

los tejidos cristalizado en agujas muy delgadas; el *malato de cal* ha sido encontrado en la raíz de peonia, de regaliz, etc.; asimismo se ha encontrado *tartrato, kinato, galato de cal, acetato y galato de potasa*, etc.

Probablemente las bases de estas sales, absorbidas por la planta, se combinan con los ácidos vegetales.

## CAPITULO IX.

### DE LAS MATERIAS GASEOSAS CONTENIDAS EN LOS VEGETALES.

Aunque el tejido vegetal se compone en apariencia de sólidos y de líquidos, contiene también gases, que salen en abundancia bajo la bomba neumática. El aire penetra los leños más duros, atraviesa las membranas y los líquidos, y llena una multitud de cavidades. Estas son de dos clases: los vasos y las cavidades aéreas.

Por mucho tiempo ha estado en duda el verdadero contenido de los vasos, pero Bischoff ha ilustrado este punto en una disertación sobre los vasos espirales. Comprende entre los vasos espirales, las traqueas, los vasos rayados, puntuados y reticulares, y da muchas y buenas razones para creer que contienen habitualmente aire, ó una mezcla de gas que se diferencia poco. Apretando entre los dedos, debajo del agua, un hacecillo de estos órganos, se ve salir de ellos burbujas; pero si se hace esta operación al aire no sale ningún líquido. Las burbujas producidas en el sulfato de potasa contenían en la *malva arborea* 27,9 de oxígeno y en la *cucurbita pepo* 29,8. Después de una serie de experimentos, concluyó Bischoff que este aire de los vasos contiene por término medio 8 1/2 centésimas de oxígeno más que el aire atmosférico, y no parece que contenga ácido carbónico.

¿De dónde viene este aire que se encuentra encerrado en los vasos, y qué papel desempeña? Bischoff cree que es segregado por las raíces y no absorbido por ellas del exterior, y que sirve para modificar la savia que se halla en torno suyo; de este modo las traqueas además de la forma, tendrían el mismo uso que las de los insectos. De Candolle no encontrando la prueba de que este aire sea segregado, piensa que entra por las raíces y que la adición de oxígeno procede de una ligera descomposición del gas ácido carbónico de la savia. Las cavidades aéreas producidas por la extensión de los meatos intercelulares, por el desdoble ó crecimiento de las membranas, contiene ordinariamente aire atmosférico. Sin embargo hay observaciones contradictorias en este punto, según las cuales, por ejemplo las legumbres de colutea, contienen aire, unas veces más oxigenado, y otras menos que el aire atmosférico. Sin duda una parte de la acción del aire pasa á las cavidades internas, principalmente en las plantas acuáticas y de pantanos donde son muy espaciosos, pero los detalles de esta respiración son muy poco conocidos.

## CAPITULO X.

### DEL DESARROLLO Y DE LA MARCHA DE LA VEGETACION DURANTE EL CURSO DEL AÑO.

#### I. De los periodos de la vegetacion.

En lo que antecede hemos considerado la nutrición de los vegetales en su conjunto y en sus detalles, en un momento dado; pero es sabido que varía también según las estaciones.

Hay en efecto para cada especie, salvo casos muy raros, épocas de actividad, de detenimiento, de en-

torpecimiento y después de aceleración, en las funciones vegetativas. Estas épocas se refieren, entre nosotros, á las cuatro estaciones, para las plantas que sufren nuestro clima. La temperatura es indudablemente el regulador principal de estos fenómenos; en los países cálidos, la sequía obra sobre las plantas como el otoño y el invierno, y la estación de las lluvias como la primavera y el estío. Algunos climas intermedios ofrecen dos estaciones de lluvia menos caracterizadas que bajo el ecuador, una estación muy caliente y otra más templada. En este caso las alternativas de la vegetación son menos sensibles á la vista; porque se verifican de diferente modo en cada especie, y no simultáneamente en la mayor parte de las plantas del país. Esto no impide que la mayor parte pierdan sus hojas en cierta época, estén en savia en otra, etc. En las estufas, por ejemplo, se ve muy bien que cada planta tiene épocas de una vegetación más ó menos activa, aunque la temperatura y la humedad varíen poco; hablemos especialmente de las plantas de nuestras regiones templadas y boreales.

#### II. Vegetacion de invierno.

El frío y la ausencia de las hojas no interrumpen completamente la absorción por las raíces. Lo que lo prueba es que las yemas crecen un poco durante el invierno; que un árbol plantado en otoño brota más pronto que si hubiera sido plantado á fin de invierno; y en fin que la capa de corteza que está bajo la epidermis permanece siempre verde. En los árboles que conservan hojas todo el año, se ha reconocido que las funciones son también menos activas durante el invierno.

#### III. Vegetacion de la primavera.

Cada especie necesita cierta dosis de calor y humedad para desarrollarse en la primavera. Estas son las dos causas determinantes de la vuelta de las funciones activas, y decimos causas *determinantes* porque los vegetales están entonces enteramente preparados y dispuestos á este despertamiento; es sabido que ciertos tiempos de otoño son enteramente semejantes á la primavera, y sin embargo no hacen desarrollarse las yemas. Las cebollas ó tubérculos conservados en las cuevas brotan por la primavera; las plantas de estufa brotan también en cierta época; probablemente durante el reposo del invierno los jugos se elaboran y se distribuyen en el interior, de la manera conveniente para preparar todo lo que viene después. Una vez empezado el desarrollo, aunque vuelva el frío no puede ocasionar el mismo entorpecimiento que el invierno.

La temperatura de los días que preceden á la evolución de las hojas debe influir sobre el fenómeno, ¿pero desde qué época? esto es lo difícil de reconocer. Adanson contaba los grados del termómetro todos los días, desde el 1.º de enero hasta el día de la evolución, y añadiéndolos, calculaba que tal planta necesitaba 1,300 grados, tal otra 1,500, etc. Pero, ¿por qué elegir el 1.º de enero, mejor que el 1.º de diciembre, febrero ó marzo? Por otra parte la temperatura varía á cada instante y se necesitaría un término medio más bien que una adición de este género.

De Candolle ha publicado observaciones hechas en Ginebra sobre la evolución de las hojas de castaños de un paseo llamado el Parral por espacio de veintitres años. Ha reunido la suma de grados, tomada diversamente desde el 1.º de enero de cada año, de los términos medios de temperatura de lluvias y de días helados, en los 5, 10, 15 y 30 días que han precedido á la evolución. Los extremos de las épocas de evolución de un año á otro son de un mes. Los números

prueban que los años precoces y tardíos no se descubren por el procedimiento de Adanson, y que no están de acuerdo con lo que se podría creer, tomando la temperatura media de los 5, 10 ó 15 días que preceden á la evolución. Comparando los seis años más precoces con los seis más tardíos, el término medio de temperatura de los 20 y 30 días anteriores á la evolución, ha sido próximamente un grado más elevado en las primeras. La temperatura del invierno no parece que tenga influencia sensible; probablemente la tiene la del estío precedente á lo menos sobre las plantas delicadas, por haber preparado mejor los jugos nutritivos y *agostado* el leño según la expresión de los cultivadores.

La influencia de la humedad, aunque cierta, es aun más difícil de apreciar que la de la temperatura.

#### IV. Vegetacion del estío y del otoño.

La actividad de la vegetación se retarda gradual-

mente desde la primavera; las hojas se cargan de carbono y de materias diversas depositadas á consecuencia de la dilatación acuosa: se endurecen; se vuelven amarillentas y á veces después rojizas, y á lo último caen.

En medio de este período, en el mes de agosto, sucede una cosa notable; la *savia de agosto*. La savia sube entonces con un aumento de actividad sensible, aunque no tan fuerte como en primavera; y determina un adelantamiento de las yemas axilares, que el frío detiene después por algunos meses. En el chopo, este movimiento determina una prolongación de las ramas y la formación de nuevas hojas, cuya frescura contrasta con el color amarillo de las antiguas. En el mes de julio, parece que las hojas han perdido ya su actividad primera, y que las yemas que empiezan entonces á desarrollarse, atraen á sí toda la savia. Todos los árboles se hallan entonces casi en la situación de las moreras á quienes se han quitado las hojas.

## PARTE TERCERA.

### De la reproducción de los vegetales fanerogamos.

#### OBSERVACIONES PRELIMINARES.

La reproducción de los vegetales se verifica ó por medio de los órganos sexuales, ó por división de los órganos de la nutrición.

Estos dos fenómenos los consideraremos bajo el punto de vista de la acción de los órganos y del primer desarrollo de los individuos. Empezaremos por la floración y otros fenómenos sexuales, hablaremos en seguida de la división, y terminaremos con algunas consideraciones acerca de la analogía de los productos con la planta madre en estos dos sistemas de reproducción.

#### CAPITULO PRIMERO.

### DE LA FLORACION DE LAS PLANTAS FANEROGAMAS.

#### I. Origen de las flores.

Las flores se forman en ciertas plantas mucho antes de la época en que aparecen al exterior; así los racimos florales existen en los jaciutos y plantas análogas antes que las mismas hojas se desarrollan, y en las palmeras el rudimento de los racimos permanece oculto durante uno, dos, y aun según se dice, hasta siete años antes de aparecer.

Las partes de la flor son hojas transformadas, pero la causa que produce mucho tiempo antes esta transformación, es muy oscura. Algunos hechos de que trataremos más abajo, indican que la ausencia de un alimento suficiente puede determinar la floración, y que los órganos florales son hojas privadas en parte de alimento y singularmente modificadas.

#### II. De la floracion comparada con la edad de las plantas.

La época en que cada especie de planta florece por primera vez, es como la juventud de los animales.

Las yerbas florecen el primero ó segundo año, rara vez más tarde, y las plantas leñosas en general, tanto más tarde cuanto más lentamente crecen, y más se prolonga su duración habitual.

Una misma especie florece más pronto en los países cálidos que en los fríos, y aun sucede que pasando cierto límite geográfico ya no florece.

Estas reglas se parecen á lo que se observa en el reino animal; sin embargo presentan numerosas excepciones en los dos reinos.

Las plantas bien regadas y que viven en buen terreno, florecen más tarde que en un terreno seco y estéril. Un alimento abundante hace brotar hojas y ramas, llamadas *chuponas*, como se observa en el cultivo de los frutales, mientras que la falta de alimento y la dificultad en el desarrollo de las raíces determinan la floración. Las plantas de macetas florecen ordinariamente más pronto que las que están en la tierra, y se ha notado en los jardines que muchas veces florece una planta en el mismo año que se ha recibido, y luego no vuelve á hacerlo en mucho tiempo.

#### III. De la floracion comparada con la época del año.

Este fenómeno corresponde á la época del celo de los animales; en los reinos, ó á lo menos en el mayor número de especies, la reproducción se establece de una manera casi periódica, en armonía con el clima. La regularidad es menor en los primeros años que en la continuación de la vida, en ciertas vueltas del frío, como la traslación á un lugar menos caliente, pueden producir anomalías ocasionales.

En los árboles frutales una recolección abundante disminuye la que sigue y aun estorba la floración, lo que depende sin duda de que los frutos han absorbido el alimento elaborado en estío, que debía servir para la floración siguiente. Estas diferencias son tanto más sensibles cuanto más tiempo permanecen los frutos en el árbol; así las recolecciones de manzanas

y de peras son mas veces bisanuales que las de las cerezas y frambuesas. Algunas veces por el contrario los árboles florecen dos veces al año, por ejemplo cuando despues de un granizo ó una sequía que han destruido las hojas y suspendido la vegetacion sobreviene un tiempo templado y húmedo; entonces es como la primavera despues del invierno.

En efecto, la *vuelta del calor* despues del *reposo de la vegetacion*, es la causa determinante de la floracion en primavera. La naturaleza propia (idiosincrasia) de cada especie y de cada individuo se combina tambien con estas dos causas comunes á todas las especies.

El reposo de la vegetacion supone una época anterior de actividad, en la cual se han acumulado los jugos. Despues de la caída de las hojas, se verifica en la planta un trabajo de elaboracion y de distribucion de los jugos, del cual resulta, pasado algun tiempo, que el calor hace florecer aun antes de que hayan aparecido las nuevas hojas. Las plantas que se transportan de un país á otro empiezan por florecer en la misma época que en el lugar de su origen, pero poco á poco se acostumbran al nuevo clima y cambian sus épocas de floracion ó mueren; esta lucha dura á veces algunos años. Las flores dobles florecen antes que las sencillas, lo cual se explica por la ausencia de frutos, cuyo resultado es una acumulacion mayor de alimento. Por la misma razon las dalias florecen cada año un poco mas pronto, desde que han sido introducidas en Europa y se han hecho dobles.

La organizacion de cada especie influye necesariamente sobre la época de su floracion; y es claro tambien que en la misma especie los individuos varian bajo este aspecto. Asi en un paseo de castaños, los hay siempre mas precoces y mas tardíos que los otros, y siempre son los mismos individuos los que presentan estas cualidades. Cerca de Ginebra hay un castaño que es célebre porque se cubre de hojas y flores *un mes* antes que los demás del país sin causa local aparente. ¿Es una diferencia habitual en la vegetacion la que produce este efecto, ó un grado diferente de excitabilidad por el calor? Esto es lo difícil de reconocer sin observaciones muy consecutivas.

Siendo poco variable en un mismo país de un año á otro el término medio de temperatura mensual, resulta que las plantas florecen casi siempre en la misma época, y sobre todo que la floracion de las especies se sigue en el mismo orden.

Linneo ha tomado nota de las floraciones sucesivas de las diferentes especies en Upsal, y á una tabla de este género la denominaba *calendario de Flora*. En otras partes se han hecho semejantes, y todas las Floras locales mencionan las épocas de la floracion.

El almendro que florece en Esmirna en la primera mitad de febrero, florece en Alemania en la segunda mitad de abril, y en Cristiania en los primeros dias de junio. Schubler y Gœppert han reunido muchos hechos de este género, y han reconocido que cuanto mas propias de la primavera son las floraciones, mas diferencia hay segun los climas.

Las diferencias de época en el mismo país, para cada especie, entran en el número de las consideraciones expuestas anteriormente para la vernacion de las hojas, solo que la humedad tiene aqui menos influencia que el calor.

#### IV. De la floracion en sus relaciones con la hora del dia.

Muchas flores se abren con regularidad á cierta hora y se cierran á otra. Linneo, en su estilo siempre poético, llamaba á estas épocas horarias, *el reloj de Flora*.

Los *convólulus nil* y *sepium* se abren á las cuatro de la mañana, el *papavar nudicaule* á las cinco el con-

*vólulus tricolor* entre cinco y seis, los *hierácium* y *sonchus* entre seis y siete, el *anagallis arvensis* á las ocho, la *caléndula silvestre* á las nueve, el *ornithogalum umbellatum* á las once, la mayor parte de las ficoideas á las doce del dia, la *scilla pomeridiana* á las dos, la *silene noctiflora* entre cinco y seis de la tarde, el *nyctago julapæ* (maravilla de noche) entre seis y siete de la tarde, el *creus* ó *cactus grandiflorus*, el *œnothera suaveolens* entre siete y ocho, y finalmente á las diez de la noche, el *convólulus purpureus* que se llama don diego de dia, porque siempre está abierto antes de que llegue el observador que mas madrugue.

Combinando las horas de floracion y la duracion de las flores, se distinguen:

1.ª Las *flores efimeras* que no se abren mas que una vez á hora determinada; de estas unas son *diurnas* como los cistos, los linos, etc., y otras *nocturnas* como el *cactus grandiflorus*.

2.ª Las *flores equinociales* que se abren y cierran muchos dias seguidos á la misma hora, y se dividen tambien en diurnas y nocturnas.

Se llama *metéoricas* á ciertas flores en corto número, cuyo estado se modifica por el de la atmósfera, asi la *caléndula pluvialis* se cierra cuando el tiempo se dispone á llover, y la *campanula glomerata* y otras campanúleas se cierran cuando se pone nublado.

De Candolle ha demostrado que estos fenómenos dependen de la accion de la luz, y no de la temperatura. Lo mismo se verifica en las estufas que al aire libre; pero si se ponen plantas metéoricas ó equinociales en una cueva oscura, donde esten iluminadas con luz artificial, empiezan por alterarse en su floracion, se abren y se cierran irregularmente y por último se acomodan á florecer y cerrarse segun la claridad de las lámparas. En estos experimentos, las maravillas de noche, despues de algunos dias de lucha, acababan en abrirse por la mañana despues de haber pasado una noche con luz artificial y se cerraban por la noche despues de haber pasado el dia á oscuras. Otras especies no podian acomodarse al nuevo estado, ni perder el antiguo, y asi no tenian horas fijas, ejecutando sus movimientos de un modo irregular, todo lo cual confirma la influencia de la luz.

#### V. De la floracion considerada en su desarrollo.

La rapidez del desarrollo de las flores varia segun que esté ó no preparado de antemano el alimento de que estan formadas. Asi en las plantas bulbosas, tuberosas, ó de tallos carnosos, el tallo crece con prontitud, mientras que en las plantas ordinarias, los pedúnculos se desarrollan mas despacio.

La *agave americana* (liliácea) permanece en los países cálidos tres ó cuatro meses sin florecer, y en nuestras estufas de los países templados hasta cincuenta ó sesenta años; despues hecha de repente en un mes ó dos un tallo floral de 10 á 18 piés de altura. Una planta análoga la *sourcœa gigantea*, existia ya un siglo en el jardin de Paris, cuando en el verano de 1793, que fue bastante caluroso, creció de repente para florecer. Ventenat tuvo cuidado de medir esta crecida, y dice que fue de 22 piés y 1/2 en ochenta y siete dias, ó sea mas de tres pulgadas por dia; en algunos dias calurosos la prolongacion era de cerca de un pié. Desgraciadamente no se tomó la medida á diferentes horas del dia, porque se sabe por las observaciones de Meyer, que la prolongacion de los tallos varia algun tanto durante las diferentes épocas del dia.

Los órganos de la flor crecen, como las hojas, principalmente por la base.

La época de la emision del pólen no es siempre la de la abertura de la corola, y cuando hay muchos

verticilos de estambres, siguen en su emision, un orden ya centrifugo ya centripeto.

El fin de la floracion es determinado principalmente por la direccion que toman los jugos nutritivos hácia las semillas; asi las flores dobles que no tienen semillas duran mas tiempo; los órganos florales mas distantes del estado de hojas verdes perecen los primeros; los que son verdes, como muchos cáliles, se alimentan ellos mismos y viven mucho tiempo.

## CAPITULO II.

### DE LA FECUNDACION DE LAS PLANTAS FANEROGAMAS.

#### ARTICULO PRIMERO.

##### INTRODUCCION HISTÓRICA.

La organizacion sexual de las plantas, ese gran hecho que hoy domina la ciencia, habia sido ya sospechado por los antiguos; y cosa singular, no son los dos grandes genios observadores de la antigüedad, Aristóteles é Hipócrates, los que han hablado de él en sus escritos ó por lo menos en los que se han librado de los extragos del tiempo; el poeta Herodoto es el primero que hace mencion de él, y refiere como los Babilonios distinguian palmeras machos y hembras, y practicaban sobre aquellos arboles una especie de *caprificacion* análoga á la de la higuera. Asi confundia el ilustre poeta dos cosas muy diferentes; la caprificacion de las palmeras segun se practica en Oriente, consiste en sacudir sobre árboles hembras ramas cubiertas de flores machos, á fin de que las primeras den frutos; en la caprificacion de la higuera, que se practica en Grecia, se llevan igualmente ramas sobre árboles cultivados; pero es para comunicarles los insectos (cinifés) que picando los higos de jardin aceleran su madurez.

Teofrasto hablando de plantas machos y hembras, no las da sentido exacto, porque menciona piés machos que dan fruto. Probablemente llamaba machos como lo hacen hoy los campesinos de algunos países, á los piés mas vigorosos, y hembras á los menos, en este sentido se toma al cáñamo macho por la hembra.

En resumen los Griegos no habian fijado su atencion en este punto, é ignoraban un fenómeno que hubiera ofrecido á su imaginacion poética un desarrollo curioso, y quizá toda una mitología.

Los Romanos poseian algunas nociones exactas sobre la fundacion vegetal. Plinio describe la fructificacion de las palmeras con bastante precision en el libro XIII, capítulo IV de su Historia mundi, y añade: «Arboribus imo potius omnibus quæ terra gignit, herbisque etiam, utrumque sexum esse, diligentissimi naturæ tradunt, quod in plenum satis est dixisse hoc loco. Nullis tamen arboribus manifestius (quam palmæ...) Cætero non sine maribus gignere» «feminas, circaque singulos plures nutare in eum» «pronas blandioribus comis. Illum erectis hispidum afflatu visque; ipso et pulvere etiam feminas maritare, hujus arbore excisâ viduas post steriles cere» «feminas.» En otra parte dice: «Dâri in plantis, veneris intellectum maresque afflatu quodam.»

En el siglo III y IV de nuestra era, Casiano Baso expresaba ideas análogas: «Palma ipsa amat, et quidem ardentem alteram palmam velut Florentinus in Georgicis suis tradit, neque prius desiderium in ipsa cessat, donec ipsam dilectus consoletur... Me de la arboris est ut agricola masculam contigat et manus suas amantem admoveat; et maxime tu floret de capite masculæ ademptos in caput amantis imponat, hoc namque modo amorem mitigat, et palma ipsa splendida reddita de cætero optimum et pulcherrimum fructum ferret.»

Ovidio en sus *Fastos* libro V, canto 262, dice: «Si bene floruerint segetes, erit area dives;» «Si bene floruerit vinea Bacchus erit, etc.»

Y Claudiano:

«Vivunt in venerem frondes, arborque vicissim  
»Felix arbor amat; mutant ad mutua palmæ  
»Fœdera populeo suspirat populus ictu;  
»Et platanis, alnoque assibilat alnus.»

Despues del renacimiento de las letras, en 1505, el poeta Pontano describió en versos citados frecuentemente, la fructificacion tardía de dos palmeras que vivian en su tiempo en Brindis y en Otranto, es decir, á una distancia de 30 millas de Italia, en linea recta:

«Brundusii latè, longis viret ardua terris  
»Arbor, Idumæis usque petita locis,  
»Alterâ Hidruntinis in saltibus æmula palma;  
»Illa virum referens, hæc muliebri decus.  
»Non uno crevère solo, distantibus agris,  
»Nulla loci facies, nec socialis amor.  
»Permansit sine prole diu, sine fructibus arbor  
»Utraque, frondosis et sine fruge comis.  
»Ast postquam patulos fuderunt brachia ramos  
»Cæpere et solo liberiore frui.  
»Frondosique apices se conspexère, virique  
»Illa sui vultus, conjugis ille suæ,  
»Hausère et blandum venis sitientibus ignem,  
»Optatos fœtus sponte tulère suâ:  
»Ornarunt ramos gemmis, mirabile dictu.  
»Implevère suos melle liquente favos.»

Próspero Alpino, á fines del siglo XVI habia observado muy bien en Egipto la fecundacion de las plantas se expresaba asi: «Plerique fœminas et fecundent, non ramos, sed pulverem intra maris involucrum inventam, supra fœminarum ramos spargunt.... Ni etiam Egypti hoc fecerint, sine dubio fœminæ vel nullos fructus ferent, vel quod ferent non retinebunt, neque hi maturescent.»

Cesalpin, en 1583 conocia la existencia de los sexos en las plantas unisexuales. Zaluziansky en 1604 hablaba de las flores hermafroditas en un libro que hoy es muy raro.

Cerca de un siglo pasó antes de que estas ideas fueran de nuevo estudiadas y desarrolladas. Millington en 1676, Grew en 1685, Camerario y Ray en 1694, emprendieron de nuevo su estudio. Ray dice en el prólogo de su *Silogia*: «Apices (stamina) floris principum pars sunt cum pollinem contineant, nostrâ sententiâ spermati animalium analogum, vi prolifica donatum determinibus fecundandis inservientem. Despues de una controversia que duró algunos años, vemos á Sebastian Vaillant en 1717, abrir su curso en el Jardin del Rey, en Paris, con un extenso discurso en que habla de la organizacion sexual de las plantas como de una cosa reconocida en su tiempo. Los *órganos* dice, que *constituyen los sexos son los estambres y los ovarios*, y distingue flores machos, hembras y hermafroditas.

Antonio de Jussieu en 1721, Brandley en 1724, y otros botánicos de aquel tiempo, presentaron nuevas pruebas de la sensualidad de las plantas; finalmente, Linneo en 1737, se sirvió de ella como de base para su clasificacion de los vegetales. Haciendo justicia á sus antecesores mejor que se les ha hecho despues, extendió mucho el campo de los conocimientos acerca de la fecundacion vegetal, y dió pruebas de ella multiplicadas, tan bien descritas, que llamaron la atencion hasta de las personas extranas á la ciencia.

#### ARTICULO II.

##### PRUEBAS DE LA FECUNDACION VEGETAL.

Las pruebas mas directas de la organizacion sexual de los vegetales son las siguientes:

1.<sup>a</sup> Hay plantas llamadas dióicas en las cuales los estambres y los pistilos están sobre pies diferentes en la misma especie. Pues bien, ha sido en todo tiempo reconocido que los pistilos de los pies hembras no fructifican, ó por lo menos no dan buenas semillas, si no han recibido el pólen de los pies machos, como sucede cuando están distantes, separados, ó alterados por un accidente cualquiera. Así un agricultor francés, Lontbron, poseía un pie hembra de hipofae del Canadá, que nunca había dado fruto; pero habiendo recibido un pie macho, se cubrió el otro desde el primer año, de tal abundancia de frutos que fue preciso ponerle rodrigones.

En 1800, la guerra de Egipto impidió á sus habitantes procurarse en los desiertos racimos machos de palmera, para rociar con el pólen las ramas de los pies hembras que cultivan y estas no dieron fruto.

2.<sup>a</sup> En las plantas donde los estambres y pistilos están separados en un mismo pie (monoicas), como el maíz, se sabe muy bien por la práctica, que no se deben separar demasiado pronto las panojas que tienen estambres, porque las espigas no darían semillas.

3.<sup>a</sup> En las plantas hermafroditas, en que los estambres y los pistilos están reunidos en una misma flor, no se puede negar la identidad de organización de lo que se llama estambres y pistilos con las mismas partes en las flores monóicas y dióicas; y por lo mismo se debe considerar que el papel que desempeñan es también semejante.

4.<sup>a</sup> Todos los días en el cultivo se hacen fecundaciones artificiales, echando pólen de una planta sobre el estigma de otra. Cuando los dos pies son de la misma especie, la semilla da una planta semejante, cuando son de especies análogas, pero diferentes, el resultado es intermedio. En el siglo último Gleditsch hizo un experimento que obtuvo alguna celebridad porque era nuevo. Había en el Jardín de Berlín una palmera hembra (*chamærops humilis*) que florecía sin dar fruto, y en Leipsick un pie macho que florecía también de tiempo en tiempo. Se envió en una carta pólen de este último, con el cual se espolvorearon los pistilos, y existe todavía en el jardín de Berlín un *chamærops* que procede de esta fecundación.

En nuestros días se obtiene una multitud de variedades de geranio, amarilis, y enoteras por medio de fecundaciones cruzadas de especies diferentes. Solamente se tiene cuidado de quitar los estambres de la flor que se opera, antes de abrirse sus celdillas, porque la experiencia ha demostrado que el pólen de la misma planta sobrepaja siempre en acción á los pólenes de otras plantas, cuando se le deja llegar á los estigmas.

5.<sup>a</sup> Las flores completamente dobles tienen todos los estambres y todos los pistilos transformados en pétalos, y no dan semillas; las semidobles que tienen algunos estambres y pistilos no transformados, dan algunas semillas.

6.<sup>a</sup> Mutilando una flor se la puede hacer estéril; basta cortar los estambres ó los pistilos antes de cierta época, y alejar simultáneamente las flores de la misma especie cuyo pólen pudiera llegar á la que se mutila; cortando uno de los estilos, el carpelo ó la celdilla que le corresponde queda también estéril.

7.<sup>a</sup> La lluvia las nieblas que sobrevienen durante la floración hacen muchas veces desgraciarse los frutos, lo cual se explica muy bien si se observa que el agua hace reventar los granos del pólen, y si se advierte que el pólen debe caer sobre el estigma en cierta época para que la fructificación se verifique.

Se pueden añadir consideraciones sacadas de la analogía general entre los dos reinos; de las relaciones de posición que existen entre los estambres y los pistilos; de los movimientos notables de los estambres, cuyo resultado es hacer caer el pólen sobre el estigma;

de la corta duración de los estambres la cual demuestra que su papel es temporal; y de la forma especial y la organización constante de estos órganos, que indican una función de alguna importancia etc.

### ARTICULO III.

#### OBJECIONES CONTRA LA TEORÍA DE LA FECUNDACION VEGETAL.

Se ha objetado no obstante contra las pruebas arriba mencionadas, unas veces con simples negaciones, otras con hechos opuestos y otras con razonamientos y explicaciones particulares.

Hay personas que niegan sin motivo alguno todos los hechos que los demás admiten; á estas es inútil responder.

El célebre Spallanzani ha observado hechos contrarios á la teoría de la fecundación. Habiendo aislado pies hembras de cáñamo y de espinaca (plantas dióicas), recogió de ellas semillas que germinaron algunas veces, mientras que en la teoría de la fecundación, las semillas debían en caso semejante, no haberse formado, ó por lo menos no contener embrión. Se objetó que podía haber sido llevado el pólen por el viento, los insectos, etc.; sembró sandías en una estufa, y obtuvo flores en una época donde no había seguramente sandía alguna en flor en toda la Lombardia, y algunas veces resultaron semillas fértiles. Marti en 1791, repitió estos experimentos y demostró que muchas veces en las plantas dióicas, tales como la sandía, el cáñamo y la espinaca, se encuentran algunas flores machos ó hermafroditas, sobre un pie hembra. Dicho autor asegura no haber obtenido semillas fértiles cuando ha podido quitar todos los estambres, de lo cual, según él, es difícil estar seguro. Es de creer que esta circunstancia introdujo algún error en los experimentos de Spallanzani; estos fueron positivamente negados por Volsa, el gran físico, que asegura haberlos repetido y no haber obtenido semillas fértiles, cuando había tomado todas las precauciones convenientes para quitar los estambres.

Posteriormente, sin embargo, Lecoq, profesor de historia natural en Clermont, repitió los experimentos de Spallanzani y los confirmó en parte; observa que las plantas de sexo separado, donde la fecundación es por consiguiente más eventual, son más numerosas en las categorías de plantas que pueden dar fruto muchas veces, que en las de aquellas que solo fructifican una vez. La especie correría el peligro de ser destruida si la fecundación faltara en las primeras, mientras que para las segundas esto tendría poco inconveniente; se reproducirían al otro año. Ahora bien, en las especies que florecen muchas veces, por ejemplo el *lychnis dioica*, Lecoq ha observado que las semillas de pies hembras aislados han sido siempre estériles, mientras que en las que no pueden florecer más que una vez, como la espinaca, el cáñamo y la mercurial anual, las semillas de individuos aislados han sido fértiles.

Pero aun admitiendo que no haya error en estos experimentos, y que la generación sin fecundación se presente algunas veces en el reino vegetal, ¿qué prueba esto contra la generalidad de los casos en que la fecundación es necesaria? Es sabido que en algunos insectos (los pulgones), basta una sola fecundación para desarrollar varias generaciones, y nunca se ha deducido que deje de existir la fecundación en el reino animal.

Entre las opiniones que consideran al pólen de distinto modo que como fecundante, debe citarse la de Schelver, que supone que el polvo de los estambres cayendo sobre el estigma, produce en él una especie de enfermedad, detiene su vegetación, de lo cual resulta que la savia se dirige á los huevecillos y los hace

desarrollarse. ¿Pero cómo se explica entonces la formación de las plantas híbridas, cuando se arroja el pólen de una especie sobre el estigma de otra? ¿Por qué los huevecillos no se desarrollan cuando se quita el estigma ó está forrado por una causa cualquiera?

### ARTICULO IV.

#### DE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE PRECEDEN Y PREPARAN LA FECUNDACION.

##### I. Movimientos de los órganos sexuales.

Por poco que se observen las flores con atención, se observan movimientos de esta naturaleza, porque son numerosos y variados. Mencionar aquí los principales fenómenos de este género, no sería más que una enumeración muy incompleta; muchas obras tratan de ellos con especialidad; Dufontaines los ha tratado bajo el punto de vista de la irritabilidad de los órganos; Conrado Sprengel, en un libro muy poco conocido, porque el objeto es muy raro, ha dado excelentes análisis de la flor en sus diversos períodos; Vaucher describe también con el espíritu observador que le distingue las variaciones de posición de los órganos florales.

Los estambres son los que en muchos casos se aproximan á los pistilos, como se ve en las liliáceas, las saxifragas, los linos, etc.; en los geranios y los kalmia, los filamentos se encorvan para colocar la antera sobre el estigma; en los claveles, rudas, etc., se acercan empezando por el verticilo que es alterno con los pétalos; en la capuchina, los ocho estambres se inclinan cada uno á su turno, con una especie de regularidad durante ocho días. Otros estambres se tuercen de repente cuando una acción mecánica los impulsa como se ve en el agracejo, cardos, *opuntia*, etc. Los estilos y estigmas presentan menos movimientos; sin embargo los de las pasionarias, nigelas, azucenas, epilobos, etc., se inclinan hácia los estambres. Algunos estigmas se abren, los de las goodenoveas están rodeados de una membrana en forma de copa, que se cierra después de haber recibido algunos granos de pólen.

El estilo de las estilidieas está soldado en toda su longitud con los estambres, y este conjunto se arroja bruscamente hácia atrás cuando se le pica; este fenómeno dura solo mientras subsiste la abertura de las celdillas de las anteras.

El resultado general de estos movimientos es hacer salir al pólen, sacudirle en el aire, para que caiga sobre el estigma de la misma flor ó de una flor inmediata, ó en un aplicar directamente el pólen sobre el estigma inmediato.

##### II. Posición relativa de los órganos sexuales.

Los movimientos no son más que una excepción en la naturaleza, porque ordinariamente la posición sola de los órganos y la manera de que crecen, bastan para hacer caer el pólen sobre el estigma. Por lo demás, basta que caigan algunos granos de él para que la fecundación se opere, y cada estambre tiene milares.

##### III. Circunstancias que impiden que el agua llegue al pólen.

El pólen sale prematura é inútilmente para la fecundación, cuando llega á él la humedad, ó cualquier otro líquido que no sea el que cubre el estigma. Algunas flores se abren en el momento del rocío, y quizá en este caso la humedad entra en el plan de la naturaleza. Otras especies que se abren con la humedad lo mismo que con la sequía, y que no tienen pro-

tección especial contra su influencia, son manifestamente contrariadas en su reproducción por las lluvias un poco abundantes; pero en un gran número de especies, el pólen está abrigado de alguna manera; así en las leguminosas (papilionáceas), las campanuláceas, etc., la emisión del pólen se verifica en la yema; otras muchas flores cuelgan hácia abajo de modo que la lluvia no entra en ellas.

Las plantas acuáticas fanerogamas están todas organizadas de manera que eviten el contacto del agua con las anteras; y en efecto era preciso que su pólen fuera de una naturaleza especial, no afectada por el agua, ó que su reproducción no se verificara por el pólen, ó en fin que el pólen se hallara por un medio cualquiera al abrigo del agua inmediata. Sin una de estas condiciones no podrían existir semejantes plantas; y la observación demuestra que la última de las tres es la que existe en la naturaleza; las flores se abren ya en cavidades llenas de aire, ya sobre la superficie de las aguas.

Las *Zosteras*, fijadas en el fondo del mar, desarrollan flores en una plegadura de las hojas donde se encuentra aire producido por la planta; el *alisma natans* y el ranúnculo acuático, sumergidos de tiempo en tiempo, emiten su pólen en la yema, que se halla al aire libre; las *lemna* flotan sobre el agua; los *potamogeton*, *sparganium* y ninfeáceas, etc., arraigadas en el fondo del agua, elevan sus pedúnculos ó sus tallos sobre la superficie. En la castaña de agua (*trapa natans*), se ve cerca de la época de la floración, hincharse los peciolos en forma de vejigas natatorias llenas de aire y elevar á la planta, que hasta entonces se halla en el fondo del agua; después de la floración estas mismas vejigas se llenan de agua, y la planta vuelve á bajar á madurar sus semillas. Pero la planta más célebre bajo este punto de vista es la *vallisneria*; crece en el fondo de las aguas del Mediodía de Europa, fuertemente asida al fango por sus raíces; es dióica, y los pies hembras están provistos de pedúnculos, arrollados en forma de cayado, pero que después se extienden hasta llegar á la superficie del agua; las flores machos tienen un pedúnculo muy corto, pero los capullos forman vejiguillas que se desprenden de sus pies y van á flotar alrededor de las hembras; entonces se abren, sueltan el pólen y mueren; y las hembras arrollando de nuevo su tallo, van á madurar su fruto bajo las ondas.

### ARTICULO V.

#### DE LA FECUNDACION MISMA.

Los granos del pólen al caer sobre el estigma reciben la impresión del líquido viscoso de que está barnizado, y sueltan su membrana interna bajo la forma de una tripa ó intestino cilíndrico; estos intestinos salen del lado más húmedo, que es el del estigma y penetran entre las celdillas en el tejido delicado de que se compone.

En esta penetración del estigma por el pólen es donde Amici y Brongniart han visto y representado muchas veces los órganos de que vamos hablando; comparan el estigma á una pelota de terciopelo, y el pólen á alfileres clavados en él; en efecto la cabeza del alfiler representa el grano del pólen y el alambre el tubo que sale de él. Pero el estilo es mucho más largo que los intestinos ó membranas que suelta el pólen, y por otra parte todo tiende á probar que los granillos son la parte prolífica del grano del pólen; es necesario que estos granillos pasen de algún modo hácia los huevecillos. Amici cree que los tubos del pólen se prolongan en toda la longitud del estilo, pero esta opinión no está demostrada y no parece probable. Brongniart dice por el contrario que las membranas del pólen, por ser su pedicula muy delgada, y que