

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 veintitrés 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 reproduccion 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 jacintos 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 corezas 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 *repose 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 *repose* 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 Cristianía 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 *cereus* ó *cactus grandiflorus*, el *anthera 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 *meteóricas* á ciertas flores en corto número, cuyo estado se modifica por el de la atmósfera, asi la *caléndula pluviatis* 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 verifican en las estufas que al aire libre; pero si se ponen plantas *meteóricas* 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 *fourcraja gigantea*, existia ya un siglo en el jardin de París, 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 cáiles, 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 (cinifes) 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, ó 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 natura 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 visuque; ipso et pulvere etiam feminas maritare, hujus arbore excisâ viduas post sterilescere feminas.» En otra parte dice: «Dari 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... Medela arboris est ut agricola masculam contigat et manus suas amantii admoveat; et maxime tu floret de capite masculæ ademptis in caput amantis imponat, hoc namque modo amore mitigat, et palma ipsa splendida redditâ de cætero optimum et pulcherrimum fructum ferret.»

Ovidio en sus *Fastos* libro V, canto 262, dice:

«Si bene fluerint segetes, erit area dives;

»Si bene fluerit vinea Bacchus erit, etc.»

Y Claudiano:

«Vivunt in venerem frondes, arborque vicissim

»Felix arbor amat; nutant 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 línea recta:

«Brundusii latè, longis viret ardua terris

»Arbor, Idumæis usque petita locis,

»Alterâ Hidruntinis in saltibus æmula palma;

»Illa virum referens, hæc muliebres decus.

»Non uno crevere 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

»Cœpere et solo liberiore frui.

»Frondosique apices se conspexere, virique

»Illa sui vultus, conjugis ille suæ,

»Hausere et blandum venis sitientibus ignem,

»Optatos fetus sponte tulere suâ:

»Ornarunt ramos gemmis, mirabile dictu.

»Implevere suos melle liquente favos.»

Préspero 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 veliam Ægypti 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 principua pars sunt cum pollinem contineant, nostrâ sentia spermati animalium analogum, vi prolifica donatum determinibus fecundiendis inservientem. Despues de una controversia que duró algunos años, vemos á Sebastian Vaillant en 1717, abrir su curso en el Jardin del Rey, en París, 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.ª 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.ª 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.ª En las plantas hermafroditas, en que los estambres y los pistilos están reunidos en una misma flor, no se puede negar la identidad de organizacion 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 tambien semejante.

4.ª 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 tambien 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 fecundacion.

En nuestros días se obtiene una multitud de variedades de geranio, amarilis, y enotereas 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 accion á los pólenes de otras plantas, cuando se le deja llegar á los estigmas.

5.ª 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.ª 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 tambien estéril.

7.ª La lluvia las nieblas que sobrevienen durante la floracion 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 fructificacion se verifique.

Se pueden añadir consideraciones sacadas de la analogía general entre los dos reinos; de las relaciones de posicion 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 duracion de los estambres la cual demuestra que su papel es temporal; y de la forma especial y la organizacion constante de estos órganos, que indican una funcion de alguna importancia etc.

ARTICULO III.

OBJECIONES CONTRA LA TEORIA 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 teoria de la fecundacion. Habiendo aislado pies hembras de cáñamo y de espinaca (plantas dióicas), recogió de ellas semillas que germinaron algunas veces, mientras que en la teoria de la fecundacion, 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, segun él, es difícil estar seguro. Es de creer que esta circunstancia introdujo algun 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 fecundacion es por consiguiente mas eventual, son mas 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 fecundacion 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 mas 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 generacion sin fecundacion se presente algunas veces en el reino vegetal, ¿qué prueba esto contra la generalidad de los casos en que la fecundacion es necesaria? Es sabido que en algunos insectos (los pulgones), basta una sola fecundacion para desarrollar varias generaciones, y nunca se ha deducido que deje de existir la fecundacion 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 vegetacion, de lo cual resulta que la savia se dirige á los huevecillos y los hace

desarrollarse. ¿Pero cómo se explica entonces la formacion de las plantas híbridas, cuando se arroja el pólen de una especie sobre el estigma de otra? ¿Porqué 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 atencion, se observan movimientos de esta naturaleza, porque son numerosos y variados. Mencionar aquí los principales fenómenos de este género, no sería mas que una enumeracion 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 tambien con el espíritu observador que le distingue las variaciones de posicion de los órganos florales.

Los estambres son los que en muchos casos se aproximan á los pistilos, como se ve en las liliáceas, las saxífragas, 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 capachina, 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 accion 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, epílobos, etc., se inclinan hácia los estambres. Algunos estigmas se abren, los de las goodenoveias están rodeados de una membrana en forma de copa, que se cierra despues de haber recibido algunos granos de pólen.

El estilo de las estilídeas 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 fin aplicar directamente el pólen sobre el estigma inmediato.

II. Posicion relativa de los órganos sexuales.

Los movimientos no son mas que una excepcion en la naturaleza, porque ordinariamente la posicion 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 fecundacion 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 fecundacion, 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-

teccion especial contra su influencia, son manifestamente contrariadas en su reproduccion 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 emision 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 reproduccion 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 observacion 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*, hijas 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*, *sparanium* y ninféáceas, 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 floracion, 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; despues de la floracion estas mismas vejigas se llenan de agua, y la planta vuelve á bajar á madurar sus semillas. Pero la planta mas 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 despues 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 impresion 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 mas húmedo, que es el del estigma y penetran entre las celdillas en el tejido delicado de que se compone.

En esta penetracion 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 mas 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 algun modo hácia los huevecillos. Amici cree que los tubos del pólen se prolongan en toda la longitud del estilo, pero esta opinion 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

los granillos pasan libremente por los meatos intercelulares hasta los huevecillos; afirma tambien que los ha seguido en este trayecto; pero la dificultad de distinguir granillos tan pequeños, de todos los demás redondos ú ovoideos que pueden encontrarse en el tejido celular, hace esta observacion mas ó menos problemática, aunque de acuerdo con las probabilidades. Las diferencias de anchura entre los meatos intercelulares, combinadas con el tamaño de los granillos de la fovola, pudiera permitir el paso de ciertos granillos ú oponerse á ellos, lo cual segun Brongniart explicaria cómo la fecundacion cruzada entre dos especies es tanto mas difícil, cuanto mas se diferencien dichas especies.

La analogía de los granillos con los animalillos espermáticos de los animales, produce en el ánimo, respecto del reino vegetal, todas las hipótesis acerca de la fecundacion imaginadas en el otro reino. Estas hipótesis son: 1.^a que el germen es suministrado por el órgano macho y alimentado por el otro; 2.^a que es producido por el órgano hembra y que su desarrollo es determinado por una accion excitativa del órgano macho; 3.^a que el embrión resulta de una combinacion material de elementos producidos por los dos órganos. La última hipótesis que es la de Buffon y de varios autores modernos, está quizá mas en armonía con el hecho tan patente en los dos reinos, de que los productos participan de la naturaleza de los dos padres á un mismo tiempo. La segunda es la única que puede explicar el desarrollo de las semillas sin fecundacion, observado por Spallanzani en algunas plantas dióicas. En fin, la primera hipótesis parece que está mas de acuerdo con los hechos observados por diversos botánicos; pero es preciso convenir en que estas observaciones son todavía incompletas.

ARTICULO VI.

DE LA INFLUENCIA QUE TIENEN EN LA FECUNDACION TODAS LAS PARTES ADEMAS DE LOS ESTAMBRES Y PISTILLOS.

El cáliz y la corola protegen evidentemente á los órganos sexuales contra la lluvia y las demás circunstancias que podrian perjudicarles; estos órganos tienen además las ventajas propias de las funciones vegetativas como partes verdes ó coloreadas.

El cáliz ordinariamente verde, persistente, provisto de estomas, obra como una hoja, y probablemente el jugo nutritivo que elabora no es inútil al desarrollo de los órganos reproductores. Los cálices adherentes deben sobre todo obrar de esta manera, á menos que sus limbos no se hayan transformado en pelos ó estén completamente abortados.

Los pétalos son poco duraderos, rara vez verdes, provistos de pocos ó ningun estoma, lo cual hace creer que su papel es algo diferente del de los órganos foliáceos. En efecto, sus principales funciones son: formar gas ácido carbónico, combinando su propio carbono con el oxígeno del aire, y desarrollar calor durante esta operacion. Estas dos funciones interesan al desarrollo de los huevecillos. Se asegura que las flores perecen cuando se quita la corola al principio de la floracion, y que por el contrario los huevecillos crecen mas, si se la corta un poco despues. Saussure ha tratado de examinar este punto de la química vegetal, y habiendo colocado flores en la oscuridad en un recipiente de aire, cerrado con mercurio, ha podido medir el volumen de oxígeno consumido, y ha comparado el del gastado en veinte y cuatro horas con el volumen de cada flor experimentada. Siendo la temperatura de 18 á 23 grados centígrados, las flores de la tuberosa simple (*polianthes tuberosa*), han dado en gas ácido carbónico once veces su volumen, y las hojas cuatro veces; las flores de la *datura arborea*, nueve veces su volumen, y las hojas cinco;

las flores de *passiflora serratifolia*, diez y ocho y medio, y las hojas cinco y cuarto; las del *lilium candidum*, cinco, y las hojas dos y medio; así las flores consumen mucho mas oxígeno que las hojas en la oscuridad.

Saussure ha demostrado tambien que los órganos sexuales emplean mayor cantidad de dicho gas que el resto de la flor en proporcion de su volumen, y que esta diferencia varia de $\frac{1}{10}$ á $\frac{1}{2}$ de lo que consumen las flores enteras. Las flores simples consumen mas que las dobles, y los órganos machos mas que las hembras; los tallos florales de los *arum* y el cuernecillo que los rodea son los órganos que presentan en mas alto grado este desprendimiento de gas ácido carbónico. La parte del tallo que lleva flores hembras emplea hasta treinta y dos veces su volumen; lo cual va acompañado de una produccion de calor.

Esta ha sido observada la primera vez por Lamarck en el *arum italicum*; De Candolle ha visto que este desprendimiento de calor empieza á las tres de la tarde, llega á su mayor grado á las cinco y cesa á las siete, verificándose una sola vez en cada espiga. El *arum vulgare* llega á 7° mas que el aire inmediato segun Senhier, y el *arum cordifolium* de la Isla de Francia, hasta 44 y 49°, estando el aire á 19°, segun Hubert y Bory.

Este calor tan sensible en los *arum*, depende del desprendimiento de gas ácido carbónico; y como la misma operacion química tiene lugar en todas las flores, era probable que todas se calentasen un poco en cierto momento. Saussure por medio de un termómetro sensible, ha encontrado una elevacion de $\frac{1}{2}$ grado centígrado en la floracion del *ucurbita melopepo* y del *bignonia radicans*, y observado un aumento de calor análogo en otras varias plantas. Murray asegura que este fenómeno es mas ó menos fuerte segun el color de las flores.

Brongniart considera este desarrollo de calórico como útil á la fecundacion, y propio para acelerar el movimiento de los granillos del pólen. Raspail y Dunal comparan este fenómeno á lo que pasa en la germinacion, donde tambien hay frecuencia de fécula, desarrollo de calor por el desprendimiento de gas ácido carbónico, y formacion de jugo azucarado. Dunal piensa que la excrecion sacarina de los nectarios es el indicio de una transformacion interior de fécula en azúcar, la cual serviria para la nutricion de los huevecillos, como en la germinacion sirve para la de la planta tierna. Este autor ha visto que los apéndices glandulosos del espadice de *arum italicum*, que dan tres granos de fécula antes de la fecundacion, no dan mas que 0,5 despues de esta época; y no hay duda que los toros, pedúnculos carnosos y órganos florales coloreados, contienen por lo general fécula al principio de la floracion.

El uso de los nectarios ha dado lugar á muchas investigaciones, sin resultado bastante claro, quizá porque este nombre oculta órganos muy diferentes. Se han cortado los nectarios de diversas flores, las cuales unas veces han padecido y otras no han parecido ser afectadas. Vaucher ha visto casos en que ciertos nectarios sirven para diluir el pólen que es absorbido despues por los estigmas. En la mayor parte de los casos, el néctar es segregado en el fondo de la flor, lejos del pólen y de los estigmas; esto sugirió á Sprengel la idea de que el transporte del pólen al pistilo se verifica siempre por medio de insectos atraídos á la flor por las manchas y el néctar que existen en ella. Sin duda debe suceder con frecuencia que los insectos y la agitacion del aire determinen la caida del pólen sobre el estigma, y así puede explicarse que las plantas en estufas fructifiquen mal; sin embargo es difícil creer que estos accidentes sean necesarios á la vida de los seres organizados; esto es explicar una ley muy general en la naturaleza, la reproduccion se-

xual, por una causa muy secundaria. Es sabido que en una infinidad de casos, el pólen llega al estigma por consecuencia de su posicion relativa, y que por otra parte bastan algunos granos para fecundar los huevecillos.

CAPITULO III.

DE LA MADURACION DE LOS FRUTOS Y SEMILLAS.

Este período corresponde á la gestacion de los animales.

Luego que los huevecillos han sido fecundados, crecen de una manera mas manifiesta que en el período que ha precedido. Los cultivadores dicen entonces que el fruto ha cuajado.

La savia se desvía de las demás partes de la flor atraída probablemente hácia los huevecillos á consecuencia de su nueva vida. Estos cuando son numerosos, no se desarrollan todos; en el castaño por ejemplo, hay durante la floracion seis huevecillos, y es sabido que en la madurez no queda mas que una semilla. Estos abortos no son raros, y provienen ya de una fecundacion imperfecta de los huevecillos, ya de que algunos de estos, fecundados antes que los otros, ó que por una causa cualquiera se desarrollan con mas rapidez, atraen á sí todos los jugos nutritivos.

El crecimiento del pericarpio no depende del de los huevecillos, ni este del desarrollo del embrión; se ven en efecto semillas estériles que llegan á adquirir una madurez aparente, y frutos tales como la uva de Corinto, la pera de buen-cristiano de Auch, ó el pericarpio del *ranunculus lacerus*, desarrollarse sin contener semillas. En muchos casos análogos parece que los frutos carnosos estan mejor nutridos, y de esto son ejemplos las ananas y el árbol del pan cultivado; por otra parte el aborto del pericarpio coincide muchas veces con el de los huevecillos.

Las ramas que dan frutos atraen á sí una cantidad mayor de savia que los que solo tienen hojas. Los naranjos, á los cuales se deja el fruto en invierno, se hielan mas fácilmente que los otros, porque tienen mas savia, y el tejido cargado de agua, es mas sensible al frío.

El tiempo que tardan en madurar las semillas varia mucho, pero la mayor parte de los autores le dan poca importancia; este período es generalmente mas corto en las plantas anuales ó herbáceas que en las especies perennes ó leñosas.

ARTICULO PRIMERO.

DE LA MADURACION DEL PERICARPIO.

Los pericarpios de naturaleza foliácea, es decir de color verde, de una consistencia membranosa, y provistos de estomas, hacen lo mismo que las hojas; toman los mismos colores amarillos ó rojos y otros mas raros, tales como el azul.

Cuando no tienen estomas, son carnosos por efecto de la superabundancia de agua. Saussure ha demostrado que durante la época en que son verdes, obran respecto al aire, el sol y la oscuridad, como hojas, pero con menos intensidad en las acciones químicas; y en particular combinan en su propio tejido una parte notable del agua de vegetacion, porque no se exhala mas que una pequeña parte de ella.

La naturaleza de los frutos carnosos no depende de la savia absorbida, porque las esponjuelas absorben todos los líquidos, y vemos muy bien que árboles frutales diferentes pueden alimentarse con la misma agua. Dentro del tejido pasa alguna cosa análoga á las secreciones y por causas enteramente desconocidas; así las celdillas del limon se llenan de un jugo

ácido, las de la naranja de un jugo azucarado, etc.; en las peras, albréchigos, etc., es imposible distinguir lo que hay en el interior ó en las celdillas.

La práctica demuestra que la luz colora los frutos; que el calor acelera su madurez, lo mismo que la picadura de los insectos; la capsificacion hace que se obtengan dos frutos de la higuera cada año; en este ejemplo no parece sufrir la calidad del fruto, mientras que las manzanas agusanadas son tempranas y malas.

El cultivo se dirige principalmente al objeto de obtener calor, y evitar el frío, durante la madurez; para esto conviene cubrir los frutos con campanas, sacos de cerda, ó ponerlos contra una espaldera negra que se calienta con el sol. Se ha observado tambien que el reposo conviene á los frutos; y esto hace en parte que crezcan mas en espaldera que al aire libre.

El agua excesiva al fin de la madurez, los hace insípidos. Los frutos de otoño maduran mejor quitados del árbol, porque no reciben savia acuosa, la cual altera la elaboracion interior de los jugos. Todos estos detalles indican una absorcion local verificada por las celdillas del parenquima, y un trabajo químico independiente del resto de la planta.

Conviene que los jugos nutritivos no vuelvan á descender del fruto porque esto le haria *pasarse* segun la expresion de los jardineros; la incision anular de las ramas que dan frutos, hecha en el momento de la floracion, previene este accidente; Bouchette le ensayó sobre una gran vid, y observó que se adelantó la madurez doce ó quince días.

La análisis de los frutos carnosos ha sido objeto de un importante trabajo de Berard; este análisis demuestra que la parte sólida es lignina, y que los líquidos estan compuestos de agua, goma, ácido málico, malato de cal, materias colorantes, materias vegeto-animales, y una sustancia aromática especial á cada fruto.

En cada fruto disminuye la proporcion de agua á medida que aumenta la madurez. Así los albaricoques tienen en cada cien partes,

En la madurez..	74,87
Antes de la madurez..	89,39
Los albréchigos maduros..	80,24
Antes de madurar..	90,31

Por el contrario el azúcar aumenta, y así en cada cien partes se encuentran en los

	Verdes.	Maduros.
Albaricoques	6,64	16,48
Grosellas rojas.	0,52	6,24
Cerezas	1,12	18,12
Ciruelas claudias.	17,71	24,81

El ácido málico disminuye en los albaricoques y peras, y aumenta en las grosellas, cerezas, ciruelas y albréchigos. La goma disminuye en las grosellas, cerezas, ciruelas y peras, y aumenta en el albaricoque y albréchigo. Las otras sustancias son poco abundantes y varían de un modo análogo.

Hácia el fin de la madurez los frutos carnosos se pudren ó pasan, lo cual se debe al oxígeno del aire. En efecto, todos los frutos en esta época, forman gas ácido carbónico con su carbono y el oxígeno del aire, y desprenden además cierta cantidad de dicho gas; se impiden estos efectos y se conservan por consiguiente los frutos, poniéndolos en locales privados de aire, ó por lo menos de oxígeno. El estado de pasados ó blandos es especial en los frutos de las poneáceas y ebenáceas, las cuales tienen por carácter comun la adherencia de un cáliz carnoso con los pericarpios, juntamente con un sabor ágrío antes de la madurez.