas á brácteas ; (b) el calicanto, que muestra la de brácteas á sépalos y de sépalos á pétalos ; (c) el lirio acuático blanco, que demuestra la transición de sépalos á pétalos y de pétalos á estambres ; (d) la rosa de jardín, y la mayor parte de las flores dobles, que demuestran la transición de pétalos á estambres ; (e) el tulipán doble, que demuestra la de estambres á pistilo ; (f) la cereza doble, en la cual los carpelos se presentan como hojas verdes.

87. Las más veces es en las plantas dicotiledóneas

el número de sépalos, pétalos y estambres, de 4 á 5 de cada clase, ó un múltiplo de dichos números; miéntras que en las monocotiledóneas prevalecen 3



FIG. 40.—Espiguilla de trigo, aumentada. *a*, *b*, brácteas ; *c*, perianto ; *d*, estambres ; *e*, pistilo.

y sus múltiplos. Éste es el cuarto medio de distinguir las plantas de estas dos clases (Artículos 39, 53, 60, 73).

XIII.—EL CÁLIZ.

SÉPALOS.

88. Está formado el cáliz de un verticilo de órganos separados ó combinados, llamados sépalos. Generalmente son verdes y de contextura como la de

las hojas, y muchas veces persisten en el fruto. Tienen por objeto proteger las partes de la flor que están dentro de ellos.

89. El cáliz, no obstante ser de todos los verticilos florales el más distante del centro de la flor, algunas veces parece que está colocado mucho más alto que el ovario. Es debida esta circunstancia, bien á que el pistilo esté hundido en la hinchada extremidad del pedúnculo (rosa, Fig. 31); ó bien á que el cáliz se adhiera más ó ménos á los lados del ovario, extendiéndose más arriba las partes no adheridas. Por esta razon se emplean los términos



FIG. 41.—Fruto del diente de leon con vilano, aumentado.



FIG. 42.—Fruto del cardo silvestre con vilano.

cáliz superior y cáliz inferior, que equivalen respectivamente á ovario inferior y ovario superior (Art. 84).

90. Pueden los sépalos del cáliz estar separados entre sí, cuando el cáliz es polisépalo (boton de oro, Fig. 22); ó combinados, cuando es gamosépalo, llamado muchas veces impropriamente monosépalo (prímula, Fig. 28).

91. La modificacion más curiosa del cáliz es la del diente de leon, hierba cana, cardo silvestre y otras plantas que tienen sus flores en cabezuela (Art. 78 e). En ellas el ovario es inferior, y la parte superior del cáliz está representada por un mechon de hermosos pelos llamado *vilano* ó *pelusa* (cardo silvestre, Fig. 42). En el diente de leon (Fig. 41) la parte superior del cáliz sale formando un tallito coronado por el vilano. La valeriana tiene un cáliz semejante. En estas plantas el plumado cáliz contribuye á la dispersion del fruto. El cáliz puede tomar alguna de las formas irregulares que se describirán al hablar de la corola.

XIV.—LA COROLA.

PÉTALOS.

92. Está formada la corola por un verticilo de órganos separados ó combinados llamados pétalos. Es generalmente de color y delgada y mucho mayor que el cáliz; las más veces tiene olor y pronto se marchita, persistiendo rara vez en el fruto (aunque persiste en el brezo). Sirve para atraer á las flores los insectos y los pájaros con el objeto de fecundarlas (Art. 119), y muchas veces protege tambien las partes de la flor que están en su interior. Los muchos colores de las flores, sus varias

formas, sus diferentes aromas y su néctar, son otros tantos cebos para los insectos.

93. Está inserta la corola en el receptáculo (Art. 82 *e*) en el boton de oro ; en el cáliz, en las flores que lo tienen superior como la del manzano (Fig. 32) y rosal (Fig. 31). En la campánula está al parecer inserto en el ovario, pero realmente en el cáliz, en la parte en que éste se despega del ovario.

94. Pueden los pétalos de la corola estar separados entre sí, y entónces la corola es polipétala (boton de oro, Fig. 22); ó combinados, y entónces es gamopétala (prímula, Fig. 29).



FIG. 43.—Flor de orquiso, aumentada.

95. La llamada irregularidad ó regularidad de las flores (Art. 83) depende principalmente de la forma de la corola, y tiene relacion con las visitas de los insectos, etc., con el objeto de la fecundacion.

Entre estas formas irregulares, la gamopétala más comun es una con dos bordes ó labios (hocico de becerra, ortiga muerta, Fig. 30); y la polipétala más comun es la amariposada ó papilionácea (trébol, guisante, Fig. 27). La última es tan característica de una larguísima familia de plantas (la de los guisantes) que se han dado nombres á sus cinco pétalos, llamándose al superior estandarte, á los dos medios alas, y quilla á los otros dos interiores que muchas veces están soldados por sus bordes inferiores, formando uno solo. Observando las visitas de las abejas á las flores irregulares, se verá, en muchísimos casos, que la forma de la corola está especialmente adaptada para facilitar al insecto la entrada con objeto de obtener el néctar, en cuya operacion recoge el pólen de los estambres y se lo lleva (Art. 123).

96. Las corolas gamopétalas regulares más comunes son las que tienen la figura de campana (campanula), la de embudo (convólvulo), la de salvilla (prímula) y la de rueda (pimpinela). En estas corolas como en las polipétalas regulares (manzano, Fig. 32, boton de oro, Fig. 22), hay muy poca relacion ó no hay ninguna entre la forma de las flores y la de los insectos que las visitan. En algunos casos, sin embargo, hay en las flores regulares gamopétalas una adaptacion especial de los órganos de la flor á los del insecto, como cuando la corola tiene un tubo largo y el insecto una trompa larga: la abeja y la prímula son ejemplos de esto (Art. 122).

97. Están formados los pétalos de una delgada

lámina de tejido celular atravesado por haces vasculares (Art. 9). El colorido que tienen obedece á ciertas reglas. Las corolas de muy pocas plantas, tal vez de ninguna, presentan todos los colores simples, y únicamente el blanco se encuentra en todas las familias de plantas que tienen corolas de color. El blanco y varios matices de amarillo y de encarnado se encuentran en las rosas, tulipanes y rododendros, pero nunca el azul. El azul, el amarillo y el blanco en las gencianas, pero rarísima vez el rojo. Las anémonas figuran entre las pocas plantas en cuyas diversas clases se encuentran el rojo, el amarillo, el azul y el blanco. Las plantas que florecen de noche tienen generalmente corolas blancas, de aromas muy fuertes, con el objeto de atraer las mariposillas. Ciertas flores de color púrpura, ó rojo encendido, tienen el aspecto y el olor de carne podrida, para atraer á las moscas, que ponen allí sus huevos y se van cargadas con el pólen.

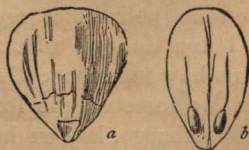


FIG. 44.—Nectarios de, *a*, boton de oro ; *b*, agracejo: aumentados.

98. Cuando la corola da el néctar, lo hace en su misma base generalmente (madreselva, corona imperial), y para llegar hasta él, tiene el insecto que tropezar con los estambres para abrirse paso, y en-

tónces recoge el pólen que se lo lleva consigo. En la hierba del Parnaso, la miel sale de las extremidades de las ramas de una elegante escama en forma de peine que hay opuesta al pétalo. Las glándulas que destilan el néctar se llaman *nectarios*.

XV.—EL DISCO.

99. Hay generalmente en la base de los estambres y al rededor de la del ovario un grueso anillo de tejido celular, ó un verticilo de eminencias, escamas ó glándulas. Las más veces destila un flúido azucarado, cuando la corola no da ninguno, y forma parte del receptáculo floral (Art. 82 e). En el boton de oro (Fig. 22) no hay disco; en la zarza (Fig. 23) forma un forro reluciente y grueso de la base del cáliz; en el naranjo (Fig. 45 a) y en la reseda (Fig. 45 b) forma un asiento aparte ; en el

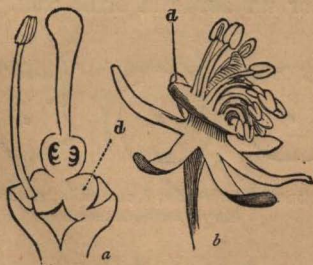


FIG. 45.—Discos (d) de, a, naranjo; b, reseda: aumentados.

alelí doble (Fig. 25) se presenta como dos glándulas jugosas en la base de los estambres cortos: y en la zanahoria y flores análogas corona al ovario.

XVI.—ESTIVACION.

100. Así como se llama vernacion la disposicion de las hojas en la yema (Art. 69), se llama estivacion la de los órganos florales. En esta disposicion, la de los sépalos nunca se opone á la de los pétalos, y éstos siguen muchas veces caminos enteramente diferentes. Suelen ser constantes los modos de plegarse en todas las flores de una clase cualquiera de plantas, y la misma manera prevalece en muchas plantas aliadas; tanto que la estivacion es guia para descubrir las relaciones entre las plantas.

101. Hay cuatro modos principales de estivacion:

1. *Imbricada*, cuando hay una ó más piezas exteriores á las otras y éstas últimas están empizarradas, ó cuando una de ellas puede ser interior relativamente á todas las demas (pétalos de la flor de manzano). 2. *Enroscada*, cuando cada una cubre y sobresale por un borde la orilla contigua de la in-



FIG. 46.—Estivaciones: *a*, imbricada; *b*, enroscada; *c*, valvacea, con los bordes vueltos hácia fuera.

mediata (corola de hierba doncella, cuyas divisiones están sencillamente enroscadas, y de convólculo, en el cual toda la corola está trenzada y enroscada. 3. *Valvacea* cuando se juntan sépalos y pétalos por sus bordes, sin cubrirse unos á otros (cáliz de la mal-

va). *Abierta*, cuando crecen enteramente separados, sin cubrirse ni tocarse (pétalos de la reseda).

102. Generalmente los estambres crecen derechos desde el principio, pero algunas veces se encorvan ó revuelven hácia dentro (arrayan, ortiga), ó hácia atras (calmia).

XVII.—EL ESTAMBRE.

ANTERA, PÓLEN, FILAMENTO.

103. El estambre se compone esencialmente de la *antera*, órgano de dos lóbulos relleno de granitos (*el pólen*); están colocados esos lóbulos á derecha é izquierda del eje de la flor. La antera puede tener un tallo (*filamento*) que contiene un haz vascular (Párrafo 9) el cual termina entre los lóbulos de la antera, ó puede no tenerlo. Sirve el estambre para formar, contener y arrojar el pólen.

104. Están insertos los estambres de varias maneras; pero siempre dentro del cáliz y de la corola, y fuera del pistilo, cuando estos órganos existen. Varía su número, y pueden estar en una ó más series; cuando son tantos como los pétalos ó divisiones del perianto, suelen alternar con éstos en las dicotiledóneas; pero se presentan opuestos en las monocotiledóneas (porque tanto los estambres como los pedazos del perianto forman separadamente dos verticilos alternados); cuando hay doble número de estambres que de pétalos, están alternados y opuestos. Están insertos en el receptáculo del boton de oro (Fig. 22), en el cáliz de la zarza (Fig.

23), en el disco del tilo y reseda (Fig. 45), en la corola de la *prímula* (Fig. 29), y en el orquiso, el único estambre está combinado con el pistilo (Fig. 43). Los filamentos están separados en la mayor parte de las plantas; más ó menos combinados en la flor de *malva* (Fig. 26); combinados en haces en la flor del *corazoncillo*; hay nueve unidos y uno separado en el *guisante* (Fig. 47). Generalmente están separadas las anteras, pero están combinadas en la *margarita* y el *cardo*, en los cuales están separados los filamentos.



FIG. 47.—Estambre del *guisante*: nueve combinados y uno separado: todo con aumento de tamaño.

105. La antera en su primer estado es un cuerpo celular de dos lóbulos, con hileras longitudinales de células especiales en el centro de cada lóbulo. Los contenidos de cada una de estas células especiales (llamadas células madres) se dividen en cuatro, que forman otros tantos granos de pólen. También son células estos granos de pólen, y están provistos de una pared celulosa, que se divide por último en dos capas ó cubiertas. Se escapan de la célula madre y generalmente están sueltos en la cavidad de la antera.

106. Cuando están enteramente desarrolladas las células de la antera, se abren para dejar que el pó-

len se escape, en la mayor parte de las plantas por hendiduras longitudinales que aparecen en el frente (hácia el pistilo); pero en algunas por hendiduras laterales (boton de oro) ó dorsales (iris). En el órden de los brezos se abren las anteras por poros terminales (Fig. 48 *b*), que en el arándano (Fig. 48 *a*) están en la punta de largos tubos. En el agracejo (Fig. 48 *c*) se abren por párpados oblongos que se caen en algunos casos, y en el muérdago (en que las anteras están unidas á los segmentos del perianto) (Fig. 48 *d*) se abren por muchos agujeros, cada uno de los cuales está lleno de pólen.

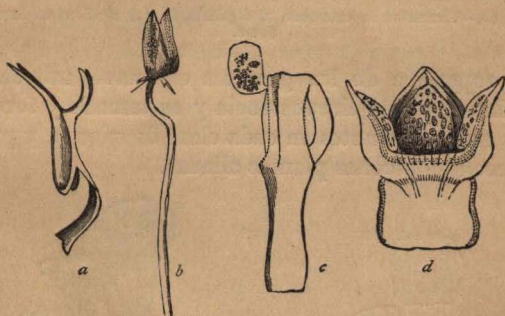


FIG. 48.—Estambre de *a*, arándano; *b*, brezo; *c*, agracejo; *d*, muérdago: todos muy aumentados.

107. La relacion del estambre con la hoja no es siempre tan fácil de ver como las de los sépalos, pétalos y carpelos; sin embargo, la transicion de pétalo á estambre es clarísima en el lirio acuático blanco y en muchas flores dobles, como la rosa (Fig. 49).

108. Los granos de pólen suelen ser globosos ó elipsoidales ó redondeados con aplanamientos ; generalmente están sueltos, pero algunas veces se escapan de la célula madre, unidos de cuatro en cuatro (rododendro). En el orquiso están pegados formando masas de la figura de una maza (Fig. 57).

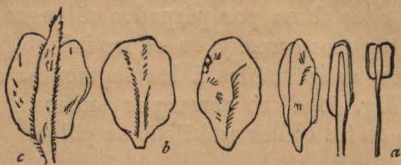


FIG. 49.—Transición de estambre, *a*, á pétalo, *b*, y á sépalo *c*, en la rosa doble.

La superficie de los granitos es suave, tallada ó espinosa, y esta circunstancia y su tamaño y forma son muy constantes en cada clase de planta, y prevalecen en muchas plantas aliadas.

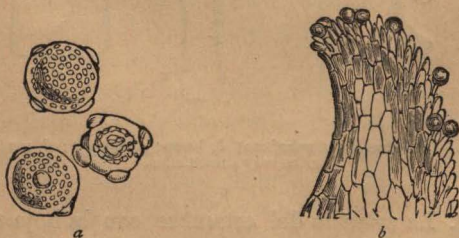


FIG. 50.—*a*, granos de pólen del naranja; *b*, granos de pólen del boton de oro, sobre el estigma con sus tubos descendentes ; ambos muy aumentados.

Un grano de pólen es una célula cuyo contenido es fluido protoplásmico. La pared celulosa tiene

dos capas distintas. Cuando están éstas colocadas sobre el estigma (Art. 112), salen uno ó más tubos de la cubierta interior por agujeros ó rajass que se

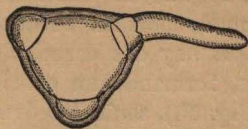


FIG. 51.—Grano de pólen de la enótera ú onagra, con un tubo de pólen: muy aumentado.

forman en la exterior, y descienden por el estigma y el estilo á la cavidad del ovario, llevando por último el flúido protoplásmico desde el pólen al óvulo.

XVIII.—EL PISTILO.

OVARIO, ESTILO, ESTIGMA.

109. El pistilo es el órgano más complicado de la flor y se compone de una ó más hojas carpelares (Art. 82 *d*). Si está compuesto de muchas de dichas hojas, pueden estar combinadas de tal manera que formen un ovario de una ó de muchas células. Sirve para producir *óvulos* dentro de sus cavidades, óvulos destinados á ser semillas, y para dar los medios de conducir el contenido del pólen á los óvulos.

110. Generalmente son producidos los óvulos en los bordes de la hoja carpelar; ésta presenta una espesura esponjosa llamada la *placenta*, sobre la cual están sentados los óvulos, ó á la cual están uni-

dos por una cuerda larga ó corta, ó tallo, que se llama *funículo*.

Depende la posicion de la placenta de la composicion del pistilo ; si éste está formado de un carpelo (guisante, Fig. 27) la placenta estará al lado del ángulo formado por los bordes unidos de la hoja carpelar ; si hay dos carpelos ó más, unidos por sus bordes, formando un ovario de una célula solamente (Fig. 53), serán los óvulos *parietales*, es decir, pegados á la pared de la cavidad del ovario (Fig. 28) ; ó estarán en una placenta central libre, esto es, en la prolongacion del receptáculo, que forma la cavidad del ovario (Fig. 28) ; pero si hay dos ó más carpelos combinados por sus lados formando uno solo, de suerte que formen un ovario de dos ó más células, serán los óvulos *axilares*, es decir, estarán colocados en el eje del ovario (Fig. 36, 37, 52).



FIG. 52.—Óvulos axilares.



FIG. 53.—Óvulos parietales.

111. El *estilo* consiste en una columna de tejido celular que es continuo con la costilla central y bordes de la hoja ú hojas carpelares, y que encierra un corazon de tejido celular más suelto por el cual descenden al ovario los tubos del pólen (Art. 108).

112. Ocupa el *estigma* la parte superior ó los costados de la parte superior del estilo ; ó del ovario, si no hubiere estilo. No está cubierto de epidérmis

(Art. 6), que impediría la entrada á los tubos del pólen, y suele estar formado ya de pequeñas células sueltas, que despiden un flúido viscoso, el cual sostiene los granos de pólen y apresura la prolongación de los tubos, ya de células grandes que forman mechones de pelos, entre los cuales se enredan los granos de pólen.

XIX.—EL ÓVULO.

113. Es el óvulo un cuerpecillo encerrado en el ovario y destinado, despues de ser fecundado (Art. 116) por el pólen, á convertirse en semilla y á contener un embrión ó plántula. Puede haber uno, pocos ó muchos óvalos en un ovario; cuando hay dos ó más, todos ó unos pocos, ó solamente uno, pueden ser fecundados y llegar á semillas.

114. En el primer período se compone el óvulo de un *núcleo*, que es un insignificante engrosamien-

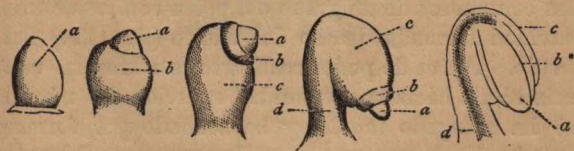


FIG. 54.—Desarrollo de un óvulo de celidonia: *a*, núcleo; *b*, primera cubierta; *c*, segunda cubierta; *d*, *funículo*—todo muy aumentado.

to de tejido celular formado en la placenta (Art. 110). En seguida crece alrededor de la base del núcleo, y casi llega á envolverlo, un anillo de tejido celular, dejando sólo un canal ó agujero (*micrópilo*).

Muchas veces se forma un segundo anillo en la base del primero que, ya desarrollado, forma igualmente una cubierta exterior. Un haz vascular (Art. 9) corre desde el borde de la hoja carpelar, atravesando la placenta, hasta el óvulo, llegando á la base del núcleo, y sirviendo para su nutricion y la de la semilla.

115. Puede el óvulo ser derecho ó puede crecer oblicuamente, ó puede revolverse sobre sí mismo por el mayor desarrollo de un lado, de modo que parezca completamente invertido, cuando el micrópilo, en vez de quedar léjos de la placenta, esté próximo á ella, y la base del núcleo quede en la parte alta del óvulo. En este último caso los haces vasculares de la placenta suben por el lado del óvulo hasta la base del núcleo.

XX.—FECUNDACION.

116. Consiste esencialmente ésta en la mezcla de los contenidos de un grano del pólen con los de una cavidad formada dentro del núcleo (Art. 114) del óvulo. Antes de poder realizarse esta mezcla, una sola célula hácia la extremidad superior del núcleo se ha alargado mucho y ha acabado por formar esta cavidad, que está forrada con una delicada membrana (el *saco del embrion*) y contiene protoplasma. El tubo del pólen (Art. 108), despues de entrar en la cavidad del ovario, se abre paso por el canal del micrópilo (Art. 114), se pone en contacto con el núcleo y penetra en su sustancia celular hasta que llega al saco del embrion (Fig. 55).

Dentro de este saco y cerca de su parte alta se ve un punto oscuro (*vejiguilla germinal*) que, despues de la aplicacion de la punta del tubo de pólen al saco del embrion, adquiere una capa celulosa, y se convierte en una nueva célula. Ésta, dividiéndose, origina un filamento (Art. 13), de un extremo del cual se desarrolla el embrion. Otras partes del protoplasma del saco del embrion dan origen á las células que forman la *albúmina* (Art. 135).

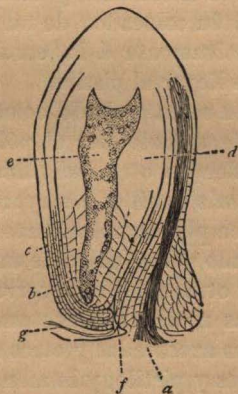


FIG. 55.—Seccion longitudinal del óvulo de la violeta tricolor: *a*, haz vascular; *b*, cubierta exterior; *c*, cubierta interior; *d*, núcleo; *e*, saco del embrion, con la vejiguilla germinal en su extremidad pequeña; *f*, micrópilo; *g*, extremo del tubo de pólen—todo muy aumentado.

117. Aunque suele haber al mismo tiempo en una flor estambres y pistilo, no se sigue de aquí que el pistilo de dicha flor sea fecundado por sus propios estambres. Se ha probado, por el contrario, en muchos experimentos y observaciones cuidadosas,

que la naturaleza ha dispuesto que los pistilos se fecundicen con pólen de otras flores, ó de las flores de otras plantas de la misma especie. Por esta razon, algunas plantas tienen estambres y pistilos en distintas flores del mismo individuo (roble, avellano), otras tienen estambres y pistilos en diferentes individuos (sauce); y en otras, donde la misma flor tiene estambres y pistilos, no maduran al mismo tiempo; y aún hay otras en que los estambres y pistilos existen en la misma flor y maduran al mismo tiempo, pero están colocados de tal manera, ya entre sí, ya relativamente á la corola, etc., que el pólen no puede llegar al pistilo.

118. Tambien se ha probado, como regla general, que un pistilo fecundado por el pólen de otra flor, ó por el de la flor de otro individuo de su misma clase, produce más semillas y mayores que á su vez se desarrollan en plantas más fuertes, que si hubiese sido fecundado por el pólen de su propia flor.

119. Estas y otras muchas observaciones tienden á probar que las notables estructuras, colores, aromas, secreciones azucaradas y otros atractivos de la corola, estambres y pistilo, y la manera de ajustarse estos órganos á una ú otra de las formas y hábitos de los insectos, tiene todo por objeto impedir que las flores sean fecundadas por su propio pólen, y facilitar el que lo sean por pólen traído de otras flores. Esta operacion se llama fecundacion cruzada.

120. En cuanto hace relacion á la fecundacion, pueden clasificarse de dos maneras las plantas que dan flores, segun que el pólen sea llevado al pistilo por el viento ó por los insectos.

Las plantas que el viento fecundiza tienen, por regla general, estambres y pistilos en flores ó individuos diferentes. Sus flores no tienen colores brillantes, ni aroma, ni secreciones azucaradas, y sus estigmas están cubiertos de pelos que detienen el pólen; en algunas cuelgan las anteras por fuera de la flor (álamo, sauce, roble); su pólen es abundante, seco y pulverizado (abedul, aliso, pino).

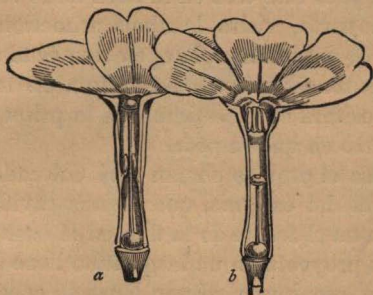


FIG. 56.—Secciones verticales de corola de una primula de estilo largo, *a*; y de estilo corto, *b*.

121. Por otra parte, las plantas que los insectos fecundizan, presentan innumerables mecanismos para conseguir la fecundacion del pistilo por el pólen de otra flor ó de otra planta, de lo cual bastarán los siguientes ejemplos.

122. Tiene la primula dos clases de flores que nunca coexisten en la misma planta: una de ellas tiene los estambres muy abajo en el tubo de la corola, y un estilo largo con el estigma encima de las anteras; la otra tiene los estambres muy arriba en el tubo, y un estilo corto con el estigma debajo de

las anteras ; una y otra tienen néctar en el mismo fondo del tubo de la corola. Cuando una abeja visita una flor de estilo corto, lanza su trompa hasta el fondo y al retirarla saca pegado en su base algun pólen. Si visita despues otra flor de estilo corto no puede fecundarla, y lo único que hace es llevarse aún más cantidad de pólen ; pero si va á una flor de estilo largo, tiene que depositar el pólen en su estigma, pues éste está en la boca de la corola. Si, por otra parte, visita la abeja primeramente una primula de estilo largo, la operacion es al revés : se llevará entónces pólen en la punta de su trompa y lo depositará en el estigma de la primera flor de estilo corto en que se pose.

123. En el orquiso comun está colocada la antera encima del estigma, que es una cavidad hueca y viscosa en el frente de la flor, en la base del labio, y éste se proyecta en un largo tubo lleno de néctar. La abeja que busca néctar lanza su cabeza contra la antera, y al hacerlo así despega una ó las dos glándulas pegajosas, á las cuales están unidas dos masas de pólen: se lleva éstas en su cabeza, en una posicion derecha. Miéntras conserva el pólen esta posicion erguida sobre la cabeza de la abeja, no alcanza el estigma de ninguna de las flores que visita ; poco á poco, sin embargo, al ir contrayéndose las glándulas pegajosas, las masas de pólen se inclinan hácia delante y toman una posicion horizontal, en la cual no pueden ménos de tocar el estigma de la primera flor que la abeja visite, y allí la mayor viscosidad del estigma despega parte ó todo el pólen de la cabeza de la abeja y fecunda la flor. Hay

más aún: en algunos casos tardan tanto las masas de pólen en tomar la posicion horizontal, que cuando esto sucede, ya la abeja ha visitado todas las flores de la planta de que sacó el pólen y ha ido á otra planta.

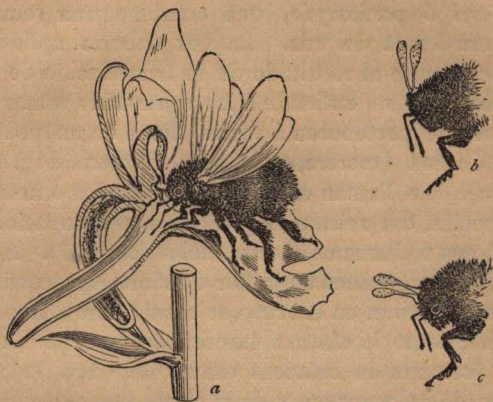


FIG. 57.—*a*, seccion de la flor orquiso, con una abeja posada sobre el labio, tocando con su cabeza la glándula pegajosa á la cual están unidas las masas de pólen; *b*, cabeza de la abeja con las masas de pólen erguidas, en la misma forma que las sacó; *c*, la misma con el pólen despues de haberse inclinado: todo aumentado.

124. Los pájaros que tienen picos muy largos y afilados, como el pájaro mosca, y asimismo ciertos insectos, fecundan de esta manera flores con largos tubos; en todos estos casos, y en muchos más, se ajustan las partes de la flor tan perfectamente á la forma y hábitos del insecto ó pájaro y éstos á la flor, que seria en vano tratar de resolver si la planta se adaptó para alimentar al animal ó si el animal se adaptó para fecundar la planta.

XXI.—EL FRUTO.

PERICARPIO, SEMILLA.

125. Cómponese el fruto de una cubierta (*vaso seminal* ó *pericarpio*) que contiene una semilla madura ó más de una. La voz debería aplicarse estrictamente al resultado de la fecundacion de un pistilo, pero se extiende á las agrupadas masas de frutos que pertenecen á varias flores en un pedúnculo ó rama (morera, Fig. 58; higuera, Fig. 59, piñon). Se llaman estos frutos, apiñados ó infrutescencias, del mismo modo que las agrupaciones de flores se llaman inflorescencias (Art. 75). Además, varios órganos de la flor ó inflorescencia, cuando se conservan en el fruto, se consideran partes del mismo, como la cáscara exterior de la bellota, que está formada de brácteas escamosas (Art. 79); la carne de la manzana y de la pera, que no es más que el pedúnculo hinchado. La fresa (Fig. 64) se compone de un receptáculo carnoso cubierto con carpelos maduros; y el escaramujo (fruto) (Fig. 31) es un cáliz-tubo hueco que contiene muchos carpelos maduros.

126. El estudio del fruto es más complicado que el de cualquier otro órgano de la planta, por las siguientes razones: 1ª, su composicion, que solamente puede descubrirse examinando el pistilo (Art. 109) en sus comienzos; 2ª, muchas partes que son visibles en el pistilo han desaparecido ó están desfiguradas en el fruto; 3ª, no siempre se puede distinguir la semilla del pericarpio tan

fácilmente como el óvulo del ovario; 4ª, Porque hay muchas veces órganos accesorios unidos al fruto ó que lo envuelven; 5ª, Porque carpelos que están separados en el pistilo pueden estar combinados en el fruto; 6ª, Porque las placentas (Art. 110) adquieren algunas veces un desarrollo bastante considerable y forman nuevos tabiques en la cavidad del fruto.

127. La clasificación más sencilla de los frutos es la siguiente: 1. *Silicuas ó vainas*: son estos frutos secos, y su pericarpio se abre por líneas determinadas ó se divide en piezas separadas llamadas *ventallas* (guisante, Fig. 61, alelí doble, Fig. 67): estos frutos son *dehiscentes*, pues sus semillas se caen del pericarpio, después de abierto éste. 2. Frutos secos que no se abren por medio de ventallas, razón por la cual se llaman *indehiscentes*; estas semillas no se desprenden, sino que germinan dentro del pericarpio, arrojando el embrión unas veces al pericarpio (arce), quedando otras veces dentro sus cotiledones (bellota); de éstos hay dos clases principales: la *nuez*, que es grande y dura, y el *aquenio*, que es pequeño y generalmente tiene un pericarpio delgado. 3. Frutos carnosos indehiscentes, que ó se pudren en el terreno y dejan de este modo sueltas las semillas, ó son comidos por los pájaros que digieren la carne y arrojan las semillas (manzanas, acebo, baya de muérdago, uva espina). Las principales clases de éstos son: la *baya*, que tiene un pericarpio blando, y la *drupa*, que en el interior del pericarpio tiene una parte dura, que es el hueso de algunas frutas.

128. La anterior clasificacion nada enseña de la verdadera naturaleza del fruto; la siguiente sí la enseña, é incluye las principales clases que son accesibles para el estudiante, quien podrá obtener examinándolas un conocimiento de los frutos más completo que por ningun otro sistema. Importa observar si el fruto es producto de un ovario superior ó inferior (Art. 84 *d*) y tambien, en aquellos frutos que se componen de muchos carpelos dehiscentes combinados, si se abren entre los carpelos (septicida), ó debajo de la parte posterior de los mismos (loculicida); ó separándose los carpelos de las placentas (septífraga, Fig. 67).

En la siguiente enumeracion se añaden los caracteres de la semilla para evitar repeticiones.



FIG. 58.—Fruto agregado del moral.

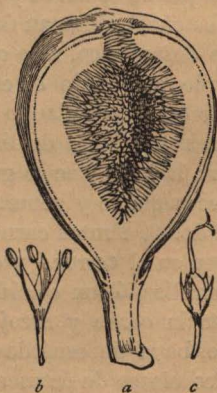


FIG. 59.—*a*, fruto agregado del higo cortado verticalmente; *b*, flor masculina, y *c*, flor femenina, ámbas muy aumentadas.

A.—Frutos agregados ó infructescencias (Art. 125).

Mora (Fig. 58).—Cabeza de frutos, cada uno de los cuales se compone de una nuececilla indehisciente de una sola semilla seca, encerrada en cuatro piezas jugosas de perianto.

Higo (Fig. 59).—Un pedúnculo carnoso y hueco por dentro, con brácteas en la parte superior, que contiene innumerables frutos, consistiendo cada uno de ellos en un aquenio indehisciente de una sola semilla, junto con los restos de un perianto.

Piñon.—Serie de escamas leñosas, cada una de las cuales tiene dos semillas en su base (aquí no hay pericarpio, Art. 139).

B.—Frutos sencillos formados por el pistilo de una sola flor.

(a) *Frutos indehiscentes de un carpelo.*

Ciruela, cereza.—Fruto (drupa) superior ; pericarpio de una capa exterior muy carnosa, y de otra capa interior dura (hueso). Semilla solitaria, sin albúmina.

Trigo (Fig. 12).—Fruto (aquenio) superior ; pericarpio muy delgado, que se adhiere tanto á la semilla solitaria, que no pueden separarse. Semilla albuminosa. En la *avena* y en la *cebada* el fruto es de la misma estructura, pero está encerrado en las brácteas endurecidas (cáscara).

Ortiga (Fig. 60).—Fruto (aquenio) pequeño, superior, aplastado, seco, delgado. Semilla solitaria, sin albúmina.



FIG. 60.—*a*, sección del fruto de la ortiga, muy aumentada: *b*, sección de la semilla del mismo, que deja ver el embrión, todavía más aumentada.

Agracejo.—Fruto (baya) superior; pericarpio carnoso. Una ó dos semillas albuminosas en la base.

Cardo (Fig. 42).—Fruto (aquenio) coronado por un mechón de pelos sedosos (vilano, Art. 91). Una semilla, en la base, erguida, sin albúmina. En el *diente de león* (Fig. 41) la parte superior de la fruta se prolonga formando un largo pico y está coronada con un vilano semejante. En la *margarita* la parte alta de la fruta es obtusa y no hay vilano.

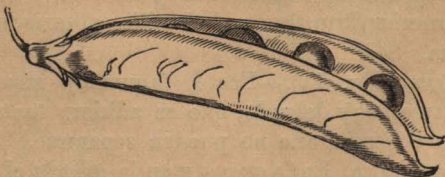


FIG. 61.—Fruto de guisante abriéndose en dos ventallas.

(*b*) *Frutos dehiscentes de un carpelo (VAINAS).*

Guisante (Fig. 61), **Haba.**—Fruto superior, que se divide en dos ventallas, con línea interior y ex-

terior de dehiscencia. Muchas semillas, sin albúmina, pegadas á la línea de dehiscencia que está más inmediata al estambre separado (Fig. 47).

(c) *Frutos indehiscentes de varios carpelos sueltos.*

Boton de oro (Fig. 62).—Muchos carpelos, secos (aquenios), sentados en un elevado receptáculo

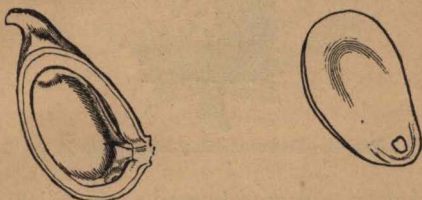


FIG. 62.—a, fruto del boton de oro, cortado de modo que se vea la semilla; b, semilla del mismo, cortada para que se vea el embrioncillo dentro de la albúmina: los dos muy aumentados.

seco. Semillas solitarias albuminosas en cada aquenio.

Zarza (Fig. 62), Frambuesa.—Muchos carpelos, carnosos (drupas), sentados en un receptáculo elevado. Semillas solitarias sin albúmina.



FIG. 63.—Fruto de la zarza con estambres y cáliz debajo.

Fresa (Fig. 64).—Muchos carpelos secos (aquenios), sentados en un receptáculo elevado y carnososo. Semillas solitarias sin albúmina.

Rosa (Fig. 31).—Pocos ó muchos carpelos, secos (aquenios), sentados en el interior del extremo de



FIG. 64.—Fresa con cáliz y brácteas debajo.

un pedúnculo carnososo ahuecado. Semillas solitarias, sin albúmina.

(d) *Frutos indehiscentes de varios carpelos combinados.*

Fresno.—Fruto superior, seco, alado (aquenio con alas llamado generalmente cáscara), de dos carpelos combinados, pero de una sola célula y de una sola semilla, por la supresion de una célula con su semilla. Semillas solitarias, albuminosas. El fruto del arce es de la misma naturaleza, pero cada carpelo tiene un ala, y los dos se separan cuando llegan á su madurez ; no abren, sin embargo, tanto como para dejar escapar la semilla.

Malva (Fig. 65).—Fruto superior, verticilo de muchos carpelos con una sola semilla (aquenios), combinados por sus lados. Semillas solitarias en cada carpelo, albuminosas.

Ortiga muerta.—Fruto superior, de cuatro lóbulos secos, cada uno con una semilla. Semillas albuminosas.

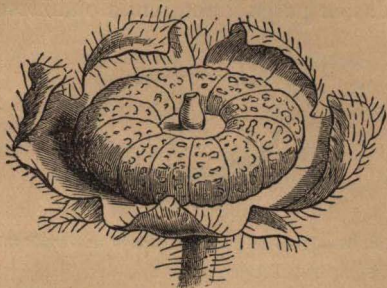


FIG. 65.—Fruto de la malva con cáliz y brácteas debajo, aumentado.

Acebo.—Fruto (drupa) superior, carnoso, de cuatro carpelos combinados, con cuatro huesos de una célula y una semilla. Semillas albuminosas.

Aceituna.—Fruto (drupa) superior, carnoso, de dos carpelos combinados, que forman un hueso de dos células con una semilla, faltando muchas veces una de las dos. Semillas albuminosas.

Patata.—Fruto (baya) superior, de dos carpelos carnosos combinados, con dos células y muchas semillas en cada una de ellas. Semillas albuminosas.

Manzana.—Fruto de cinco células, de cinco carpelos envueltos en la extremidad hinchada y carnosa del pedúnculo; cada uno tiene una cubierta interior córnea, y una ó dos semillas. Éstas sin albúmina. Este fruto, el membrillo, la pera, etc., se llaman *pomos*.

Uva espiná, Grosella.—Fruto (baya) inferior, de dos carpelos carnosos combinados, de una célula con dos placentas parietales, y algunas semillas incrustadas en pulpa. Semillas albuminosas.

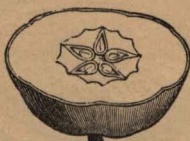


Fig. 66.—Fruto del manzano, cortado trasversalmente

Zanahoria, Chirivía.—Fruto inferior, de dos carpelos secos combinados (aquenios) que por último se separan; cada uno con una semilla. Semillas albuminosas.

Bellota.—Fruto (nuez) inferior, de tres carpelos combinados, contenidos en un invólucro en forma de taza (Art. 79); uno solo de los carpelos madura, encontrándose los otros como reducidas cavidades en la base de la nuez. Semilla solitaria sin albúmina. En el *haya*, el fruto es de la misma estructura, pero hay dos juntos en un invólucro leñoso, de cuatro válvulas (Art. 79), y cada nuez tiene tres ángulos. La castaña dulce tiene la misma estructura que el fruto del haya, pero con tres nueces en el invólucro. (El castaño de Indias es en un todo diferente, como se verá más adelante). En el *avellano* el fruto es de la misma estructura, pero el invólucro, que es verde y correoso, contiene sólo una nuez, cuyo pericarpio es huesoso.

(e) *Frutos dehiscentes de varios carpelos sueltos.*

Aguileña, acónito, espuela de caballero.—Fruto superior, de tres ó más vainas secas, que se abren longitudinalmente hasta abajo por la cara interna. Semillas numerosas, albuminosas.

(f) *Frutos dehiscentes de varios carpelos combinados.*

Sauce.—Fruto superior de dos carpelos, que forman una vaina de una célula y dos ventallas. Pocas semillas, basales, sin albúmina, con pelos largos en sus bases.

Alelí doble (Fig. 67).—Fruto superior, seco, de dos carpelos, que forman una vaina de dos células,



FIG. 67.—Vaina del fruto del alelí doble al desprenderse una ventalla.

la cual se abre desde la base en dos ventallas, que se desprenden de un marco. Muchas semillas, sin albúmina.

Violeta (Fig. 53).—Fruto superior, seco, de tres

carpelos que forman una vaina de una célula, y tres ventallas. Muchas semillas y albuminosas.

Castañó de Indias.—Fruto superior, de tres carpelos que forman una vaina globosa, correosa, llena de puas y con tres cavidades, que se abre en la base por tres ventallas. Una semilla en cada célula, sin albúmina; cotiledones combinados formando una masa.

Primavera, vellorita.—Fruto (vaina) superior, seco, de cinco carpelos que forman una vaina de una célula, la cual se abre en la parte alta por cinco ventallas. Muchas semillas y albuminosas.

Brezo.—Fruto superior, seco, de cinco carpelos que forman una vaina de cinco células, y que se abren longitudinalmente hasta abajo por la parte posterior. Muchas semillas y albuminosas.

Rododendro.—Semejante al brezo, pero sus carpelos se separan entre sí y del eje central, y se abren longitudinalmente hácia el eje.

Adormidera.—Fruto superior, seco, de muchos carpelos que forman una vaina de una célula, la cual se abre por pequeñas ventallas debajo del estigma. Muchas semillas y albuminosas.

Iris, Azafran.—Fruto inferior, de tres carpelos que forman una vaina de tres células: los carpelos se abren longitudinalmente por la parte posterior. Muchas semillas y albuminosas.

Orquiso.—Fruto inferior, seco, de tres carpelos que forman una vaina de una célula, la cual tiene tres ventallas que suelen desprenderse de un marco perenne ó persistente. Muchas semillas, sin albúmina.

129. Son numerosísimos los mecanismos para la dispersion de los frutos y para que se agarren al terreno, y se prestan á muy interesantes estudios. Muchos tienen apéndices alados que pertenecen á los carpelos (arce, fresno), ó ganchos que se agarran á la piel de los animales (amor de hortelano), ó alas formadas de órganos accesorios (brácteas del tilo), ó ganchos ó espinas (invólucros del brezo, castaño de Indias, bardana). Otros tienen pelos muy finos (vilano), formados por el cáliz (diente de leon, cardo); otros una superficie pegajosa, ó que se vuelve pegajosa cuando el fruto cae en terreno húmedo propio para germinacion de la semilla (hierba cana); y otros atraen á los pájaros con su olor, color ó dulzura, y son trasportados por ellos. Por último, unos pocos revientan con fuerza elástica, esparciendo en derredor sus semillas (balsamina).

XXII.—LA SEMILLA.

TESTA, ALBÚMINA, EMBRION.

130. Se compone la semilla del *embrion* (Art. 35) y de sus cubiertas (*tegumentos*), y algunas veces de *albúmina*; es el óvulo fecundado que ha llegado á la madurez, en cuyo período se ha hecho independiente de la planta madre: está ó sentada ó unida al pericarpio por una cuerda larga ó corta, *funículo* (Art. 110), por la cual obtuvo el alimento de la planta madre.

131. Los *tegumentos* suelen ser dobles, correspondiendo algunas veces las dos cubiertas á las dos cortezas del óvulo (Art. 114); el exterior (*testa*) es

generalmente el más duro y el más grueso, y alguna vez, aunque muy rara, jugoso (semillas de la granada y magnolia). Hay que reparar cuidadosamente en dos puntos de la testa—la cicatrícula (*hilum*) que indica un punto de union, y un agujerito (*micrópilo*) por el cual el tubo del pólen entró en el óvulo (Art. 224). La radícula del embrión casi siempre apunta á este agujero. En algunas semillas hay un lomito (*rafe*) que pasa desde el fúnculo al lado opuesto de la semilla, indicando la posición de los vasos nutritivos que van á la base del núcleo (Art. 114), donde algunas veces se extienden formando un punto oscuro. En muchas semillas de palmera el rafe se ramifica por la testa en haces vasculares.

132. El *embrión* es una planta rudimentaria (Art. 35) con órganos parcialmente desarrollados. La radícula del embrión se desarrolla ántes, y por eso se la encuentra cerca del micrópilo (Art. 131). Cuando está enteramente formado, se compone el embrión de un cotiledon ó de varios cotiledones, una plúmula y una radícula (Art. 36); cada cotiledon representa una hoja, la plúmula y la radícula juntas forman un eje, del cual es la primera la yema de un tallo, y la segunda da origen á la raíz. La plúmula no se desarrolla en muchas plantas hasta despues de la germinacion.

Hay dos clases principales de embriones en las plantas que dan flores, los monocotiledones y los dicotiledones; en las dos hay cotiledon, plúmula y radícula, pero se diferencian muchísimo en su estructura y modo de desarrollarse (Art. 39).

133. El embrión monocotiledóneo es las más veces un cuerpo cilíndrico, cuya parte superior es el cotiledon, y que suele presentar una hendidura ó depresion longitudinal en la cual está la plúmula; y cuya parte inferior es la radícula corta y embotada. En la germinacion sube la plúmula, desarrollando hojas alternadas, y que algunas veces sirven de vainas; mientras que la radícula, ó bien se prolonga por algun tiempo y luégo queda reemplazada por raíces adventicias, ó bien no se desarrolla nada por sí propia, pero da raíces adventicias envainadas (trigo, Fig. 12).

134. El embrión dicotiledóneo es más complicado; sus dos cotiledones son relativamente muy largos las más veces, suelen ser iguales y son siempre opuestos, mientras que la radícula es pequeña y muchas veces corta; sin embargo, en algunas plantas es la radícula mayor que los cotiledones. Los cotiledones pueden ser gruesos (guisante, Fig. 10; castaño de Indias, bellota), ó delgados (arce), aplastados (ricino) ó plegados (malva, mostaza, Fig. 11), ó encogidos (convólvulo), ya tengan ó no haces vasculares á manera de venas. Los cotiledones pueden permanecer bajo tierra y no sufrir cambio hasta que se arrugan ó decaen (guisante, haba, roble), ó salir á la superficie y convertirse en hojas verdes (mostaza, Fig. 11) ántes de que la plúmula esté bien desarrollada. En la germinacion asciende la plúmula, desarrollando raras veces hojas envainadas, y la radícula se prolonga y ramifica.

135. La *albúmina* consiste en una masa de células, que contienen almidon, albuminoides (Artículos

17 y 20), etc., que sirven para la nutrición de aquellos embriones que la poseen. Se forma siempre dentro del saco del embrión (Art. 116), y algunas veces también en el tejido del núcleo (Art. 114). Aunque no todas las semillas contienen albúmina, se encuentra esta sustancia en mayor ó menor cantidad en todo saco de embrión, cuando el embrión es todavía tierno (Fig. 55 e). No hay conexión orgánica de ningún género entre el embrión maduro y la albúmina con que está en contacto; pero, no obstante, al germinar el embrión saca materia nutritiva de las partes de la albúmina más distantes (Art. 38).

136. Las semillas, como los frutos (Art. 129), están provistas de varios medios de dispersarse, en figura de desarrollos accesorios, color, cubiertas jugosas, etc. Muchas tienen la testa prolongada en una ala delgada (semillas del pino), ó están cubiertas con pelos largos (algodón) ó tienen un mechón en un extremo (hierba sauce), ó en la base (sauce); otras se vuelven mucilaginosas cuando están húmedas, y de esta manera se adhieren al terreno si se posan en un sitio á propósito para su crecimiento (lepidio); ó se supone que con sus brillantes colores atraen á los pájaros, como ciertas plantas tropicales de la familia guisante, cuyas vainas quedan abiertas para dejar ver sus semillas; otras tienen una testa jugosa (granada, magnolia, peonía); y aún otras, una taza carnosa ó cubierta (arilo) formada por un desarrollo del funículo (Art. 130) (pasionaria, bonetero). El árbol de la nuez moscada tiene un fruto de una semilla como un melocotón, que se abre y

deja ver la nuez moscada rodeada por un arilo de un brillante color de escarlata ; este arilo (que es el macís) atrae indudablemente á las palomas, que se tragan las nueces moscadas, y las trasportan de isla á isla de las Molúcas.

137. La vitalidad de las semillas es muy variable, en lo que respecta á su duracion. Entre los casos de semillas de corta vida se encuentran las bellotas, que germinan en seguida, y las semillas del arce. Como caso probado de las de larga vida, es el más auténtico el de la haba sagrada de la India ; pues ha germinado una que se sacó de un herbario, que tenia más de cien años. Se dice que el trigo dura siete años cuando más. Las noticias referentes á trigo momificado no tienen autenticidad ninguna ; otro tanto sucede con las que se refieren de semillas de frambuesas sacadas de una tumba romana. Por otra parte, nada hay más probable que la posibilidad de que las semillas estén enterradas vivas muchos años, como lo comprueba el hecho de que la mostaza de los campos y la retama aparezcan súbitamente y en gran cantidad en terreno nuevamente removido que no se habia tocado en largos espacios de tiempo. Es difícil, sin embargo, creer que una sustancia tan jugosa y compleja como el protoplasma vivo pueda resistir un cambio químico bastante largo para favorecer la idea de que las semillas han yacido enterradas vivas en el suelo, durante muchos centenares de años.

XXIII.—ACCESORIOS Y APÉNDICES SUPERFICIALES.

138. Son exudaciones de las células de la epidérmis (Art. 6), ó modificaciones de las mismas, ó desarrollos celulares que proceden de ellas. Sirven para funciones muy variadas y totalmente distintas, todas necesarias para la salud, crecimiento y propagacion de la planta. Los principales pueden clasificarse, para que mejor se comprendan, por el empleo aparente que tienen en la planta.

(a) Protectores.—El más sencillo de todos es esa especie de costra azucarada que se nota en las uvas, en las hojas de la col, en la vaina del guisante, etc. Consiste en una secrecion de cera (Art. 15), que, por ser insoluble en el agua, tiene probablemente por objeto impedir los nocivos efectos de ésta en los tejidos que quedan debajo. Otros son pelos y escamas.

Los *pelos* son el producto de un crecimiento exterior de las células epidérmicas. Pueden consistir en células largas aisladas (algodon) ó hileras de muchas células (como se ven en los filamentos de la tradescancia). Son defensas contra la humedad, el frio y los efectos de la sequedad en el tejido situado debajo. Muchas veces son ramificadas (malva) ó irradian desde un centro como una estrella (berro, arabida, aliso); cuando los rayos de esa estrella están combinados en un plano, resulta una escama ó costra (eleagno).

(b) Defensivos.—La pua de la ortiga es una sola célula rígida en figura de lesna, con una base

abultada, en la cual se halla un flúido irritante. Al atravesar la piel, se rompe la punta y se deposita el flúido en la herida.

(c) Atractivos.—Son muy comunes (escaramujo oloroso) los pelos que secretan un flúido (glándulas) resinoso, azucarado ú oloroso, y sirven probablemente para atraer á los pájaros é insectos, con el objeto de que fecunden las flores, ó de que se lleven y esparzan las semillas.

(d) Nutritivos.—Los pelos glandulares del rocío del sol, que detienen á los insectos que visitan las flores (sirviendo así como órgano de retencion) y absorben alimento de ellos. Los pegajosos tallos de la flor *silena* y de otras muchas plantas, sirven probablemente para el mismo fin.

(e) Trepadores.—Éstos son principalmente los aguijones, excrecencias circulares de la epidérmis en forma de gancho. Por ellos trepan la zarza y muchos rosales entre los arbustos para adquirir luz. Á ellos tambien deben los juncos de la India, que se asemejan á cuerdas, el poder subir á los más altos árboles de las selvas, para extender al sol su corona de follajes y flores. No hay que confundirlos con las espinas (Art. 65).

XXIV.—PLANTAS GIMNOSPERMAS.

CONÍFERAS Y CICÁDEAS.

139. Hay un grupo pequeño, pero muy conocido, de plantas con flores que se diferencia tanto de todos los otros, que merece ser descrito por separado. Sus principales miembros son las *coníferas*, plan-

tas como los pinos, abetos, alerces, cedros, tejos, cipreses, enebros, etc., y las *cicádeas*, plantas en forma de palmeras de las zonas tórrida y templadas. Todas son árboles ó arbustos de larga vida, cuyas flores carecen de perianto, y se producen casi invariablemente en conos machos y hembras, compuestos de escamas, que forman espirales de muchas vueltas al rededor de un eje leñoso. De ellas se cree que han habitado el globo desde mucho ántes que todas las demas plantas que dan flores.

140. Las *gimnospermas* se parecen á las dicotiledóneas en la forma y germinacion del embrión, que tiene, sin embargo, tres ó más cotiledones, y en el crecimiento exógeno de su tallo (Art. 56); y se parecen á todas las demas plantas con flores, en que tienen estambres y óvulos. Se diferencian de las dicotiledóneas en que las capas leñosas que se forman despues del primer año, están desprovistas de vasos; en la presencia en todas ellas de discos con poros centrales en el tejido leñoso; y se diferencian de todas las demas plantas con flores, en la estructura particular del pólen, en que los óvulos no están encerrados en un ovario, siendo por tanto fecundados por el contacto directo del pólen, y en el desarrollo del embrión.

141. Sus *estambres*, en su mayor parte, se componen de una ó más células anteras sin filamentos, situadas en la superficie inferior de las escamas del cono macho. Su *pólen* no se prolonga en un tubo desde su membrana interior (Art. 108), sino que lo hace desde un grupo de células que se forman en su cavidad.

142. Sus *óvulos* están en la superficie superior de las escamas del cono hembra, componiéndose cada una de estas escamas de una hoja carpelaria abierta y sentada en una bráctea con la que está combinada (no pueden distinguirse en el cono maduro del abeto de Escocia, pero sí en el del alerce). Se parecen á los *óvulos* de las plantas con flores, y, como éstos, pueden tener una ó dos envolturas y estar derechos ó invertidos por el mayor desarrollo de un lado (Art. 115). El saco del embrión se llena de tejido celular muy á los principios. Dentro de este tejido, debajo de la capa más elevada de las células que forman la parte alta del saco, se presentan otras células mayores, que forman otros tantos *sacos de embrión secundarios*. Al mismo tiempo, la célula de la capa más elevada que queda inmediatamente encima de cada saco secundario, se divide longitudinalmente en cuatro, dejando entre ellas un canal para el paso del tubo del pólen.

143. La *fecundación* se verifica por medio de un grano del pólen que conducido por el viento viene á depositarse en la parte superior del núcleo del óvulo expuesto, y que envía su tubo á través de la sustancia celular del núcleo, hasta llegar al principal saco de embrión. Allí llega al paso entre las cuatro células que quedan encima de cada saco secundario, lo atraviesa y toca al último. Una vez realizado este contacto, se dividen los contenidos del saco secundario por un tabique trasversal en dos partes, la más baja de las cuales se subdivide en seguida y forma cuatro filamentos que se separan entre sí y descenden al tejido del saco principal y al núcleo.

En el núcleo, empieza cada filamento á formar un embrión, por la division celular, en su extremidad; pero solamente un embrión llega á su madurez en la mayor parte de los casos.

144. Así pues, en las gimnospermas, en lugar de que el núcleo del óvulo contenga un solo saco de embrión con una vejiguilla germinal que da origen al embrión, se forman varios sacos secundarios dentro del primero, y cada uno de ellos da origen á cuatro embriones; y como algunas gimnospermas tienen ocho sacos secundarios ó aún más, y cada uno de ellos produce cuatro embriones, se sigue que en casos tales, de los treinta y dos ó más principios de embrión todos desaparecen ménos uno.

XXV.—CLASIFICACION.

145. Los fines de hacer una *clasificacion* de las plantas son el presentar á la inteligencia de una manera clara las relaciones que existen entre ellas, y el expresar estas mismas relaciones en términos precisos, para que puedan comunicarse de palabra ó por escrito y facilitar así y adelantar el conocimiento acerca de las plantas.

146. La idea á que se obedece en todos los métodos de clasificar las plantas se deriva del hecho de parecer emparentadas las unas con las otras, como lo están los miembros de la raza humana, en línea recta y colateralmente; y cualquiera que sea la teoría que se acepte, relativa al origen de las diferentes clases (*especies*), los resultados obtenidos por la clasificacion de las plantas, y el modo de ra-

zonar que se sigue al determinar sus relaciones, son los mismos que se obtendrian si estuviera probado que descienden de uno ó más antecesores comunes.

147. Para los fines de la clasificacion, es esencial una *nomenclatura*, y será la mejor aquella que exprese brevemente y con verdad algunos atributos característicos de la planta ó grupo de plantas á que se apliquen los nombres. Con este objeto se hace mucho uso de las lenguas latina y griega, porque son la base de la educacion en todos los países civilizados y porque su flexibilidad y sonidos armoniosos se prestan á la composicion de nombres.

148. Los nombres de empleo constante para la clasificacion de los miembros del reino vegetal son : individuo, variedad, especie, género, orden, clase y sub-reino. Cuando se hace referencia á una planta se expresan sus nombres genérico y específico, poniendo el genérico el primero.

Una *especie* es una reunion de individuos que descienden todos de un antecesor comun ó que son tan semejantes entre sí, que pueda suponerse esta condicion, aunque no esté probada ; pero como no hay dos individuos exactamente iguales, y como el número de casos de desemejanza con la forma madre, aumenta en razon directa del número de individuos producidos por la semilla, se hace muchas veces difícil definir los límites de una especie. Estos individuos desemejantes se llaman *variedades* (Art. 150); y los descendientes de una variedad bien marcada que propague por la semilla sus peculiaridades con mucha constancia, se llaman *raza* y constituyen á veces una *sub-especie*.

Un *género* es una agrupación de especies que se parecen entre sí en los rasgos más importantes de su estructura, como las varias clases (especies) de roble, olmo, sauce, etc.

Los *órdenes* (llámanse también *familias*) son agrupaciones de géneros que presentan ciertos caracteres señalados comunes. Estos caracteres semejantes son algunas veces obvios para el observador comun, como los de la zanahoria y chirivía, que son dos géneros de un mismo orden; otras veces depende la semejanza, de caracteres en flor ó fruto que no pueden conocerse sin conocimientos botánicos, como los del boton de oro y de la espuela de caballero, que, aunque tan diferentes, son miembros del mismo orden.

Las *clases* son grupos más amplios, como los de monocotiledones y dicotiledones. Todas las clases están agrupadas en los dos *sub-reinos* de plantas con flores y de plantas sin flores, que constituyen el reino vegetal.

149. Individualidad.—Las plantas, sobre todo las perennes, son consideradas muchas veces como seres compuestos, ó reuniones de individuos, porque sus yemas ó renuevos pueden en el mayor número de los casos desprenderse y llegar á ser individuos separados; porque muchas partes perecen anualmente y son reemplazadas por otras semejantes, y porque mucha sustancia de un árbol ó de una mata muere y sigue como material muerto durante toda la vida de la planta, sirviendo de apoyo, por decirlo así, de las yemas nuevas que se desarrollan en los tejidos vivos que rodean á aquélla; pero, como

miénttras que solamente en algunas plantas pueden los renuevos separarse y formar individuos separados, hay otras cuyas células son susceptibles de hacer aisladamente otro tanto, si la respuesta dada á la pregunta “¿Qué es una planta individual?” dependiera de la facultad de sus partes para mantener una existencia separada, seria puramente especulativa y nos veríamos reducidos, como única solucion, á considerar cada planta como individuo, miénttras siguiera siendo un conjunto orgánico.

150. Orígen de las variedades.—El resultado de la fecundacion cruzada (Art. 119) es, que las cualidades no similares de dos individuos distintos se combinan en el embrion y aparecen en la planta futura; de donde se sigue que la progenie de una planta individual que ha sido fecundada por otro individuo, tiene que diferenciarse más ó ménos de aquella que produjo su semilla. Tambien las semillas tomadas de diferentes partes de la misma planta que son criadas de un modo distinto, producirán probablemente plantas que tengan más ó ménos cantidad de desemejanzas con la planta madre; y en estas causas de desemejanza tienen tambien influencia las condiciones con que germinan las semillas y se desarrolla la planta futura.

151. Aprovechándose de estos hechos, los jardineros abonan mucho ciertas plantas y cruzan otras, con objeto de obtener nuevas razas, á menudo llamadas castas; y criando plantas con todas las semillas que maduran en estas condiciones, obtienen muchos individuos para escoger entre ellos, que se diferencian de sus padres en diversos grados.

152. La naturaleza procede más lentamente ; son á la verdad poquísimas las semillas derramadas en estado natural que produzcan plantas que lleguen á su madurez ; perecen casi todas por caer en terreno pedregoso ; ó por la sequía ; ó por ser pasto de bestias, pájaros ó insectos ; ó ya creciendo, son ahogadas las plantas tiernas por otras que las rodean, ó comidas ó muertas de otro modo cualquiera. De las que sobreviven, son las más numerosas aquellas que se parecen á sus padres en su constitucion, y éstas son las que tambien se les parecen más en su carácter exterior. Hé aquí porqué son relativamente raras en el estado natural las variaciones notables, aunque tan fácil sea producirlas en un jardín.

153. Orígen de las especies.—Hay dos métodos de explicarlo ; uno, el de *la creacion independiente*, esto es, que las especies fueron creadas con sus actuales formas, solas, en parejas ó en mayor número : el otro, el de *la evolucion*, es decir, que todas son descendientes de unas pocas formas más simples, ó de una sola, que fueron creadas en un principio. El primer método es puramente especulativo, y por su misma naturaleza no es susceptible de prueba ; nada enseña y nada sugiere, por lo cual es la desesperacion de los espíritus investigadores y estudiosos. El otro, sea verdadero en su totalidad ó sólo en parte, está ganándose rápidamente adeptos, porque la mayor parte de los fenómenos en la vida de la planta, pueden explicarse por él ; porque ha enseñado muchas cosas que están incontestablemente probadas ; porque ha sugerido

multitud de prolíficas investigaciones y porque ha llevado á muchos investigadores á descubrimientos de nuevos hechos en todos los ramos de la botánica. Considera como probado : 1. Que los descendientes de cada una de las plantas se apartan (varían) más ó ménos en carácter de sus padres. 2. Que entre estas variaciones hay unas más propias que otras, y aún más propias muchas veces de lo que lo era su padre, para sobrevivir en la region que habita la planta. 3. Que son variables las condiciones de la region como lo son los individuos. 4. Que el número de los que mueren ántes de llegar á madurar, entre los descendientes, es enormemente mayor que el de los que sobreviven, y que estas muertes son debidas á no haberles convenido las condiciones de aquella region. 5. Que los descendientes (variaciones) más á propósito para prosperar bajo las condiciones de aquella region son los que sobreviven. 6. Que estas variaciones acaban en ciertas regiones por suplantar á la forma madre. 7. Que siendo la diferencia entre una especie y una variedad, cuestion de grado solamente, las variaciones acumuladas durante generaciones sucesivas, llegan á ser específicas, éstas á su vez genéricas, y así sucesivamente.

154. El gran inconveniente que ofrece este método de explicar el origen de las especies, es la dificultad de encontrar la razon de la aparente fijeza de una especie durante un período, aunque éste sea limitado. Se resuelve esta dificultad considerando que ningun individuo que difiera mucho de la forma que le dió el sér (la cual tambien ha sobrevivido) puede, por regla general, adaptarse á las condiciones de la

region en que nace, por lo cual ni crece ni se multiplica ; y que la variacion tiene que tener por consiguiente reducidísimos límites en el trascurso de unas pocas generaciones, no de otra manera que son insignificantes los cambios en las condiciones naturales durante períodos cortos.

155. *Híbridos* son los resultados de la fecundacion de los óvulos de una especie por el pólen de otra. Se llaman mulas y son raros en la naturaleza, pero fácilmente producidos por el arte. Muchos crecen con rapidez y copiosamente florecen, pero no fecundan sus óvulos, por causa de la imperfeccion de éstos ó de su pólen ; por cuya razon rara vez maduran semilla. Por otra parte, producen muchas veces semilla con abundancia, cuando los fecunda el pólen de uno de sus padres.

Cruzando las especies se obtienen, bajo el punto de vista hortícola, resultados de mucho más valor que cruzando las variedades (Art. 151) ; una especie inodora, fecundada por el pólen de una que tenga olor, puede producir un híbrido que tambien lo tenga ; y con el cruzamiento de las especies pueden combinarse las cualidades de tamaño, forma y color de flor, fruto y hoja, dureza, flores tardías ó tempranas, etc., en plantas, cuyos padres poseian una sola de estas cualidades. Parece tambien probable que el cruzamiento de especies distintas, además de mezclar sus caractéres, aumenta en alto grado la variabilidad de sus descendientes.

XXVI.—EXPERIMENTOS FISIOLÓGICOS.

156. Absorción y evaporación de agua.—Tómese por las raíces y cuidadosamente tres plantas del botón de oro ; déjese una (n.º 1) en la mesa ; colóquese otra (n.º 2) con sus raíces dentro del agua ; cuélguese la tercera (n.º 3) con las raíces hacia arriba y algunas de sus hojas metidas en el agua de un vaso, sin que ésta toque á las raíces. Pasado el debido tiempo se habrá marchitado la planta n.º 1 ; estará enteramente fresca la n.º 2 ; y la n.º 3 tendrá marchitas las partes que no estaban dentro del agua. Demuestra la n.º 1 que el agua que contiene la planta se ha evaporado en su superficie ; la n.º 2 que ha sido absorbida el agua por la raíz y llevada á las hojas ; la n.º 3 que las hojas sumergidas no han provisto de agua á las otras partes de la planta.

157. Desprendimiento de oxígeno por las plantas que están á la luz del sol.—Tómese un manojo de hojas verdes frescas—el berro sirve muy



FIG. 68.

bien para el experimento—y colóquesele en una botella grande, llénese despues la botella con agua de

fuelle, hasta que rebosse para que no quede dentro ninguna burbuja de aire. Dése vuelta á la botella, llena de agua y hojas, poniéndola boca abajo en un platillo lleno de agua, y llévense platillo y botella á un sitio donde les dé la luz fuerte del sol durante una ó dos horas. Si despues se examinan con cuidado las hojas se verá que están cubiertas de burbujitas, y que hay aún más de éstas reunidas en la parte alta de la botella. Estas burbujas se componen de gas oxígeno puro que proviene del ácido carbónico contenido en disolucion en el agua. Demuestra el experimento que las plantas tienen la propiedad, estando á la luz del sol, de descomponer el ácido carbónico, apropiándose el carbono para construir con él sus tallos, hojas, etc., y dejando escapar el oxígeno como gas. Repítase otra vez el experimento; pero en vez de colocar á la luz la botella de agua que contenia las hojas, llévesela á un subterráneo oscuro. No se formarán allí las burbujas de gas oxígeno, aunque se deje la botella muchas horas, lo cual demuestra que es necesaria la luz del sol para que las plantas verdes puedan descomponer el ácido carbónico, y que, por consiguiente, la luz del sol es necesaria para que dichas plantas se desarrollen.

158. Respiracion.—Por efecto de la accion del clorófilo, que descompone al gas ácido carbónico, la exhalacion del ácido carbónico, que se verifica en la respiracion de todos los seres vivientes (Art. 23), no se observa, á no ser en la oscuridad, en las partes verdes de las plantas. Se hace, sin embargo, muy notable en las partes que no son verdes. Llénese

la tercera parte de una botella de dos litros de capacidad que tenga la boca ancha y tapon esmerilado, con guisantes puestos ántes en remojo, ó con flores de la manzanilla ó de la margarita. Si se abre la botella con cuidado despues de algunas horas, se verá que el aire que contiene apaga la luz de una bujía, lo cual es debido á la presencia de gas ácido carbónico.

Tomando especiales precauciones y empleando un termómetro muy sensible, se puede demostrar que durante el desprendimiento del ácido carbónico, ocurre una elevacion patente en la temperatura. Ejemplo en gran escala de esta elevacion de temperatura es el que da la cebada durante la operacion de prepararla para hacer cerveza.

159. *Traspiracion.*—Córtense dos ramas de una misma planta: colóquese una de ellas en un lugar caliente y la otra en un lugar fresco: se verá que la primera se marchita ántes. Con una balanza bastante delicada puede demostrarse que la causa de este fenómeno es la mayor pérdida de agua. La traspiracion se verifica más rápidamente en el aire caliente que en el frio, porque el primero puede sostener mayor cantidad de humedad.

160. *Germinacion.*—Suspéndase una bellota ó una castaña (del castaño de Indias) con un pedazo de bramante ó guita en el cuello de una botella de boca ancha, y encima de la superficie del agua. Colóquese la botella en un lugar caliente: se evaporará el agua y humedecerá la suspendida semilla, la cual germinará. El agua condensada es necesariamente pura, y por lo tanto es evidente que ésta es

la única materia que las semillas necesitan para germinar.

Repítase el experimento con dos series de botellas, colocando algunas en un sitio caliente y otras en otro más fresco, y compárese el tiempo en que la germinación empieza.

161. Efecto de la luz en el clorófilo.—Siémbrense algunas semillas de berro y guárdense las macetas en un lugar oscuro. Las hojas seminales serán pálidas. Llévese á la luz una parte de las plantas que estén germinando; las hojas se pondrán verdes. Compárese su progreso en este sentido con el que hacen las que siguen en la oscuridad.

Comprímanse mucho sobre la superficie de una hoja de geranio unos pedazos de hoja de lata, y después póngase la hoja á la luz de un sol brillante, por espacio de cinco á diez minutos. Se verá que las partes cubiertas por la hoja de lata tienen un color más oscuro que el resto. El tinte más claro es debido al movimiento de los granitos de clorófilo, por la influencia de la luz, desde las superficies superior é inferior de las células á sus lados.

162. El color de las flores es independiente de la luz.—Críense jacintos de diferentes colores en un subterráneo completamente oscuro. Se abrirán sus hojas y flores. Las primeras estarán pálidas, pero las últimas ostentarán los colores que les son propios.

163. Heliotropismo.—Colóquese delante de una ventana una maceta de berro que esté germinando. Se verá que al cabo de unos pocos días se han

vuelto los tallos en la direccion de la luz. Se debe esto á que la luz retarda el crecimiento, y por consiguiente, los lados del tallo que la luz hiere y los que están más léjos de ella llegan á tener diferente tamaño, y esta diferencia hace revolver los tallos.

Es consecuencia de lo anterior que si se coloca una maceta de lepidio en germinacion, de modo que todas sus partes estén igualmente á la sombra, crecerán más pronto las flores que si no estuvieran á la sombra.

Críese algun berro, que esté germinando, en una caja cerrada que tenga uno de sus lados de cristal encarnado oscuro; no habrá curvatura en el desarrollo de los tallos. Repítase el experimento, sustituyendo el cristal rojo con otro azul subido; habrá igual curvatura que si la planta estuviese á la luz. Prueba este experimento que el efecto heliotrópico de la luz es causado por los rayos que pertenecen al extremo violeta del espectro solar.

XXVII.—INDICACIONES PARA LOS QUE ENSEÑEN BOTÁNICA ELEMENTAL.

Siempre que sea posible, deberán los mismos discípulos recoger, á la vista del maestro, las plantas que se necesiten para la leccion del dia. Es esto importantísimo, no sólo porque se interesan más aquéllos en el exámen de las plantas, cuando ellos las han escogido y cuando, por consiguiente, conocen algo de ellas con la vista, sino porque tendrán que recordar mejor lo que acerca de ellas se les ha enseñado. Al hacerlo así, deben de adquirir la prácti-

ca de escoger y arrancar buenos ejemplares—por la raíz cuando haya que estudiar toda la planta—y de escoger y cortar (y no desgajar) buenas ramas, hojas ó flores, cuando sólo se necesiten esas partes de la planta. Es muy esencial que tenga cada discípulo un ejemplar que le demuestre con claridad cuanto el maestro tenga que enseñar.

Debe de instruirse á los discípulos en la manera de manejar las plantas, flores, etc., sin estropearlas, en inspeccionar cada órgano ó grupo de órganos (como la flor) ántes de arrancarlo, y en hacer esta operacion metódica y primorosamente. Tambien deben de adquirir la práctica al hacer secciones en las flores, de manifestar la superposicion de los verticilos florales y al hacer las trasversales de las yemas, en poner á la vista la estivacion de los verticilos. Tienen que hacer tambien secciones ó cortes parecidos en las yemas de las hojas, en los tallos, frutos, etc.

El empleo de la lente de bolsillo es muy necesario en la práctica; una que aumente tres ó cuatro veces bastará en la mayor parte de los casos; siempre debe de sostenerse con firmeza en frente de la niña del ojo, y ser el objeto examinado lo que se mueva acercándolo ó alejándolo, y no colocar la lente enfrente del objeto, mirándolo despues desde lejos, como constantemente hacen los que principian.

Nunca se ponderará demasiado la importancia de las anteriores y sencillas instrucciones en el arte de manipular las plantas, pues facilitan el adelanto de un modo notable. Es cosa muy comun encontrar que al fin de un curso hay algunos discípulos que

nada han aprendido, no por falta de habilidad ó atencion, sino porque no tuvieron buenos ejemplares ó porque si los tuvieron los destrozaron en inútiles tentativas para seguir al maestro con cuchillo, pinzas y lente, habiendo sido, por sus desaciertos, distraida su atencion de las demostraciones del profesor.

Respecto de las lecciones de botánica, han de ser indispensablemente realidades, y tienen que darse con la misma regularidad, igual método y severidad de disciplina, que cualquiera de las demas asignaturas de la escuela. Es un error suponer que el estudio de la botánica tiene grandes atractivos para el jóven, ó que se llega á conseguir su conocimiento con ménos aplicacion que en los otros estudios. El discípulo adelantará en razon directa (1) de su aplicacion al estudio, (2) de sus facultades de observacion, (3) de su deseo de saber, aumentado por un amor á las plantas, siendo la última cualidad la ménos comun de las tres. Lo más que puede esperar el maestro es encontrar las lecciones de botánica ménos incómodas que las de la mayor parte de las asignaturas, porque estando las manos y los ojos del discípulo ocupados al mismo tiempo que su cerebro, se sostiene su atencion con ménos esfuerzo.

Además, no hay que buscar el mejor efecto que surta esta Cartilla en la suma de conocimientos botánicos que por ella se aprendan, sino en la educacion de los hábitos de observacion y reflexion, aplicadas estas facultades á los objetos naturales, educacion que falta en la enseñanza de los colegios, y

que rara vez se obtiene en la enseñanza superior, como no sea en el estudio de la medicina. Para dicha educacion es muy á propósito la botánica, por la facilidad que hay de obtener las plantas, de separar y estudiar sus partes, y por lo definido de los términos que se emplean para designar dichas partes y sus caractéres. Tengo la seguridad de que bien puede el discípulo olvidar toda la botánica que este librito enseña, con tal de que retenga sólo los hábitos que inculca de observar con exactitud, de razonar con inteligencia y de describir lo que se haya visto con más método, precision y concision, que lo hubiera hecho en otras circunstancias.

Se me ha pedido que añada á esta Cartilla, á manera de apéndice, una serie de preguntas, pero no lo hago, porque semejantes preguntas tienden á limitar las ideas de los maestros y las aspiraciones de los discípulos. Las considero extraordinariamente perjudiciales para los maestros, porque les dispensan de la necesidad de pensar por sí mismos. No hay práctica que valga tanto en cualquier materia como la de proponer preguntas acerca de la misma: y el valor de las respuestas dadas á preguntas bien escogidas es mejor apreciado por los que pensaron y formularon éstas. Hay más todavía: en las ciencias de la historia natural, deben ser los exámenes, lo mismo que las lecciones, hasta donde sea posible, sobre el ejemplar del asunto tratado.

XXVIII. — JARDIN DE PLANTAS CON FLORES PARA UN COLEGIO.

A continuacion hay una lista de aquellas plantas fáciles de obtener y de cultivar, que proporcionan al maestro materiales suficientes para la instruccion de la botánica elemental, y le darán una idea de las disposiciones naturales de las plantas con flores y un conocimiento práctico de muchos vegetales útiles que se cultivan en todas las regiones templadas.

Esta lista es susceptible de extenderse indefinidamente segun los conocimientos del maestro, el tamaño del jardin, la naturaleza de sus terrenos, los medios que haya de obtener raíces ó semillas, y los brazos de que pueda disponerse para el cultivo. De cada planta deben de criarse abundantes ejemplares, para que el discípulo tenga donde cortar para examinar con el maestro.

Los árboles y arbustos marcados con un asterisco (*) no pueden colocarse en el jardin entre las plantas herbáceas, pero sus nombres deben de ser introducidos en sus propios sitios, y la atencion del discípulo llamada hácia las mismas plantas en los bosques y haciendas de las cercanías.

SERIE I.—Angiospermas. Plantas con flores que tienen los óvulos encerrados en un ovario. Tejido leñoso que contiene abundantes vasos.

CLASE I.—DICOTILEDONES.

DIVISION I. TALAMIFLORAS.—Flores que tienen generalmente cáliz y corola—esta de pétalos separados. Estambres insertos juntos debajo del ovario (no en el cáliz). Ovario siempre superior.

Orden *Ranunculáceas*.—Clemátida, anémona, boton de oro, élbora, ficaria, aguileña, espuela de caballero, acónito, peonía.

Orden *Berberídeas*.—Agracejo ó bérberis.

Orden *Papaveráceas*.—Adormidera, celidonia mayor.

Orden *Fumariáceas*.—Fumaria.

Orden *Crucíferas*.—Matiola, alelí doble, arabida, col, tlaspeo, bolsa de pastor, lunaria, mostaza, berro, iberide, crambe marítimo, rábano, mostaza de los campos, nabo.

Orden *Resedáceas*.—Reseda.

Orden *Cistíneas*.—Jara, heliantemo.

Orden *Violáceas*.—Pensamiento, *viola canina*.

Orden *Cariofileas*.—Clavel, clavellina, selina, pié de leon, espérgula, pamplina.

Orden *Hipericíneas*.—Androsemo (sánalo-todo); corazoncillo.

Orden *Malváceas*.—Malvavisco, lavatera, malva comun.

*Orden *Tiliáceas*.—Tilo.

Orden *Líneas*.—Lino.

Orden *Geraniáceas*.—Geranio, pelargonio, capuchina, balsamina.

Orden *Ampelídeas*.—Vid, cepavírgen.

*Orden *Ilicíneas*.—Acebo.

DIVISION II. CALICIFLORAS.—Los mismos caracteres de la Division I, pero con los estambres insertos en el cáliz, y el ovario bien inferior, bien superior.

*Orden *Sapindáceas*.—Arce, castaño de Indias.

*Orden *Celastráceas*.—Bonetero.

*Orden *Ramneas*.—Espino.

Orden *Leguminosas*.—Aliaga ó aulaga, retama, *citiso de los Alpes ó falso ébano, trébol, mielga cultivada ó alfalfa, pipirigallo comun, guisante, haba, algarroba.

+ Orden *Rosáceas*.—*Ciruela, *cereza, filipéndula, zarza, frambuesa, fresa, potentila, escaramujo, *pera, *manzana, *espino blanco.

Orden *Saxifrágeas*.—Saxífraga inglesa, uva espina, grosella.

Orden *Droseráceas*.—Drosera ó rocío del sol.

Orden *Crasuláceas*.—Piñuela, siempreviva acre, siempreviva mayor ó yerba puntera.

Orden *Onagraríacas*.—Epilobio espigado, onagra ó enotera, circea.

Orden *Litráceas*.—Salicaria comun.

Orden *Cucurbitáceas*.—Brionia, calabaza.

Orden *Umbelíferas*.—Hidrocótula, cicuta, apio, alcaravea, perfolio, hinojo, perejil, cilantro, cicuta menor, zanahoria, chirivía, esfondilio.

Orden *Araliáceas*.—Hiedra.

Orden *Cornáceas*.—Cornejo.

DIVISION III. COROLIFLORAS.—Flores que tienen cáliz y corola; suele ser esta última de piezas combinadas. Los estambres están generalmente insertos en la corola.

SUB-DIVISION 1.—Ovario inferior.

Orden *Caprifoliáceas*.—Bola de nieve, sauco, madreselva, laurel-tomillo.

Orden *Rubicáceas*.—Rubia, cuajaleche ó galio, amor de hortelano, aspérula.

Orden *Valeriáneas*.—Valeriana, yerba de canónigos.

Orden *Dipsáceas*.—Cardencha, escabiosa.

Orden *Compuestas*.—Aciano menor, cardo, bardana, tusílago petasites, tusílago fáfara, aster, margarita, solidago, girasol, manzanilla, mil en rama, margarita dorada, tanaceto, ajeno, yerba cana, achicoria, barba cabruna, lechuga, diente de leon, cerraia, hieracio.

Orden *Campanuláceas*.—Lobelia, rapónchigo, campánula.

Orden *Vaccíneas*.—Arándano.

SUB-DIVISION 2.—Ovario superior.

Orden *Ericáceas*.—Madroño, brezo (*erica*), brezo (*calluna*), rododendro.

Orden *Oleíneas*.—Alheña, *fresno, lila, jazmin.

Orden *Apocíneas*.—Hierba doncella ó vinca-pervinca.

Orden *Genciáneas*.—Centaura mayor, genciana.

Orden *Polemoniáceas*.—Polemonio, flox.

Orden *Convolvuláceas*.—Convólvulo, cuscuta.

Orden *Borragíneas*.—Buglosa, borraia, consuelda, pulmonaria, miosótide de las lagunas.

Orden *Soláneas*.—Beleño, solano, patata, belladona, tabaco, estramonio.

Orden *Plantagíneas*.—Llanten.

Orden *Escrofularíneas*.—Gordolobo, linaria, antirrino, mímulo, digital ó dedalera, verónica, cresta de gallo.

Orden *Labiadas*.—Menta, mejorana, tomillo, melisa, salvia, prunella, marrubio, ortiga muerta, romero.

Orden *Verbenáceas*.—Verbena.

Orden *Primuláceas*.—Primavera ó vellorita, yerba de San Pedro mayor ó vellorita comun, lisimaquia, anagálida.

Orden *Plumbagíneas*.—Gazon, estátice.

DIVISION IV. INCOMPLETAS.—Flores que no tienen más que un perianto, ó que no tienen ninguno.

SUB-DIVISION 1.—Flores con un solo perianto.

Orden *Poligóneas*.—Bistorta, trigo negro ó sarraceno, romaza ó acederas, ruibarbo.

Orden *Quenopódeas*.—Remolacha, espinaca, anserina, armuelle.

Orden *Timéleas*.—Dafne.

Orden *Eleágneas*.—Espino amarillo.

Orden *Aristolóquias*.—Ásaro, aristoloquia.

Orden *Euforbiáceas*.—Lechetrezna, ricino, mercurial, boj.

Orden *Urtíceas*.—Ortiga, parietaria, *higuera, *moral.

Orden *Canabíneas*.—Lúpulo, cáñamo.

*Orden *Ulmáceas*.—Olmo.

*Orden *Cupulíferas*.—Roble, haya, avellano, hojaranzo, castaño.

SUB-DIVISION 2.—Flores sin perianto visible.

*Orden *Betuláceas*.—Abedul, aliso.

*Orden *Salicíneas*.—Álamo, sauce.

CLASE II.—MONOCOTILEDONES.

DIVISION I.—Flores con un perianto visible.

SUB-DIVISION 1.—Perianto superior.

Orden *Orquídeas*.—Orquiso, eleborina, listera.

Orden *Írideas*.—Azafran, iris.

Orden *Amarilídeas*.—Narciso, galanto.

Orden *Dioscórcas*.—Taminero.

SUB-DIVISION 2.—Perianto inferior.

Orden *Alismáceas*.—Alisma, junco florido.

Orden *Liliáceas*.—Espárrago, brusco, lirio de los valles, sello de Salomón, cebolla albarrana, ornitógalo, cebolla, fritilaria, martagon, tulipan, cólchico, corona imperial, jacinto.

Orden *Júnceas*.—Junco, junco campestre.

DIVISION II.—Flores sin perianto visible.

Orden *Aroídeas*.—Yaro ó aro.

Orden *Tifáceas*.—Esparganio, tifa.

Orden *Ciperáceas*.—Enea, erióforo, juncia olorosa, ácoro.

Orden *Gramíneas*.—Vulpina, alpiste, antoxanto, agróstida, mijo, avena, caña, dátilo, grama, poa, briza, festuca, brono, trigo, cebada, centeno.

SERIE II.—Gimnospermas.—Plantas con flores cuyos óvulos están desnudos. Tejido leñoso sin vasos (exceptuando los del primer año).

Orden *Coníferæ*.—Enebro, *pino, tejo de bayas, ciprés, árbol de la vida, *cedro, *alerce, *abeto.

XXIX.—MODELOS PARA EJERCICIOS CON HOJAS Y FLORES.

El primero de estos modelos es parecido al que ideó el profesor Henslow, que fué de Cambrigia, como medio de educar á los niños en una escuela de pueblo, á tener hábitos de observacion exacta, examinando la estructura de las flores. He añadido uno para las hojas, que es aún más sencillo y de tan buen uso para los principiantes : está arreglado para árboles y arbustos, pero puede extenderse y modificarse para que comprenda las yerbas, en las

cuales suelen diferenciarse en la forma el tallo y las hojas del tallo.

Los discípulos deben de tener muchos modelos de las dos clases en blanco, para llenarlos con mucha frecuencia.

NOMBRE DEL DISCÍPULO.	MODELO FLORAL BOTON DE ORO.		FECHA Y LUGAR EN QUE SE RECOGIÓ.	
<i>Órgano.</i>	<i>Número.</i>	<i>Separado ó Combinado.</i>	<i>Superior ó inferior.</i>	<i>Observaciones</i>
Cáliz Sépalos.	5	Separados.	Inferior.	Verde, peludo.
Corola Pétalos.	5	Separados.	Inferior.	Amarilla, lus- trosa.
Estambres.	Muchos.	Separados.	Inferior.	Apinados, con filamentos.
Pistilo Carpelos.	Muchos.	Separados.	Superior sobre un receptáculo elevado.	Apinados, en una cabezuela redonda. Ningun estilo.
Óvulos ó semi- llas en cada carpelo.	1	En la base de la cavidad.		

NOMBRE DEL DISCÍPULO.		MODELO PARA HOJA.			FECHA.		
<i>Hoja de....</i>	<i>tilo</i>	<i>castaño de Indias</i>	<i>césped</i>	<i>fresno</i>	<i>roble</i>	<i>hiedra</i>	<i>peral</i>
Posicion y estípulas....	alterna estipulada	opuesta ex-estipulada	alterna ex-estipulada	opuesta ex-estipulada	alterna estipulada	alterna ex-estipulada	alterna estipulada
Insercion...	peciolada	peciolada	sentada en una vaina	peciolada	pecíolo corto ó ninguno	peciolada	peciolada
Division....	sencilla	en siete hojillas	sencilla	pennada	sencilla	sencilla	sencilla
Márgen.....	aserrada	aserrada	entera	aserrada	lobada	lobada	aserrada
Superficie...	desnuda	desnuda	vellosa	desnuda	desnuda	desnuda	vellosa
Venas.....	ramificándose de una costilla central	ramificándose de una costilla central	paralelas en toda la extension de la hoja	ramificándose de una costilla central	ramificándose de una costilla central	extendiéndose desde la parte alta del pecíolo	ramificándose de una costilla central

XXX.—ÍNDICE DE LAS PLANTAS Á QUE SE HA HECHO REFERENCIA.

(Con indicacion de los artículos en que se habla de ellas.)

Las plantas á que se ha hecho referencia en esta cartilla pueden procurarse fácilmente, con pocas excepciones, en los bosques, campos, ó en los jardines; deberian de examinarse frescas siempre que esto fuera posible, aunque muchas pueden estar secas entre las hojas de un libro, para dejar ver sus partes instructivas. Algunas, como las espigas de trigo, bellotas, guisantes, etc., pueden guardarse secas en cantidad bastante para que sirvan en los ejercicios; otras, como fresas y frutas por el mismo estilo, pueden conservarse en el alcohol diluido en agua. Por último, hay otros objetos que hay que dárselos á uno que sepa prepararlos para el microscopio, como secciones de madera, granos de almidon, etc.: estos últimos están marcados con un asterisco (*).

Abedul: amentos, 78; fecundacion, 120

Acebo: hojas, 68; fruto, 128

Adormidera: fruto, 128

Agracejo: estambre, 106; fruto, 128

Aguileña: fruto, 128

Álamo: inflorescencia, 78

* Alcornoque, 6, 15

Alelí: inflorescencia, 77; disco, 99; fruto, 127, 128

Alerce: hojas, 68; cono, 142

Algodon: simiente, 136; pelos (ó cabellera) del simiente, 138

Alheña: hojas, 68

Aliso: fecundacion del, 120

- Almendra : aceite, 18
- * Almidon : 6, 17
- Anagálida : inflorescencia, 76 ; corola, 96
- Arándano : anteras, 106
- Arce : hojas, 68 ; fruto, 127, 128, 129 ; simiente, 137 ; embrion, 134
- * Arroz : almidon, 17
- Aspérula : hojas, 68
- Atrapamoscas : hojas, 30
- Avellano : fecundacion, 117 ; fruto, 128
- Avena : inflorescencia, 78 ; fruto, 128 ; * almidon, 17
- Azafran : fruto, 128
- Balsamina : fruto, 129
- Bardana : fruto, 129
- * Bejin : células, 14
- Bellota : 125, 127, 128 ; taza, 179 ; semilla, 137 ; embrion, 134
- Berro : semilla, 136
- Boj : faltan las estípulas, 68
- Bonetero : semillas, 136
- Boton de oro : inflorescencia, 77 ; flor, 85 ; cáliz, 90 ; corola, 93, 96 ; pétalos, 94 ; estambres, 104 ; fruto, 128
- Brezo : antera, 106 ; fruto, 128
- Brusco : * tallo, 53, 59
- Calicanto : flor, 86
- Calmia ; estambres, 102
- Campánula : flor, 85 ; cáliz, 93 ; corola, 96
- * Caña dulce, 19
- * Cáñamo : células fibrosas, 8
- Cardencha : inflorescencia, 77
- * Cara (planta) : células, 12
- Cardo : estambres, 104 ; fruto, 128, 129 ; vilano, 91
- Castaño : fruto, 128, 129
- Castaño de Indias : yemas, 63 ; hojas, 68 ; inflorescencia, 78 ; fruto, 128 ; embrion, 134
- Cebada : fruto, 128
- Cebolla : bulbo, 4, 52
- Cebolla albarrana : inflorescencia, 78
- Cedro : hojas, 68

Celidonia: óvulo, 114

* Células leñosas, 7

Cereza: vernacion, 69; de flores dobles, 86

Césped (véase GRAMÍNEAS)

Ciruela: fruto, 128

Clavel: inflorescencia, 77; flor, 85

Clemátida: tallo, 4

Coco: aceite, 18

Col: costra azucarada, 138

Cólchico: cormos (ó bulbillos nuevos), 52

Colza: aceite, 18

Convólvulo: tallo, 4; corola, 96; estivacion, 101; embrion, 134

Corazoncillo: estambres, 104

Corona imperial: nectario, 98

* Cristales, 22

Cuajaleche (véase GALIO)

Cúscuta: tallo, 2

Chirivía: * almidon, 17; * azúcar, 19; inflorescencia, 78; fruto,
128

Dafne: flor, 85

Dalia: raíz, 45

Dedalera: inflorescencia, 78

Diente de leon: hojas, 68; cáliz, 91; corola, 95; fruto, 128

* Drago: madera, 60

* Eleagno: escamas, 138

Eléboro (verde): flor, 86

Enotera (véase ONAGRA)

* Epidérmis, 71

Escabiosa: inflorescencia, 78

Espárrago: tallo, 59

Espinas, 65

Espino blanco: inflorescencia, 78; espinas, 65

Espuela de caballero: fruto, 128

* Estomas, 72

Frambuesa: fruto, 128

Fresa: fruto, 125, 128

Fresno; yemas, 62; hojas, 68; fruto, 128, 129

Fumaria: tallos, hojas, 4

- Galio : hojas, 68
 Girasol : transpiracion, 26
 Grama, 47
 Gramíneas : vernacion, 69 ; vainas, 68
 Granada : simiente, 131
 Grosello : inflorescencia, 78 ; fruto, 128
 Guisante : hojas, 68 ; * almidon, 17 ; estípulas, 68 ; flor, 83, 85 ;
 estambres, 104 ; fruto, 128 ; costra azucarada, 138 ; simien-
 te, 33 ; germinacion del guisante (de olor), 35-39.
 Haba : almidon, 17 ; fruto, 128 ; embrion, 134
 Haba sagrada de la India : germinacion, 137
 Haya : yemas, 66 ; vernacion, 69 ; estípulas, 68 ; fruto, 128, 129
 Helechos : vernacion, 69
 Hidrocótula : hojas, 68
 Hiedra : raíces, 47 ; hojas, 68
 Hierba (véase GRAMÍNEAS)
 Hierba doncella (véase VINCA-PERVINCA)
 Hierba sauce : semillas, 136
 Higuera : fruto, 128
 Hocico de becerra : inflorescencia, 78 ; flor, 83 ; corola, 95
 Íris : rizoma (ó cepa), 52 ; vernacion, 69 ; anteras, 106 ; fruto, 128
 Jacinto : raíces, 45 ; fibras de las raíces, 42 ; bulbo, 64 ; * tejido
 espiral, 9
 Junco florido : inflorescencia, 78
 Licoperdo (véase BEJIN)
 Lila : inflorescencia, 78
 Lino : * células fibrosas, 8 ; aceite de linaza, 18
 Lirio acuático blanco : flor, 86 ; estambres, 107
 Lirio atigrado : bulbos, 4 ; raíces, 52 ; yemas, 63
 Lúpulo : tallo, 51
 Llanten : inflorescencia, 78
 Madreselva : flor, 85 ; nectario, 98 ; tallo, 51
 Magnolia : semillas, 136
 * Maíz : almidon, 17
 Malva, * tallo, 54 ; flor, 85 ; estivacion, 101 ; estambres, 104 ;
 fruto, 128 ; embrion, 134 ; pelos (ó cabellera), 138
 Manzano : vernacion, 69 ; estípulas, 68 ; flor, 85 ; cáliz, 93 ; co-
 rola, 96 ; estivacion, 101 ; fruto, 125, 127, 128

- Margarita: inflorescencia, 77, 78, 79; flores, 85; estambres, 104; fruto, 128
- Martagon (véase LIRIO ATIGRADO)
- Membrillo: fruto, 128
- Mil en rama: hojas, 68
- Mirto: estambres, 102
- Moral: fruto, 125, 128
- Mostaza: germinacion, 133, 135-139; pelos (ó cabellera) de las raíces, 44; embrion, 134
- Mostaza de los campos: vitalidad de la semilla, 137
- Muérdago: anteras, 106; fruto, 127
- Nabo: raíz, 45
- Naranja: pulpa, 6; disco, 99
- Narciso, 85
- Nepente: órganos digestivos, 30
- Nogal: inflorescencia, 78
- Nuez moscada: fruto, 136
- Olivo: aceite, 18; fruto, 128
- Olmo: ramificacion, 66
- Onagra: pólen, 108
- Orquiso: raíces, 46; flor, 85; estambres, 104; pólen, 108; fecundacion, 123; fruto, 128
- Ortiga: * puas (ó pinchos), 138; estambre, 102; fruto, 128
- Ortiga muerta: hojas, 68; flor, 85; corola, 95; fruto, 128
- Palmera: simiente, 131
- Pamplina: inflorescencia, 77
- Parnasia, 98
- Parra (véase VID)
- Patata: tallo, 4, 49; tubérculo, 64; fruto, 128; * almidon, 17
- Pensamiento: estípulas, 68; óvulo, 116
- Peonía: simiente, 136
- Peral: vernacion, 69; fruto, 125, 128
- Perejil: hojas, 68 e
- Pié de leon: inflorescencia, 77
- Pino: * hojas, 68; * pólen, 141; cono (ó piñon) 125, 128; fecundacion, 120; simiente, 136
- * Pino (*pinus pinea*): células, 6
- Primavera: flor, 85; corola, 96; fecundacion, 122; fruto, 128

- Prímula: inflorescencia, 78; fruto, 128
- Rábano: raíz, 45
- Remolacha: almidon, 17; azúcar, 19; raíz, 45; * cristales, 22
- Reseda: inflorescencia, 78; estivacion, 101; disco, 99, 104
- Retama: vitalidad de la semilla, 137
- Ricino: aceite, 18; embrion, 134
- Roble: ramificacion, 66; hojas, 68; estípulas, 68; inflorescencia, 78; fecundacion, 117; fruto (véase BELLOTA)
- Rocío del sol, 30; pelos glandulares, 138
- Romaza: flor, 85
- Romero: vernacion, 69
- Rosa: pinchos (aguijones), 138; hojas, 68; estípulas, 68; flor 85; flor doble, 86; cáliz, 93; estambres, 107; fruto, 125, 128
- Rosa canina: pelos (cabellera), 138
- * Sagú: almidon, 17
- Uva espina: vernacion, 69; flor, 85; fruto, 127, 128
- Valeriana: vilano, 91
- Sarracenia: flor, 30
- Sauce: vernacion, 69; amento, 78; fecundacion, 117, 120; fruto, 128; simiente, 136
- * Sauco: médula, 6; inflorescencia, 77, 78; flor, 85
- Silena: lo pegajoso de su tallo, 138
- * Tapioca: almidon, 17
- * Tejido celular, 6
- Tilo: * madera, 54; * células fibrosas, 8; hojas, 68 *b*, *d*; estambres, 104; disco, 82; fruto, 129
- Trébol: inflorescencia, 78; corola, 95
- Trepadora de Virginia: zarcillos, 65
- Trigo: glúten, 20; flor, 85; fruto, 128; vitalidad, 137; germinacion, 133; * almidon, 17
- Tulipan: inflorescencia, 76; flor, 85; doble, 86
- Vellorita (véase PRIMAVERA)
- Vid: zarcillos, 65; vernacion, 69; costra azucarada, 138
- Vinca-pervinca: estivacion, 101
- Viola canina: inflorescencia, 76
- Violeta: fruto, 128
- Violeta tricolor (véase PENSAMIENTO)

Yerba (véase HIERBA)

Zanahoria : raíz, 45 ; inflorescencia, 77, 78 ; involúcro, 79 ; disco, 99 ; fruto, 128

Zarza : espinas encorvadas, 4, 138 ; flor, 85 ; disco, 99 ; estambres, 104 ; fruto, 128

FIN

ACABAN DE PUBLICARSE

DIBUJO POR KRÜSI. NUEVO SISTEMA DE DIBUJO, en Tres Series:

SINTÉTICA, cuatro cuadernos con muestras.

Manual del Maestro.

ANALÍTICA, seis cuadernos con muestras.

Manual de Maestro.

PERSPECTIVA, cuatro cuadernos con muestras.

Manual del Maestro.

Importante.—Las instrucciones contenidas en los Manuales del Maestro no pueden ser mas completas, pues abrazan cursos de Dibujo analítico, geométrico y de perspectiva; ni mas claras, pues que, por medio de ellas, aun los profesores que no poseen el arte de dibujar, podrán enseñarlo con el mejor éxito.

EVANGELIO PARA LOS NIÑOS (EL), arreglado al Castellano según el Espíritu de los Evangelistas, por el Doctor D. ANGEL TERRADILLOS, catedrático de la Universidad Central y Abogado del I. C. de Madrid. Obra aprobada por el Consejo de Instrucción Pública de España en la Lista de Obras de Texto.

LA INFANCIA. Por DELAPALME. Libro de Lectura, corregido y aumentado de acuerdo con el Reglamento y Programa de Escuelas de la Provincia de Buenos Aires.

MANUAL DE ENSEÑANZA OBJETIVA. Por N. A. CALKINS.

MAPA MUDO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. (Véndese por separado ó con la colección de Mapas Mudos, de Cornell.)

MAPA MUDO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA (Clave especial del), para uso del Profesor.

WIEDEMANN. LIBRO PRIMERO DE ARITMÉTICA PARA NIÑOS.

CARTILLAS CIENTÍFICAS.

NOCIONES DE FÍSICA. Por BALFOUR STEWART, F. R. S.

NOCIONES DE GEOLOGÍA. Por A. GEIKIE, F. R. S.

NOCIONES DE ECONOMÍA POLÍTICA. Por W. S. JEVONS.

NOCIONES DE FISIOLOGÍA. Por el Dr. M. FOSTER, F. R. S.

NOCIONES DE ASTRONOMÍA. Por J. NORMAN LOCKYER, F. R. S.

NOCIONES DE QUÍMICA. Por H. E. ROSCOE, F. R. S.

NOCIONES DE GEOGRAFÍA FÍSICA. Por A. GEIKIE, F. R. S.

NOCIONES DE BOTÁNICA. Por el Dr. J. D. HOOKER.

CARTILLAS HISTÓRICAS.

NOCIONES DE HISTORIA DE GRECIA. Por C. A. FYFFE.

EN PRENSA:

NOCIONES DE HISTORIA DE EUROPA. Por E. A. FREEMAN.

NOCIONES DE HISTORIA DE ROMA. Por M. CREIGHTON.

NOCIONES DE ANTIGÜEDADES ROMANAS. Por A. S. WILKINS.

NOCIONES DE ANTIGÜEDADES GRIEGAS. Por J. P. MAHAFFY.

PRINCIPIOS ELEMENTALES DE AGRICULTURA CIENTÍFICA.
Por N. T. LUPTON.

D. APPLETON Y CÍA., LIBREROS-EDITORES,
NUEVA YORK.