

frente al eje de la flor, han llegado á ser horizontales por efecto de la divergencia de los estilos; si hubieran conservado su primera posición, recta y central, los estigmas presentarían solo su dorso á los insectos, y la flor no podría quedar fecundada jamás; pero habiendo divergido los estilos, y pasando entre los filamentos las superficies estigmáticas, que están vueltas hácia arriba, son rozadas necesariamente por cada insecto que entra en la flor, recibiendo así el pólen que debe fecundarlas.

En el tipo longistilo del lino grandifloro, la divergencia de los estilos es muy ligera; los estigmas se proyectan un poco sobre el tubo de la corola, de modo que dominan directamente el espacio que conduce á las gotitas del néctar; y en su consecuencia, cuando un insecto visita las flores del uno ó del otro tipo, no saca mas que la trompa, bien provista de granos de pólen; si la introduce en una flor longistila, deja necesariamente parte de este pólen en las papilas de los estigmas; y si pica en una flor brevistila, deposita también pólen en aquellos, que tienen las papilas vueltas hácia arriba. Por eso los estigmas de cada una de ambas formas reciben indistintamente el pólen de las dos; pero sabido es que no hay fecundación para cada una de ellas por el pólen de la forma opuesta.

En el pólen longistilo del lino vivaz los estilos no divergen sensiblemente, pero se retuercen de modo que cambian la posición de los estigmas; la cara interna de estos miraba primeramente al eje de la flor, pero por la rotación que ejecutan, se vuelve hácia la circunferencia, resultando de esta posición que el insecto que va á buscar el néctar, tropieza contra las superficies estigmáticas, y deja el pólen cosechado en la flor de forma opuesta.

Los hechos que acabamos de exponer demuestran suficientemente, además de la facilidad del diformismo, la importancia de las funciones que llenan los insectos en la fecundación de los vegetales. Darwin censura á ciertos botánicos el que atribuyan indiferentemente á los vientos y á los insectos el transporte del pólen, cual si no hubiera que distinguir importancia alguna en estos dos agentes. Las plantas dióicas, y aun las estamino-pistiladas, para cuya fecundación son los vientos auxiliares necesarios, ofrecen particularidades de estructura apropiadas á este modo de traslación: son aquellas que tienen el pólen pulverulento y abundante, como los pinos, las espinacas, etc.; aquellas cuyas anteras pendientes dispersan al mas leve soplo su pólen alrededor; aquellas que carecen de periantio, ó cuyos estigmas se proyectan lejos de la flor en el momento de la fecundación; aquellas cuyas flores aparecen antes de las hojas; y otras, en fin, que tienen los estigmas plumosos, como las gramíneas, la mercurial, etc. En las plantas que deben ser fecundadas por el viento, las flores no segregan néctar; el pólen es demasiado seco para fijarse en el cuerpo de los insectos; y la corola, ó no existe, ó no tiene el colorido, ni el perfume, ni el néctar que podría atraer á estos animales: hé aquí porqué no son visitadas por los insectos las plantas de que hablamos.

Terminaremos estas consideraciones haciendo mención de uno de los fenómenos mas curiosos que se hayan observado en la fecundación de los vegetales acuáticos: nos referimos al que ofrece la *Vallisneria spiralis*, planta sumergida que crece en las aguas estancadas de la Francia meridional; es dióica, pero los individuos de flores estaminadas vegetan siempre cerca de los de flor pistilada; esta última, protegida por una espata, y apoyada en un largo pedúnculo que nace de un grupo de hojas, está fija en el fondo del agua por raíces fibrosas, y el ovario se halla coronado de tres estigmas bifurcados. Las flores estaminadas nacen sobre un pedúnculo muy corto, y se agrupan en espiga alrededor de un eje có-

nico cubierto por una espata. En la época de la florescencia, el pedúnculo de la flor pistilada se prolonga, y la flor llega á flotar en la superficie del agua, donde se pueden ver las seis piezas muy pequeñas que forman, en dos series, el cáliz y la corola. Entonces, las flores estaminadas que han quedado sumergidas, no pudiendo, atendida la brevedad de su pedúnculo, elevarse al nivel de la flor pistilada, ni contar tampoco, para enviarle su pólen, con el viento ó con los insectos, ejecutan espontáneamente una ruptura que las desprende de su tallo, y suben á la superficie del agua, donde se las ve flotar en gran número al rededor de la flor pistilada, sobre la cual proyectan elásticamente las anteras una abundante lluvia de pólen. Después de esta fecundación, el pedúnculo de la flor hembra se estrecha en espiral, y el ovario desciende al fondo del agua para madurar sus semillas.

Al exponer la estructura de la antera, hemos hablado de las células fibrosas, que después de la formación del pólen vienen á formar sobre la pared interna una capa que disminuye de espesor á medida que se acerca á la línea de dehiscencia, sobre la cual se interrumpe completamente. En el momento que el pólen ha de ser lanzado fuera, la humedad de la antera se evapora; su tejido higrométrico, extendido en diversos sentidos por las variaciones de la atmósfera, se desgarrará sobre la línea en que las células fibrosas se hallan interrumpidas, y estas favorecen por sus contracciones la emisión del pólen.

Al mismo tiempo que se verifica esta emisión, las células del estigma se cubren de un licor viscoso, y cuando los granos de pólen, lanzados por la antera, trasportados por el viento, ó esparcidos por los insectos, llegan á tocar la superficie húmeda del estigma, quedan allí fijos; desde aquel momento se dilatan poco á poco por endosmosis; la membrana interna acaba por abrir la externa en uno de los puntos que tocan al estigma; el tubo polínico se prolonga y se adhiere en los intersticios de las células estigmáticas; después de haberlas atravesado, llega al centro del tejido conductor, llenando el canal del estilo, é impregnado de espesos jugos como el estigma; avanza luego prolongándose siempre, y entra en la cavidad del ovario; una vez allí, continúa costearo el tejido conductor que tapiza las placentas, llega por fin al óvulo (fig. 107), se fija en el micrópilo y se pone en contacto con la célula del núcleo, á que se ha dado el nombre de saco embrionario. La extremidad del tubo polínico se apoya sobre la membrana de dicho saco, con el cual contrae cierta adherencia. Por lo general, poco después de este contacto polínico, que se ve por dentro del saco embrionario, debajo del punto en que se apoya aquel, aparece una, ó con mas frecuencia dos vesículas, que hemos designado ya con el nombre de vesículas embrionarias. Poco tardan en prolongarse estas vesículas; la extremidad superior adelgazada está adherida á la membrana del saco; muy pronto se atrofia una de las dos y desaparece; la otra continúa desarrollándose é invade mas ó menos completamente, por su extremidad libre, la cavidad del saco embrionario; esta vesícula, en la cual debe desarrollarse el embrión, está al principio llena de un líquido trasparente; en el embrión, que es rudimentario, aparecen tabiques bien pronto en sentido trasversal en la parte adelgazada que forma el suspensor; después se forma un tabique longitudinal en la parte dilatada que corresponde á la extremidad libre, y en esta última se desarrollan luego, ya un lóbulo ó dos opuestos, que serán los cotiledones, desarrollándose el tallito en la extremidad opuesta.

Todos los fisiólogos están de acuerdo acerca de los hechos que acabamos de enunciar; pero ha habido disidencia en cuanto á la extensión de las funciones que llena el pólen. Mr. Schleiden emitió una teoría, según la cual, es el tubo

polínico el que constituye el embrión: al decir de este observador, el citado tubo impele ante sí á la membrana del saco embrionario, la replega por dentro al rededor de él, y penetra así en el saco, donde no tarda en organizarse, formando una plántula completa. Así pues, para Mr. Schleiden, el óvulo no es para el embrión sino un recipiente destinado á facilitarle un centro que le pueda contener, y un alimento para desarrollarle; y el verdadero órgano reproductor reside en la antera. Semejante teoría no ha resistido al exámen mas atento

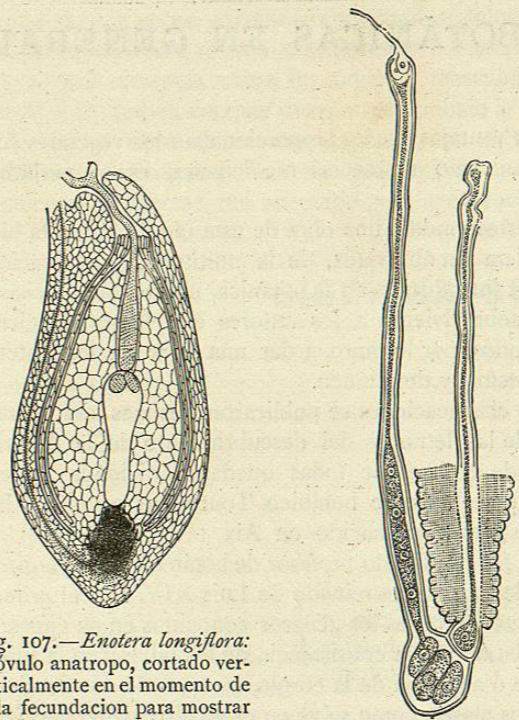


Fig. 107.—*Enotera longiflora*: óvulo anatropo, cortado verticalmente en el momento de la fecundación para mostrar el tubo polínico, cuya extremidad se ha puesto en contacto con el saco embrionario; en el interior y en la cima de aquel se ven dos vesículas, una de las cuales se atrofiará, llegando á ser la otra el embrión.

Fig. 108.—*Santalum*: porción de nucleolo cortada verticalmente, para mostrar el saco embrionario, que ha abierto el nucleolo por la parte inferior, remontando hasta el tubo polínico, cuya extremidad libre ha cubierto.

de los hechos; los mas hábiles anatómicos de la escuela francesa han demostrado varias veces, antes de la llegada del tubo polínico, la existencia de la vesícula embrionaria. Sin embargo, apenas es permitido dudar que el pólen no contribuya sustancialmente á la formación del embrión por su fovola que sale del tubo polínico y penetra por endosmosis en el interior del óvulo.

La fecundación del óvulo en las santaláceas, ofrece una particularidad del todo excepcional que merece ser consignada aquí (fig. 108): el ovario es unilocular, y la placenta central libre lleva varios óvulos suspendidos; cada uno es un nucleolo desnudo, es decir, desprovisto de primina y de secundina. En la época de la fecundación, el nucleolo reventa en su parte inferior; el saco embrionario sale por la abertura y remonta trepando á lo largo de la cara externa del nucleolo, para ir al encuentro del tubo polínico, que se halla un poco mas abajo de la cima del nucleolo, este se atrofia muy pronto, y el saco embrionario, que crece solo, constituye el tegumento de la semilla.

Después de la fecundación, la flor pierde rápidamente su lozanía; marchitase y caen los estambres y la corola; sécase el estilo, así como el tejido conductor que le llenaba, y no tarda en desaparecer la porción de este que terminaba en el óvulo. El ovario recibe muy pronto los jugos nutritivos que hasta entonces se habían extendido por todas las partes de la flor, y aumenta de volumen así como de óvulos; varios

de estos abortan por efecto del desarrollo predominante de los privilegiados, y este aborto es constante y uniforme en la mayoría de casos, desapareciendo algunas veces los tabiques. Por último, el pistilo fecundado presenta un conjunto de fenómenos que modifican mas ó menos su forma, su volumen y su consistencia.

**Maduración.**—La maduración es el conjunto de los cambios que se operan en el fruto, desde la fecundación hasta la dispersión de las semillas. Los frutos que se conservan foliáceos continúan funcionando como las hojas: durante el día descomponen ácido carbónico y desprenden oxígeno; por la noche absorben este último y desprenden el primero. En el periodo de la madurez, su tejido se reseca, altérase el color, los haces fibro-vasculares se desprenden y verificase la dehiscencia. Los frutos que pierden su consistencia foliácea para ser carnosos, respiran como los precedentes hasta la época de la madurez; entonces se desarrolla el parénquima; descompónese el agua que llega al ovario, fijándose por nuevas combinaciones; la celulosa pierde carbono é hidrógeno, convirtiéndose en fécula, y esta se cambia en azúcar por la adición del agua. Los ácidos vegetales equivalen á fécula, mas oxígeno, bastando pues para que se cambien en azúcar, ó que el carbono asimilado por la planta les robe oxígeno, ó que se forme agua á expensas de este último. Estos ácidos, en la mayor parte de los frutos, no se convierten totalmente en azúcar; pero su combinación con las bases alcalinas disminuye mas ó menos su sabor agrio. Por lo demás, las proporciones de ácido y de azúcar varían según la naturaleza de los frutos. Terminada la maduración, desprenden éstos ácido carbónico formado á expensas del azúcar, la cual desaparece poco á poco; pero la descomposición del fruto rodea á la semilla jóven de las condiciones mas favorables; el ácido carbónico que se desprende alrededor contribuye poderosamente á su nutrición, y la madurez es completa cuando el fruto se disgrega, dejándole existir independiente.

**Diseminación.**—La diseminación es el acto por el cual se dispersan las semillas maduras en la superficie de la tierra: en varios frutos, las semillas quedan en libertad por la dehiscencia de los carpelos: en los frutos carnosos son retenidos mas tiempo, y su permanencia en el parénquima que se descompone desprendiendo ácido carbónico, es sin duda útil para su desarrollo. La naturaleza ha variado al infinito los medios que concurren á la diseminación, pudiendo considerarse como agentes principales los vientos, las aguas y los animales frugívoros: hasta el hombre contribuye con frecuencia, sin saberlo, por sus trabajos ó viajes, al transporte y la multiplicación de las semillas.

**Germinación.**—Los agentes de la germinación son el agua, el aire, el calor y la oscuridad: se han visto semillas sepultadas durante varios siglos en un terreno seco, al abrigo del contacto del aire y de las variaciones de la temperatura atmosférica, que germinaron y reprodujeron la especie cuando se les rodeó de condiciones favorables para ello.

El agua ablanda los tegumentos, penetra en el tejido de la semilla y se descompone; su hidrógeno es absorbido, y el oxígeno, lo mismo que el del aire, se combina con el carbono de la semilla para formar ácido carbónico, que se desprende.

El calor es indispensable para la germinación, y en la serie de fenómenos que componen este acto fisiológico, llega á ser sucesivamente causa y efecto, puesto que la semilla es el centro de las combinaciones químicas.

La luz retarda la germinación; esta influencia nociva proviene de que, ocasionándose la descomposición del ácido carbónico, impide la absorción de este gas.

Cuando se reúnen todas las circunstancias favorables á la



germinación, la semilla absorbe el agua, que penetra en su tejido con el oxígeno del aire que tiene en disolución; el albúmen, sometido á la acción química de estos agentes, pierde una parte de su carbono, y se combina al mismo tiempo con los elementos del agua; cámbiase bien pronto en una materia azucarada, lechosa, soluble, propia para ser absorbida por la plántula; y si el albúmen fué absorbido antes de la germi-

nación, los cotiledones, entonces mas voluminosos, son los que se encargan de nutrir á la gémula. Cuando ha salido esta de tierra y tomado un color verde, los fenómenos se invierten: la planta jóven, en vez de absorber oxígeno, para combinarle con su carbono, y desprender ácido carbónico, absorbe, por el contrario, este último, para separar el carbono y asimilársele.

### TAXONOMÍA Ó CLASIFICACIONES BOTÁNICAS EN GENERAL

Las clasificaciones en botánica, así como en los otros ramos de las ciencias naturales, se dividen en *empíricas y racionales*. Para establecer las primeras, basta tener en cuenta el orden alfabético ú otra circunstancia cualquiera que no sea inherente á la organización de las plantas: las segundas están basadas en la estructura y cualidades propias de las mismas plantas; estas se subdividen en *sistemas y métodos*; para establecer los sistemas, es suficiente un carácter ó un reducido número de ellos, no teniendo otro objeto que averiguar el nombre de un vegetal; los métodos se fundan en el conjunto de caracteres, agrupándose las plantas segun sus afinidades y semejanzas. Como ejemplos de sistemas debemos citar el de Tournefort, basado en caracteres tomados esencialmente de la corola, y el de Linneo, denominado *sistema sexual* de las plantas, entre los métodos merecen citarse los de Jussieu y De-Candolle.

#### SISTEMAS Ó CLASIFICACIONES ARTIFICIALES

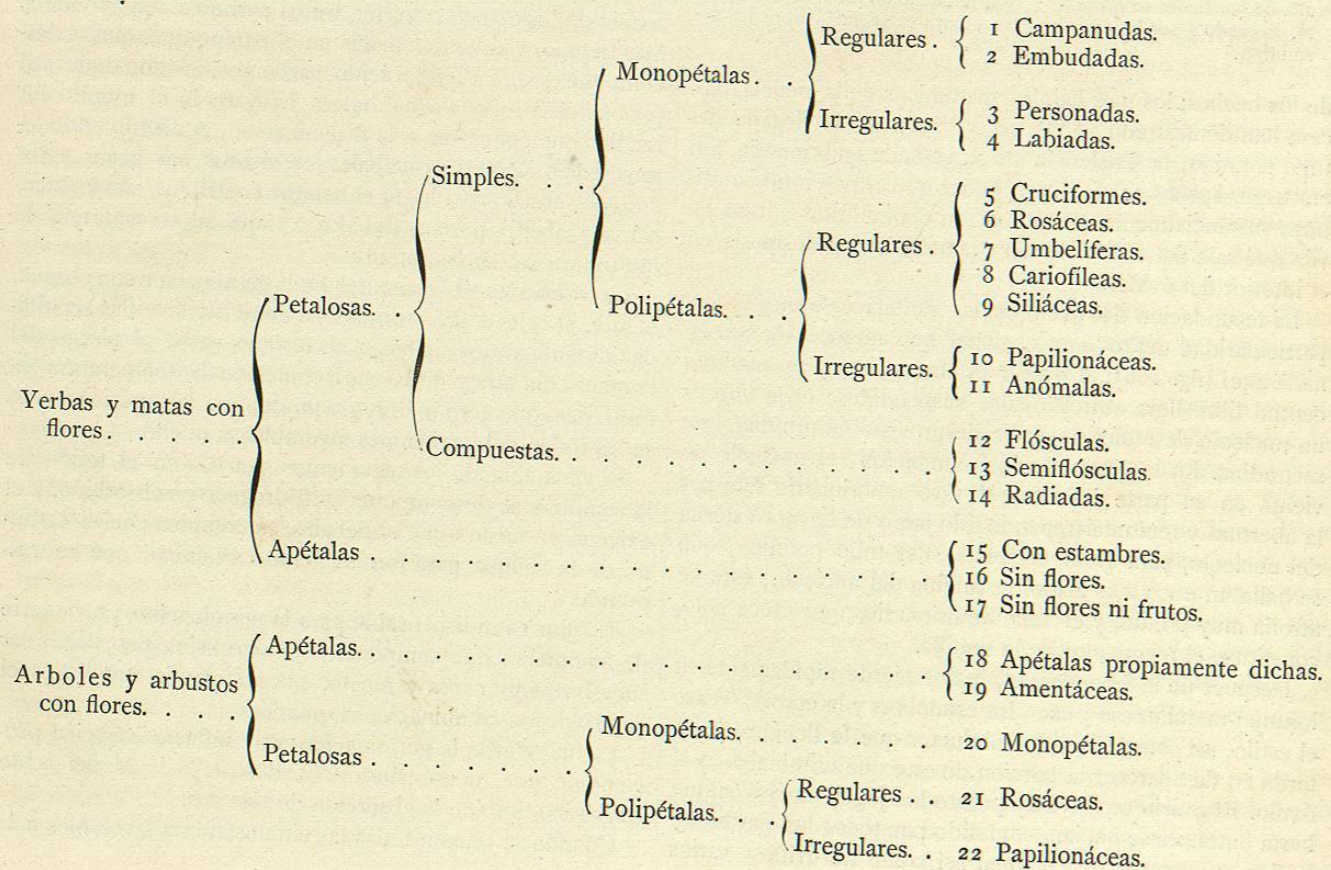
Los pueblos antiguos conocieron muy pocas plantas, las cuales dividieron en *útiles y agradables*, atendiendo para

ello á las ventajas que les proporcionaban los vegetales como alimento, como sustancias medicinales, como perjudiciales, etc.

No corresponde á una obra de esta índole trazar la historia, siquiera sea abreviada, de la multitud de clasificaciones que se ha introducido en la botánica, puesto que muchas de ellas no sobrevivieron á los autores que las establecieron, limitándonos, por lo tanto, á dar una idea de los sistemas de Tournefort y de Linneo.

Varias clasificaciones se publicaron despues del Renacimiento de las letras y del descubrimiento de la América, pero puede decirse que todas quedaron olvidadas ante la fundada por el célebre botánico Tournefort en 1694. Este eminente botánico, nacido en Aix (Provenza) en el año de 1656, fué nombrado profesor de botánica en el Jardin de plantas de Paris en el reinado de Luis XIV. Fué el primero que caracterizó todos los géneros conocidos en su época: su sistema, basado en la consistencia de los tallos y en la forma, existencia ó ausencia de la corola, comprende dos secciones y veintidos clases, como se ve en el cuadro siguiente:

#### SISTEMA DE TOURNEFORT



El mas ligero exámen de este sistema nos hace comprender desde luego que en muchas ocasiones los caracteres de que se valió el célebre botánico están mal elegidos, no siendo bastantes para poder distinguir los diferentes grupos de vegetales. La primera division que estableció, ó sea la de yerbas y matas y arbustos y árboles, es de hecho muy arbitraria, puesto que separa vegetales que ofrecen entre sí grandes semejanzas y solo difieren en la consistencia y tamaño de sus tallos; á su vez, adolece este sistema de otros inconvenientes, siendo desde luego los mas notables los siguientes: 1.º que mezcla en un mismo grupo plantas dicotiledóneas, monocotiledóneas y aun criptógamas; 2.º la importancia que da á la corola sobre los órganos masculinos y femeninos; y 3.º que en muchos casos cuesta trabajo la separación de ciertos tipos de corolas, como ocurre entre las campanudas y embudadas. Este sistema, no obstante sus inconvenientes y defectos, fué aceptado por la mayoría de

los botánicos de la época de Tournefort, y no cayó en desuso hasta que Linneo publicó el *sistema sexual* que lleva su nombre. Desde este momento puede afirmarse que los conocimientos botánicos entraron en un nuevo período, racional y metódico, debido á que el célebre naturalista indicado, no solo creó la *nomenclatura botánica*, sino que precisó y caracterizó las especies con verdadera exactitud.

Linneo, en 1737, fundó el *sistema sexual*, tomando por base esencial los caracteres que ofrecen los órganos sexuales: dividió todas las plantas en *veinticuatro clases*, teniendo en cuenta para ello: 1.º el que los citados órganos sean ó no perceptibles á simple vista; 2.º en su union ó separacion en una ó en diversas flores; 3.º en la presencia de las flores masculinas y femeninas en uno ó en distintos piés de plantas; 4.º en la adherencia, libertad, igualdad ó desigualdad de los estambres; y 5.º en la inserción y número de los mismos estambres, como se observa en la clave analítica siguiente:

### SISTEMA SEXUAL DE LINNEO

#### CLASES

PLANTAS DE ÓRGANOS SEXUALES

PLANTAS DE ÓRGANOS SEXUALES	Reunidos en la misma flor . . . . .	Estambres iguales ó casi iguales en longitud . . . . .	Menos de veinte estambres . . . . .	Un estambre . . . . .	1 Monandria		
				Dos estambres . . . . .	2 Diandria		
				Tres . . . . .	3 Triandria		
				Cuatro . . . . .	4 Tetrandria		
				Cinco . . . . .	5 Pentandria		
				Seis . . . . .	6 Exandria		
		Estambres libres . . . . .	Siete . . . . .	7 Eptandria			
			Ocho . . . . .	8 Octandria			
			Nueve . . . . .	9 Eneandria			
			Diez . . . . .	10 Decandria			
			De once á diez y nueve . . . . .	11 Dodecandria			
			Veinte ó mas estambres . . . . .	12 Icosandria			
	Separados en distintas flores . . . . .	Estambres desiguales en longitud . . . . .	Insertos en el cáliz . . . . .	Insertos en el receptáculo . . . . .	13 Poliandria		
				Cuatro estambres, dos mas largos . . . . .	14 Didinamia		
				Seis estambres, cuatro mas largos . . . . .	15 Tetradinamia		
				Estambres no adherentes al pistilo, pero adherentes entre sí ó con el pistilo . . . . .	Por los filamentos . . . . .	Todos en un cuerpo . . . . .	16 Monadelphia
						En dos cuerpos . . . . .	17 Diadelphia
						En varios cuerpos . . . . .	18 Poliadelphia
		Estambres adherentes al pistilo ó puestos sobre él . . . . .	Por las anteras . . . . .	Singenesia . . . . .	19 Singenesia		
				Ginandria . . . . .	20 Ginandria		
				Invisibles á la simple vista . . . . .	Separados en distintas flores . . . . .	Flores masculinas y femeninas en cada individuo . . . . .	Monoecia . . . . .
		Flores masculinas en un individuo y femeninas en otro . . . . .	Dioecia . . . . .				22 Dioecia
			Flores masculinas, femeninas y hermafroditas en uno, dos ó tres individuos . . . . .				Poligamia . . . . .
		Criptogamia . . . . .					24 Criptogamia

Los órdenes de las veinticuatro clases mencionadas en el cuadro anterior se fundan: las trece primeras en el número de estilos, y segun sean estos, se divide cada una en los órdenes *monoginia, diginia, tri-tetra-penta-exa-eptha-opto-eneadeca-poliginia*; las clases 14 y 15, ó sean, la didinamia y tetradinamia en la estructura y forma del ovario, comprendiendo la primera dos órdenes, á saber: 1.º *Ginnospermia*, ó sea cuatro semillas desnudas en el fondo del cáliz ú ovario dividido en cuatro partes (Labiadas); 2.º *Angiospermia*, ó sea semillas encerradas en un pericarpio (Escrofulariáceas). La 15 ó tetradinamia comprende dos órdenes: 1.º *Silicucosa*, ó fruto Silicua (Mostaza y otras Crucíferas); 2.º *Siliculosa*, ó fruto Silícula (Coclearia y otras varias Crucíferas).

Los órdenes de las clases 16, 17, 18, 20, 21 y 22, ó sean respectivamente la *Monadelphia, Diadelphia, Poliadelphia, Ginandria, Monoecia* y *Dioecia*, se forman atendiendo al número de estambres; así, por ejemplo, la *Monadelphia* comprende los órdenes *triandria*, ó sean todas las plantas con tres estambres; *pentandria*, plantas con cinco estambres; *eptandria*, con siete, etc.; á su vez, la *Diadelphia* se divide en varios órdenes, á saber: 1.º *exandria*, ó sean flores con seis estambres; 2.º *octandria* con ocho estambres; 3.º *decandria* con diez estambres, etc.; y así sucesivamente en todas las demás indicadas.

La clase 19 ó sea la *Singenesia* comprende seis órdenes, á saber:  
Primer orden: Flores sencillas é independientes.  
Segundo orden: Poligamia igual. Todas las flores hermafroditas.  
Tercer orden: Poligamia supérflua. Flores del centro hermafroditas y las exteriores femeninas.  
Cuarto orden: Poligamia frustánea. Flores del centro hermafroditas y las exteriores estériles.