

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 fovila, 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 diferencian 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 embrion 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 ademias 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 esten 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 volúmen de oxígeno consumido, y ha comparado el del gastado en veinte y cuatro horas con el volúmen de cada flor experimentada. Siendo la temperatura de 18 á 25 grados centígrados, las flores de la tuberosa simple (*polianthes tuberosa*), han dado en gas ácido carbónico once veces su volúmen, y las hojas cuatro veces; las flores de la *datura arborea*, nueve veces su volúmen, 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 volúmen, 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 volúmen; 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 7º mas que el aire inmediato segun Senhier, y el *arum cordifolium* de la Isla de Francia, hasta 44 y 49º, estando el aire á 19º, 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 *cucurbita 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 caída 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 periodo corresponde á la gestacion de los animales.

Luego que los huevecillos han sido fecundados, crecen de una manera mas manifiesta que en el periodo 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 embrion; 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 frio.

El tiempo que tardan en madurar las semillas varia mucho, pero la mayor parte de los autores le dan poca importancia; este periodo 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, albérrchigos, 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 frio, 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 la ensayó sobre una gran vid, y observó que se adelantó la madurez doce ó quince dias.

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 albérrchigos 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 albérrchigos. La goma disminuye en las grosellas, cerezas, ciruelas y peras, y aumenta en el albaricoque y albérrchigo. Las otras sustancias son poco abundantes y varían de un modo análogo.

Hacia 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 ademias 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 ágrico antes de la madurez.

## ARTICULO II.

## MADURACION DE LAS SEMILLAS.

Lo que constituye la madurez de las semillas, es que el agua que contenian ha cambiado de estado, y se ha transformado, por la adición de otras sustancias, en fécula, aceite, etc.

El carbono y las materias terrosas dominan en las envolturas, como la fécula y el aceite en el albúmen y el embrión.

La mayor parte de estas semillas maduras son mas pesadas que el agua; sin embargo hay algunas mas ligeras como las de la capuchina, ciertas umbelíferas, etc.; pero esto depende casi siempre de las envolturas en las cuales se oculta el aire.

La nutrición del agua por materias sólidas, terrosas ó carbonosas da á las semillas la facultad de conservarse, de resistir al calor y al frío, como lo hacen de una manera tan notable.

Las placentas, los receptáculos carnosos, ó los pericarpios son los que suministran á la semilla todos los jugos nutritivos de que tiene necesidad; de este modo sucede que la madurez aniquila á las plantas hasta el punto de matar á las que se llaman *monocarpianas* ó plantas que no dan semilla mas que una vez.

## CAPITULO IV.

## DE LA DISEMINACION DE LAS SEMILLAS Ó DE LOS FRUTOS Y DE SU DURACION.

## ARTICULO PRIMERO.

## DE LA DISEMINACION.

## I. Observaciones generales.

En la época de la madurez ó poco mas tarde, las semillas se separan de la planta; esta funcion es análoga al parto de los animales, ó mas exactamente á la puesta de los huevos. En efecto, ninguna planta fanerogama puede compararse á los animales vivíparos, sino mas bien á los ovíparos, puesto que el embrión no se desprende nunca de la planta madre sin ir envuelto en membranas (espermodermo), y aun muchas veces rodeado de un depósito de alimento (albúmen), que constituyen la semilla; todo esto pues es análogo á los huevos. Hay tambien vegetales en que las precauciones para conservar la semilla son aun mayores, porque las semillas encontrándose contenidas en envolturas indehiscentes ó adherentes á los órganos de la planta madre, se desprenden con estos órganos; esto es lo que sucede cuando la semilla está soldada al pericarpio, y este es indehiscente; mucho mas aun cuando el cáliz y el pericarpio estan soldados á un tiempo entre sí y con la semilla como en las *drupas*. Si hay alguna cosa análoga á esta en el reino animal, es á lo menos un caso raro.

## II. Modo de diseminacion.

La diseminacion de las semillas depende: 1.º de su propia forma, grueso, posicion, pesantez, etc.; 2.º de la forma, tamaño, posicion, dehiscencia ó indehiscencia, y consistencia del pericarpio; 3.º de la adherencia ó no adherencia de las semillas con el pericarpio; 4.º de la forma, posicion, adherencia y cualidades diversas de los órganos exteriores al fruto, tales como el cáliz y las brácteas, únicos que persisten hasta la madurez de las semillas. No debe pues causar admiracion el que cada género ó cada especie, presente

alguna modificacion en la manera de hallarse diseminados los frutos ó las semillas. Las combinaciones de circunstancias que influyen en el fenómeno son tan numerosas, que para citarlas seria preciso recorrer todo el reino vegetal; nos limitaremos á decir algunas palabras acerca de los casos notables ó muy comunes de la diseminacion, y en este caso empezaremos por distinguir frutos dehiscentes ó capsulares, é indehiscentes que pueden ser carnosos ó no.

*Cápsulas.* Es propio de las cápsulas ó cajas abrirse por medio de valvas ó poros que dan una salida natural á las semillas.

No debe creerse que el tamaño de las aberturas y la posicion de la cápsula sean siempre los que permitirían á las semillas salir muy pronto. Al contrario, las aberturas son algunas veces muy pequeñas, como se ve en las linarias, amapolas, etc., y ordinariamente se hallan situadas en la parte superior de la cápsula respecto al terreno. En las campanuláceas por ejemplo, siempre que las valvas se forman en la parte superior de la cápsula, el pié se mantiene derecho durante la maduracion, y en los géneros en que las valvas se forman cerca de la base, el pié se encorva casi siempre. Sucede asimismo en varias saxifrágeas, papaveráceas, primuláceas, cariofileas, etc., que la dehiscencia se verifica en el vértice, estando el pedúnculo derecho, y en las legumbres es tambien el lado superior el que se abre. De esta manera se retarda la caída de las semillas, la cual contribuye probablemente á su completa maduracion. Tambien resulta de esto que se dispersan mas, porque salen poco á poco, á medida que las valvas se rompen, y á cada sacudida producida por el viento, en vez de caer en un solo dia al pié de la planta. Las cápsulas que se abren lateralmente tienen casi siempre cáscaras elásticas, que arrojan de una sola vez las semillas algo lejos de la planta, como los euforbios, balsaminas etc.

La dispersion se facilita tambien por los penachos de pelos (*comæ*) que terminan las semillas de opocíneas, de epilobos, de sauces, etc., lo mismo que por las alas membranosas que guarnecen las semillas de bignonias, etc.

*Frutos indehiscentes.* En todos estos frutos, el pericarpio ó una parte de él se siembra con la semilla. Cuando no son carnosos, ni adherentes á un órgano carnoso (cáliz ó brácteas), la dispersion se verifica por la ruptura del fruto mismo ó de su pedicelo.

Asi las raices de ciertas leguminosas se cortan transversalmente en artejos, de tal manera que cada semilla cae envuelta en una parte del pericarpio.

Los carpelos membranosos é indehiscentes se separan de la planta por desecacion y ruptura de sus sustentáculos; en las geraniáceas, se adhieren mucho tiempo por el estilo y se separan del eje por la base. Las nueces de borragíneas, los utrículos de quenopódeos, etc., caen simplemente desprendidos por su base.

Cuando las flores estan dispuestas en cabeza, el pedúnculo se encorva, se rompe, ó el receptáculo desecándose se contrae, se hace mas convexo, y facilita asi la expulsion de los carpelos, como se ve con frecuencia en las compuestas.

En esta familia los carpelos (akenas) que estan adheridos al cáliz, se enlazan con él, y la dispersion se facilita singularmente por los penachos ó crestas que terminan ordinariamente el tubo del cáliz. La sequedad pone divergentes los pelos de que se componen, de manera que el penacho apoyándose en los órganos inmediatos, desprende y levanta el fruto, y despues ayuda al viento á llevarsele lejos.

Los frutos carnosos presentan casi todos la circunstancia, de que las semillas estan contenidas en núcleos huesosos como la cereza, albréchigo, etc., ó en membranas cartilaginosas como manzanas y peras, ó

## FISIOLOGIA.

que son por sí mismas mas ó menos duras como las uvas y grosellas. De esto resulta que la parte carnosa se pudre bastante deprisa, y que la semilla puede germinar sin ser perjudicada por ello, gracias á su consistencia ó á la de sus envolturas. La carne sirve algunas veces de pasto á las aves, que al tragársela transportan muy lejos algunas semillas; de esta manera se siembra el muérdago; y probablemente tambien por este medio la *phytolacca decandra* se ha esparcido por el Mediodia de Europa. Se ha observado que si los frutos carnosos no tienen crestas, alas, etc., que faciliten su dispersion, la dureza de sus semillas lo compensa; porque retarda la germinacion, impide la podredumbre, y permite al agua y á los animales transportarla á grandes distancias.

## 3. Medios en que caen las semillas.

La mayor parte de las semillas caen en la superficie de la tierra: las de las plantas acuáticas en el fondo del agua por un efecto de su pesadez ó del acortamiento del pedúnculo despues de la floracion. En fin hay plantas llamadas *hipocarpígeas*, porque sus semillas se maduran debajo de tierra.

Estas pertenecen á diversas familias y viven en terrenos arenosos ó sobre murallas viejas llenas de hendiduras. Sus pedúnculos que estan muy cercanos á la base de la planta, tienen ademas la propiedad de encorvarse durante la maduracion, y enterrarse en la tierra ó en las hendiduras; esto se puede observar en el *cyclamen morisia*, el *trifolium subterraneum*, el *linaria cymbalaria*, etc. Otras como el *arachis hypogea* y el *lathyrus amphycarpus*, echan flores en diferentes puntos, pero aquellas cuyos carpelos pueden llegar al suelo, ó que son enterradas por cualquier accidente, son las únicas que dan semilla.

## ARTICULO II.

## DURACION DE LAS SEMILLAS.

La facultad de germinar se conserva tanto mas, cuanto mas maduras estan las semillas, y menos expuestas á los accidentes que las alteran y á las causas que determinarían su germinacion, á saber: la humedad, el oxígeno y el calor reunidos.

Ciertas semillas expuestas á los elementos, pierden bastante pronto su vitalidad; sabido es, por ejemplo, que el café y la mayor parte de las rubiáceas, como las launíceas y mirtáceas, deben sembrarse muy poco tiempo despues de madurar la semilla. Las bellotas de las encinas de América pierden ordinariamente en la travesía la facultad de germinar, por lo cual es conveniente sembrarlas en caja á bordo.

Hay por el contrario muchas semillas que se conservan un gran número de años, y que durarian quizá indefinidamente, si estuvieran enteramente al abrigo del oxígeno, asi como de las variaciones de temperatura y de humedad.

Cuando se cortan los bosques mas antiguos, se ven nacer en su lugar una multitud de plantas nuevas, raras algunas veces en el país y cuyas semillas han debido estar acumuladas, sin germinar, mucho tiempo antes; lo mismo se observa en algunos trabajos de terraplen, en que se exponen al aire capas nuevas de tierra. Duhamel ha visto aparecer el *datura stramonium* despues de venticinco años en un foso que habia cegado y luego vuelto á limpiar. Thouin sembró una semilla de *entada scandens* hallada bajo las raices del castaño mas viejo de París, y germinó en el Jardin Botánico. Gerardin asegura que un saco de simientes de sensitivas llevado al jardin de París, ha dado buenas semillas despues de sesenta años de estar guardado; el mismo ha hecho germinar semillas de habichuela sacadas del herbario de Tournefort y que debian tener mas de

cien años. Home ha encontrado granos de trigo fecundos despues de ciento cuarenta años; y en cuanto á las semillas encontradas en las catacumbas de Egipto ó en los graneros de los Romanos, su aspecto no ha sufrido alteracion, pero no germinan.

## CAPITULO V.

## DE LA GERMINACION.

## ARTICULO PRIMERO.

## OBSERVACIONES GENERALES.

La semilla *germina* cuando el embrión sale del estado de entorpecimiento en que se hallaba, abandona las envolturas que le protegian, y se convierte en una planta que vegeta y crece por sus propios medios. Este fenómeno corresponde al desarrollo del animal jóven en el huevo, y á su salida. Del mismo modo existen analogías singulares entre las funciones químicas de las semillas y de los huevos.

Debemos examinar separadamente: 1.º las circunstancias exteriores á la semilla que influyen en la germinacion, y 2.º las modificaciones y funciones de las diferentes partes de la semilla.

## ARTICULO II.

## CIRCUNSTANCIAS EXTERIORES Á LA SEMILLA.

Las circunstancias necesarias para la germinacion son cierto grado de *humedad* y *calor*; las circunstancias accesorias que pueden modificar la germinacion son: la *luz*, ciertas sustancias como el *cloro*, tal vez la *electricidad*, y por último la *tierra* en que se halla la semilla.

Nadie niega la necesidad de la humedad y del calor, porque todo el cultivo de las semillas está fundado en este hecho. Hay límites, entre los cuales pueden germinar cada especie, pero son difíciles de fijar, porque la humedad no se aprecia tan fácilmente como el calor. El calor necesario á la semilla de rábano, por ejemplo, es segun Lefebure de 5 á 38º centígrados. Con poco calor ó humedad, las semillas no germinan ó germinan poco, cada una segun su naturaleza. Del mismo modo un calor demasiado excesivo, ó una humedad demasiado grande, hace podrir la semilla.

El oxígeno es necesario, porque las semillas no germinan en el vacío, ni en el agua que ha hervido, ni en el gas ázoe, hidrógeno y ácido carbónico puros. Es preciso para que la germinacion se verifique, que el aire ambiente contenga por lo menos 1/8 de su volumen de oxígeno; con menos de esta cantidad, la germinacion empieza algunas veces, pero no puede continuar. La proporcion mas favorable es una parte de oxígeno y tres de ázoe; en el aire es poco mas ó menos 1/4. Una cantidad mayor de oxígeno acelera demasiado la germinacion y debilita la planta quitándole mucho carbono; en efecto, el papel del oxígeno es combinarse con el carbono de la semilla y de la planta jóven para formar gas ácido carbónico. Saussure ha observado que los granos de trigo y de cebada hacen desaparecer en la germinacion 0,002 de su peso de oxígeno; las de la haba y habichuela 0,01, etc. Asi la semilla sigue en la germinacion la marcha inversa de la madurez; pierde carbono en lugar de adquirirlo, por esta razon las semillas germinan mas deprisa cuando no estan completamente maduras, y adquieren en la germinacion el mismo sabor azucarado que suele caracterizarlas poco antes de la madurez. El oxígeno es tan necesario á las semillas que no tienen albúmen, como á las que le tienen; se presume que no

solo se combina con el carbono, sino que sirve tambien de estimulante al embrión.

El cloro goza propiedades excitantes análogas, segun algunos experimentos hechos por Humboldt; parece que acelera la germinacion y reanima las semillas viejas poco propias para germinar. Remond ha confirmado posteriormente estos resultados; es verdad que la manera de hacerse estos experimentos no está exenta de errores, y que en particular ha habido muchos casos en que se ha herido la semilla en lugar de dejarla en su estado ordinario.

Mas dudoso es todavía que la electricidad acelere la vegetacion; algunas veces se afirma; pero sin pruebas directas.

En cuanto á la luz es mas bien nociva á la germinacion; Senebier, Lefebure y Boitard se han convencido de ello, y esto está de acuerdo con el hecho de que la luz facilita la descomposicion del gas ácido carbónico y se opone á su formacion.

Finalmente, el terreno es de diversas maneras útil ó nocivo á la germinacion. El debe sostener á las plantas jóvenes; retiene una cierta cantidad de agua, y las semillas la absorben gradualmente, lo cual las conviene mas que estar completamente rodeadas de líquido; debe suministrar al agua ácido carbónico para alimentar á la joven planta; es preciso en fin, que no oponga demasiada resistencia al desarrollo de los órganos y que permita al oxígeno y al aire, llegar hasta ellos. Un terreno demasiado silíceo se seca muy pronto; un terreno muy calcáreo se disuelve en parte en el agua, y deja despues de seco una corteza superficial que se opone á la salida de los tallos tiernos. Las semillas deben estar tanto mas enterradas cuanto mas seco y ligero es el terreno.

El tiempo que pasa desde la siembra á la salida de las plantas fuera de la tierra, depende de todas las circunstancias externas á la semilla, combinadas con su propia naturaleza. Los autores han mencionado diferentes veces observaciones sobre este punto; don Ramon de la Sagra las hizo en el jardin botánico de la Habana bajo una temperatura de 45 á 49° centígrados; Alfonso Decandolle ha observado en el jardin botánico de Ginebra la duracion de mas de 1,200 germinaciones, clasificadas segun las familias naturales. Como ejemplos de estos resultados pueden citarse el tiempo empleado en la germinacion por las plantas siguientes á la temperatura de 9,5 de Reaumur:

Amarantáceas. . . . .	10° dia.
Crucíferas. . . . .	10°
Caryofíleas y Malváceas. . . . .	11°
Compuestas Convolvuláceas. . . . .	12°
Poligóneas. . . . .	13°
Leguminosas, Valeríaneas. . . . .	14°
Gramíneas, Labiadas, Soláneas. . . . .	15°
Ranunculáceas. . . . .	20°
Onagrárias. . . . .	22°
Umbelíferas. . . . .	28°

Es sabido que las semillas de los cornejos ó cerezos silvestres, de varias rosáceas, anonáceas, etc., no crecen hasta el segundo año. Un aumento de 10 á 11 grados de temperatura adelanta; pero de un modo variable, la germinacion de las mismas especies. Las semillas gruesas y sobre todo las que tienen un espermodermo huesoso germinan con mas lentitud que las otras.

## ARTICULO II.

### DESARROLLO DE LA SEMILLA.

El agua es absorbida, ya por toda la superficie del espermodermo ya por el ombligo solamente; Bahmer ha sido el primero en observar que en el mayor número de semillas la absorcion se verifica generalmente por la testa; Pomelet ha observado que en el trigo es

por el ombligo, y no por el resto de la superficie; para convencerse de esto cubria ya el ombligo, y á toda la superficie menos el ombligo de una cera blanda que impedia el contacto del agua; cuando el ombligo estaba cubierto la germinacion, no se verificaba. De Candolle ha obtenido el mismo resultado en otras gramíneas como el centeno, maiz y avena; pero al contrario, ha visto en las habichuelas y habas que la germinacion faltaba cuando el ombligo estaba descubierto y la testa barnizada de cera. Por lo demás esta diferencia nada tiene de sorprendente si se atiende á que el cariopre de las gramíneas es una semilla cubierta con el pericarpo. Probablemente las akenas, los núcleos de otros frutos en que la semilla no está á descubierto, presentan modos particulares de absorcion, mientras que la verdadera testa de las semillas goza propiedades higroscópicas bien caracterizadas.

De Candolle ha hecho germinar semillas de leguminosas en agua coloreada, la cual atraviesa la testa y colora el mesospermo, sin atravesar la membrana interna ó endopleura, y se reúne bajo la cicatrícula en un tejido celular esponjoso, vecino á la radícula. Esta la absorbe y se la ve subir en los cotiledones, donde se manifiesta en rayitas rojas y ramificadas. Entonces la sustancia roja de los cotiledones se hace emulsiva, y por el volúmen que adquiere, llega á romper el espermodermo; al mismo tiempo la radícula se prolonga y sale por la hendidura que se ha producido.

El uso del espermodermo es, pues, absorber el agua por el exterior y dirigirla hácia la radícula, poniendo los cotiledones al abrigo del contacto del líquido que podría hacerlos podrir. Una semilla puede sin embargo germinar sin espermodermo, con tal que la radícula sola esté sumergida en el agua.

La sustancia contenida en los cotiledones carnosos, como los de las habichuelas, guisantes, etc., sirve para la nutricion de la planta joven; se la ve disminuir á medida que el tallo se prolonga. Si se corta una parte de estos cotiledones gruesos, la planta sufre; si se quita completamente, muere ó se va consumiendo por espacio de algunos meses y aun de años. El albúmen hace el mismo papel que los cotiledones carnosos. Por esta razon las semillas mas gruesas dan piés mas vigorosos, bien porque su grueso dependa del albúmen, bien de los cotiledones; privando á una planta de su albúmen, el embrión no crece.

Cuando el albúmen se ha consumido ó los cotiledones carnosos se han desecado y desprendido, la planta joven se halla en el caso de los animales á quienes se desteta; debe en adelante vivir de sí misma por medio de sus órganos foliáceos. Las especies donde faltan á un tiempo el albúmen y los cotiledones carnosos, tienen cotiledones provistos de estomas que pueden por consiguiente al salir del espermodermo, obrar como verdaderas hojas.

La absorcion del albúmen es difícil de comprender, porque no hay comunicacion directa entre este farináceo y el embrión. Como lo radícula es la primera que sale del espermodermo, aun antes de la desaparicion del albúmen, es preciso que este se haga un poco mas líquido y sea absorbido por la parte superior de la planta joven; puede observarse en efecto que los cotiledones permanecen cubiertos con las envolturas de la semilla hasta que estas no contienen nada. Semejante absorcion de alimento por una superficie foliácea es un caso raro, muy digno de notarse, es casi análogo á la lactancia de los animales.

Se puede cortar una parte de la radícula ó de la plúmula, sin que la planta muera, sin que la germinacion se detenga, segun resulta de los experimentos de Vastel, repetidos y modificados por Thouin, Desfontaines y Labillardiere. Es preciso únicamente que el punto de union ó cuello de los dos órganos no sea destruido.

## ARTICULO II.

### DESARROLLO DE LOS ÓRGANOS DESCENDENTES.

Los tallos y las hojas echan raíces con mas ó menos facilidad. Es preciso para determinar este fenómeno que el jugo nutritivo exista ya en el órgano y sea detenido por una cortadura, una curvatura ó simplemente una ligadura. Algunas plantas echan raíces adventivas sin que sea necesaria tal estancacion de los jugos; el calor y la humedad favorecen este fenómeno. Desde el momento que las raíces se han implantado en la tierra, la parte situada encima puede separarse ó ser separada de la planta madre y convertirse en un nuevo individuo.

Los cultivadores se aprovechan de esto para hacer estacas y acodos. Hacen un *acodo* cuando la rama que se quiere multiplicar no se separa de la planta; unas veces aprovechan los nudos en los cuales se forman raíces fácilmente; otras hacen un corte anular en la corteza para producir una estancacion de los jugos descendentes; y en estos dos casos, rodean la rama de musgo ó de tierra; algunas veces se contentan con tenderla en tierra y la curvatura detiene los jugos. Cuando han brotado raíces se *desteta* el acodo, esto es, se corta su comunicacion con la rama.

En la *estaca* se corta la rama y se pone en la tierra antes que haya echado raíces. Todas las plantas pueden reproducirse de este modo, pero con mas ó menos facilidad. Cuando una especie da muchas semillas y se reproduce difícilmente por division, nunca se ensaya este último medio; entonces se dice que no se da por estacas; cuando las estacas prenden rara vez, se dice que la especie no se da sino por acodos, etc. De aquí el uso universal de sembrar ó ingerir los manzanos, y plantar las vides por estacas (capones barbosas) aunque haya ejemplos de manzanos, que hayan nacido de estacas, y de que las simientes de vid prendan cuando se las siembre.

Se puede considerar al ingerto como una especie de multiplicacion por division; pero es un medio artificial. Sustituyendo una yema á otra, una rama á otra, entre dos plantas que se asemejan lo bastante para que se verifique la soldadura entre las dos partes, se consigue multiplicar muy pronto las especies ó variedades que se ingertan. Puede decirse que es una estaca hecha en el leño, que por la resistencia de este y su adhesion con el vástago, no produce raíces, sino solamente una circulacion de los jugos ascendentes y descendentes.

## CAPITULO VII.

### DE LA SEMEJANZA DE LAS PLANTAS CON LAS QUE LAS HAN PRODUCIDO.

## ARTICULO PRIMERO.

### OBSERVACIONES GENERALES.

Es una ley universal en los dos reinos organizados, que los individuos se parezcan mas ó menos á aquellos de quienes proceden; y aun en esto se fundan en gran parte las distinciones de especies, de razas ó de variedades, que sirven de base á todas las clasificaciones y descripciones de los naturalistas. Los puntos de semejanza son mas ó menos numerosos, mas ó menos importantes, mas ó menos permanentes de una generacion á otra, pero esto no altera el principio fundamental de la *herencia de formas*.

En el reino animal, por lo menos en las clases su-

¿De esto debe deducirse que el cuello sea un *nudo vital* de una naturaleza misteriosa, como se ha dicho? Mas natural es pensar que la vida existe por todo el vegetal, pero que no puede sostenerla mucho tiempo sino cuando tiene una raiz y un tallo; desde que falta uno de estos órganos, el que queda tiende á reproducir al que falta; la raiz produce un tallo y el tallo una raiz. Por lo demás, en los experimentos de Vestel, no se puede decir que se corta toda la raiz ó todo el tallo, pues solo se quita una parte, y la porcion restante continúa vegetando.

## CAPITULO VI.

### DE LAS MULTIPLICACIONES POR DIVISION.

Ciertas partes de los vegetales tienen una disposicion natural á crear los órganos que les faltan, y se hacen así un vegetal completo. Esto es lo que sucede por ejemplo, cuando una rama hecha raíces por sus lentejuelas, ó en la axila de sus hojas nacen tubérculos, bulbillos, etc., que son origen de nuevas plantas. Basta que la naturaleza ó la mano del hombre ponga á estas partes dotadas de la facultad productiva, en disposicion de formar nuevos individuos.

Si se pone atencion en los órganos que causan estos fenómenos, se ve que la multiplicacion se verifica por el desarrollo ó de órganos ascendentes (tallos y hojas) ó de órganos descendentes (raíces).

## ARTICULO PRIMERO.

### DESARROLLO DE ÓRGANOS ASCENDENTES.

Cuando el alimento se acumula en un punto del tallo, por una causa desconocida para nosotros, se forma un depósito que se califica de una manera general llamándole *tubérculo* cuando es poco voluminoso. Las *cebolletas* que nacen en la base de las escamas de las plantas bulbosas, los bulbillos de las axilas de las hojas, brácteas ó partes de la flor, de las azucenas, ajos, etc. tienen una grande analogia con los tubérculos propiamente dichos. Nacen todos en la axila de las hojas, ó en el punto que debe considerarse como tal, aunque muchas veces, por efecto de una posicion subterránea, la hoja no esté desarrollada ó no es visible. En esto se diferencian poco de las yemas á no ser por su volúmen.

Otras plantas forman naturalmente ó por un accidente muy raro, pequeños abultamientos ó bulbillos en diferentes puntos de sus hojas; en los *bryophyllum* es en el fondo de los lóbulos; en el *malaxis paludosa* en la extremidad, etc. La *Rorhiza falcata*, el *cardamine pratensis*, la *eucomis regia*, han presentado á veces una produccion de bulbillos en toda la superficie de la hoja; las raíces de *saxifraga granulata* y otras plantas, presentan tubérculos irregulares.

Lo que segun De Candolle caracteriza á la vegetacion que procede de estos bulbillos ó tubérculos, es que los órganos ascendentes se desarrollan los primeros y despues las raíces. Así en los tubérculos de patatas, sale un tallo antes que las raíces; al contrario en las semillas, la raiz brota la primera, y despues la plúmula. Esta diferencia puede servir para distinguir los bulbillos de las semillas, en el caso en que una grande analogia de posicion pueda confundirlos.

Los tubérculos ó bulbillos se aíslan por sí mismos por la putrefaccion del órgano que les dió origen, ó por una rotura, consecuencia natural del crecimiento; el hombre acelera este efecto por medio del cultivo.