

primitivas se hace impenetrable; á este punto han llegado los *pelargonium* y las rosas.

En apoyo de esta opinion de que el mayor número de variedades ó de razas proceden de fecundaciones cruzadas, ya sea entre las variedades, ya entre las especies primitivas y las variedades, hace observar De Candolle que las especies que son únicas en su género, como la tuberosa, la kolseuteria, no tienen variedades conocidas, y que las especies de un género tienen tantas variedades ó razas, cuanto mas numeroso es el género en especies. Asi el trigo tiene mas razas diferentes que el centeno; los *pelargonium*, rosales, claveles, verónicas, gencianas, cistos, etc., en que los híbridos abundan, son géneros naturalmente numerosos en especies.

El número de las variedades y de las razas se au-

menta sembrando semillas, ya sea despues de haber fecundado la flor con el pólen de cierta especie ó variedad, ya sea al azar, cuando diferentes variedades han vivido juntas. Cuando las plantas sobre que se opera pueden fácilmente dividirse, ingertarse, etc., se conservan las menores variedades, por poco interés que ofrezcan, variedades que quizá no serian reproducidas segunda vez por semillas. Esto sucede con los manzanos, perales, etc., de los cuales se posee actualmente un inmenso número de variedades; cada año aumenta su número, y con él los goces del hombre industrial. Hoy dia los postres de Lúculo nos parecerian mezquinos, y si los progresos del cultivo continúan, nuestros viznietos diran de nosotros otro tanto.

## PARTE CUARTA.

### De los fenómenos generales de vegetacion comunes á las dos clases de funciones.

#### CAPITULO PRIMERO.

##### DE LAS SOLDADURAS NATURALES.

CUANDO en una misma planta se halla en contacto el tejido celular de dos partes, puede producirse una adherencia ó soldadura mas ó menos íntima, de tal manera que los jugos podran pasar por este punto de un órgano á otro. La probabilidad de que se verifique este fenómeno es tanto mayor, cuanto mas prolongado y mas íntimo es el contacto, y mas jóven el tejido de los órganos.

Con arreglo á estos principios ha imaginado De Candolle una teoria admitida despues por todos, acerca de la soldadura habitual de las partes de la hoja, de la flor y del fruto, en la primera juventud de estos órganos, los cuales segun él estarian formados de piezas primitivamente distintas; lo mismo que los huesos de los animales se forman de puntos de osificación, que extendiéndose, acaban por tocarse y unirse.

De tiempo en tiempo se encuentran soldaduras accidentales entre las ramas de un mismo árbol, los pedúnculos de una misma planta, etc. Todas las clases de vegetales presentan este fenómeno. La soldadura se verifica casi con igual facilidad entre dos piés de la misma especie, pero es raro que en la naturaleza se encuentren bastante próximos para que esto pueda suceder; con bastante frecuencia se observa en los hongos.

Entre dos especies diferentes no se presenta el caso naturalmente; es necesario emplear todas las precauciones del arte para verificarlo, como veremos al hablar del ingerto. Apenas puede citarse el hecho de que algunos hongos que crecen muy deprisa y que son viscosos en su juventud, incorporen algunos pedazos de yerba en su tejido; esta es una adherencia superficial, poco íntima, porque nada hace presumir que los jugos pasen de la yerba al hongo, y este se apodera lo mismo de pedazos de madera muerta.

De estos ejemplos se puede deducir, que la verdadera soldadura se establece tanto mejor cuanto mas semejantes son las plantas entre sí.

Hay, sin embargo, una excepcion, y es la de las plantas parásitas como el muérdago; estas se implantan sobre las ramas y se sueldan muy íntimamente con el leño. En este caso la corteza no hace ningun papel; está como muerta debajo del parásito, los jugos coloreados y la savia suben libremente del árbol al muérdago; pero no vuelve á descender ningun jugo, puesto que las hojas del muérdago no elaboran como las otras, y la comunicacion por la corteza está interrumpida. Esto explica por qué el muérdago aniquila los árboles; porque absorbe la savia y no devuelve nada. El muérdago se suelda con todos los árboles dicotiledones, excepto los que tienen jugo leñoso; pero muchos parásitos análogos, como las lorantáceas, viven en una sola especie ó en un solo género de plantas.

#### CAPITULO II.

##### DEL INGERTO Ó SOLDADURA ARTIFICIAL.

#### ARTICULO PRIMERO.

##### DEFINICION Y CONDICIONES.

El ingerto consiste en producir artificialmente la soldadura de las plantas; se toma para esto una porcion de la una llamada *ingerto*, y se la pone en contacto inmediatamente con otro pié, que se llama *patron*.

Este poderoso medio de multiplicacion era conocido por los antiguos, y chinos é indios lo emplean desde tiempo inmemorial.

La primera condicion necesaria para que el ingerto prenda, es obtener un contacto prolongado entre órganos frescos y en vida de las dos plantas.

En las dicotiledones, la albura y el liber, sobre todo en el punto de union donde está el cambium, son los que ofrecen mejores probabilidades de soldadura, puesto que allí es donde se forma el tejido. Generalmente se dice que la soldadura del ingerto se verifica

#### ARTICULO II.

##### DE LAS DIFERENTES CLASES DE INGERTOS.

Hay mas de cien maneras de ingertar, como puede verse en los libros de horticultura y como diremos á su tiempo, limitándonos á indicar aquí las cuatro grandes clases que comprenden segun Thouin todos los procedimientos conocidos.

1.º *Ingerto por aproximacion.* Se eligen dos árboles inmediatos á quienes se deja fijos en sus raices; se descortiza una rama de cada uno de ellos y se lia fuertemente á los dos por los puntos en que se descubre la albura. Cuando se ha verificado la soldadura, se puede cortar una de las ramas por abajo, dejando al otro árbol el cuidado de alimentarla por la parte superior. Este ingerto es el que se verifica en la naturaleza, cuando dos ramas se hallan apretadas una contra otra, y que suele observarse á menudo en los carpadales. En el cultivo tiene la ventaja de dejar al patron en buen estado, si el ingerto no prende.

2.º *Ingerto por verdugillo leñoso.* Se corta una rama como una especie de estaca á fin de adaptarla á la parte superior de una rama de otro árbol; se tiene cuidado de cortar el ingerto y abrir el patron de manera que se adapten exactamente el uno al otro, lo cual depende del talento del jardinero. Las entalladuras pueden hacerse de diferentes modos; la mas sencilla es cortar el ingerto en bisel á fin de introducirle en una simple hendidura, y este es el ingerto llamado por *hendidura*. Cuando se ingieren muchos verdugillos ó púas en una rama gruesa truncada, se llama ingerto en *corona*. Algunas veces se hacen emisiones mas complicadas que exigen una mano muy segura. El ingerto se fija por medio de pez ó alquitran que alejan la humedad, y por medio de cerquillos, ligaduras, etc.; este ingerto se hace al subir la savia, en la primavera.

3.º *Ingerto por yema.* Un pedazo de corteza que tenga una ó varias yemas, se adapta sobre el patron exactamente en el sitio de otro pedazo de corteza que se ha quitado; se ata todo para producir el contacto inmediato é impedir la accion del viento ó de la sequia. Cuando el pedazo de corteza aplicado no contiene mas que una yema, el ingerto es en *escudo*; cuando contiene varias yemas y tiene la forma de anillo, el ingerto es *anular*; es conveniente poner una yema ó retoño en el mismo sitio en que tenia otro el patron. Este ingerto se practica en primavera y en otoño, y se ata la rama por encima al ingerto para obligar á la savia á ir á él.

Por este medio se pueden ingertar muchas especies ó variedades sobre un mismo pié; un agricultor de Goelnitz ha ingertado en un peral antiguo trescientas treinta variedades de manzanas que queria comparar. El inconveniente de este procedimiento es que las especies mas vigorosas y que mejor se acomodan á su nueva posicion, atraen la savia en detrimento de las otras.

4.º *Ingerto herbáceo.* El ingerto de las partes herbáceas no es conocido y usado sino en tiempos muy modernos; y se debe especialmente á los ensayos de un horticultor suizo que residia en Metz, Tschudy, y á los experimentos hechos en el instituto horticola de Fromont.

Este ingerto no se diferencia mucho de los otros, en cuanto á la manera de cortar los verdugillos ó de quitar los retoños; pero se practica en las yerbas ó en las ramas de árboles verdes. Tschudy ha ingertado el melon sobre el cohombro, el tomate sobre la patata, etc. Se ingertan tambien las coníferas sobre sus ramas jóvenes, lo cual es una gran ventaja, porque en estos árboles siempre verdes que brotan solo por las extremidades, los demás ingertos no son posibles. Este se hace en el

por medio del liber; De Candolle cree que empieza mas bien por la albura ó el cambium, y que la union de uno y otro liber es su consecuencia. Parece, en efecto, que el ingerto empieza por absorber la savia del *patron*, lo cual no puede verificarse sino por la albura. El agua coloreada pasa del *patron* al *ingerto*, y este no teniendo al principio mas que yemas, pero no hojas, no puede evidentemente producir jugos descendentes; vive primero del poco jugo que contiene, y despues de la savia que aspira. Mas adelante, cuando las yemas se han desarrollado, vuelve á bajar una parte de la savia elaborada, la cual pasando por la corteza debe ocasionar una soldadura íntima del liber. Es, pues, mas exacto considerar la soldadura de uno y otro liber como prueba de que el ingerto ha prendido, que como causa del fenómeno; el ingerto natural del muérdago confirma esta opinion.

La segunda condicion es que el contacto se establezca entre vegetales análogos; cuanto mayor es la analogia, mas fácilmente prende el ingerto; asi no hay cosa mas fácil que ingertar una especie sobre sí misma. La operacion no siempre es posible, y en todos los casos sale peor entre dos especies de la misma familia y de diferentes géneros, siendo imposible entre plantas de diferentes familias. Los charlatanes, sin embargo, pretenden muchas veces lo contrario, y siempre encuentran ignorantes que creen que se puede ingertar el naranjo sobre el granado para obtener naranjas rojas, ó el jazmin sobre el naranjo para obtener ciertos jazmines mas olorosos. Semejantes fenómenos, embellecidos ya en tiempos antiguos por la poesia, se han encontrado siempre falsos é imposibles; el error verdaderamente es excusable algunas veces, porque se funda en las apariencias. Una semilla puede germinar en la cavidad de un árbol, una rama pasar por un agujero hecho en un árbol muy diferente, y la apariencia en tal caso es de ingerto.

En lo que se llama ingerto *Virgilio*, se abre un nogal y se introduce una cepa de vid, que en seguida se corta por su base; se pretende que la vid puede vivir de esta manera, pero nada prueba que el jugo del nogal pase á la vid; por el contrario es muy probable que la vid eche raices en la cavidad húmeda en que se encuentra; en este caso lo que se habrá hecho será un acodo y no un ingerto.

Del mismo modo se ve á algunas plantas vivir mucho tiempo en el tejido de una planta crasa, donde absorben el agua y aun echan raices; este uso se llama ingerto *avellana*, pero tampoco es un verdadero ingerto.

Por otra parte, se puede ingertar lilas sobre fresno, el *bigonia radicans* sobre el *catalpa*, la peonía arbórea sobre las peonías herbáceas, plantas que no se parecen á la simple vista, pero que pertenecen á las mismas familias naturales. La experiencia únicamente ha enseñado que tal ingerto prueba ó no entre especies de una misma familia ó de un mismo género.

Sin duda es necesario para que la soldadura se establezca, una analogia en los tejidos y en las épocas de la vegetacion, mas aun que en las formas exteriores, puesto que estas solo sirven para indicar con bastante exactitud una analogia mas íntima. Ninguna especie de jugo lechoso puede ser ingerta con otra que no tenga jugo lechoso aunque sea del mismo género; una especie de hojas permanentes prueba mal sobre otra de hojas caducas; es preciso que las dos especies esten naturalmente en savia en la misma época, y conviene que no sea la una mucho mas vigorosa que la otra, porque si el ingerto atrae demasiado la savia, aniquila al patron, y si este es demasiado vigoroso acelera demasiado la vegetacion del ingerto, lo cual hace perecer la planta al cabo de pocos años.



mes de julio; para las yerbas se elige tambien el momento de la gran vegetacion de las hojas. Es necesario mucho arte para cortar los tallos en el punto conveniente respecto á las hojas.

## ARTICULO III.

## DE LAS MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR EL INGERTO.

Muchos horticultores exageran la influencia del ingerto, precisamente porque esta operacion es ya notable, casi maravillosa en sí misma.

Por mas que se haya dicho con frecuencia, no está probado que el ingerto tenga influencia alguna en la naturaleza del patron; por el contrario, el patron influye en ciertos casos sobre el ingerto. La cantidad de savia que suministra por las raices, determina un crecimiento mas ó menos rápido y duradero. La lila sobre el fresno se hace un árbol, y el manzano comun sobre otra especie, se hace enano como ella. El aspecto cambia tambien algunas veces; el *prunus canadensis*, que es rastrero, se vuelve erguido cuando se le ingerta sobre el ciruelo; la *bignonia radicans* sobre el *catalpa* se hace una bola, tiene menos garfios, etc. Unos se hacen mas robustos y resisten mas al frio como el nispero del Japon sobre el ojicanto, y otros se debilitan como la lila sobre *phyllirea*. El serbal sobre el ojicanto da mas frutos que solo; la *robinia hispida*, ingerta da menos. Se cree que el ingerto hace á las peras y manzanas mas gruesas; la manera de que la savia descendente se detiene en el punto de union de los dos árboles, podria muy bien ejercer una influencia favorable sobre los frutos. La duracion de los árboles es algunas veces modificada asi como su precocidad; y por último, el sabor de los frutos y el color de las flores, no sufre alteracion alguna.

## CAPITULO III.

## DE LA DIRECCION DE LAS PLANTAS Y DE LAS PARTES DE LAS PLANTAS.

## ARTICULO PRIMERO.

## DIRECCION VERTICAL DE LAS RAICES Y DE LOS TALLOS.

En la época de la germinacion, las raices tienden á descender, y los tallos á subir, de donde resulta una direccion rectilinea vertical de estos dos órganos. Por mas que se vuelva muchas veces una semilla, la radícula siempre tomará la direccion dehescente; antes perece la planta que dirigirse de otra manera. ¿Cuál es la causa de este singular fenómeno?

No es la humedad de la tierra quien motiva la direccion de las raices, porque colocando una planta jóven en un tubo lleno de tierra cuya parte superior está húmeda, y la inferior seca, la raíz se dirige hacia abajo, y el tallo hacia arriba. Poniendo la planta en un tubo lleno de agua, é iluminando despues la parte inferior mientras se deja en la oscuridad la superior, las direcciones no cambian; no es pues la luz quien las produce.

Se asegura, que habiendo hecho Hunter germinar semillas en un barril que estaba en movimiento continuo de rotacion, observó que las raices y las plúmulas se dirigian en el sentido del eje; este experimento no fue interpretado ó lo fue mal. Repetido despues en este siglo, bajo una forma diferente por un hábil fisiólogo, Haight, que tal vez no tenia noticia de lo que en otro tiempo habia hecho Hunter, ha dado la solucion del problema del descenso de las raices.

Haight hizo construir una rueda que colocó verti-

calmente; la circunferencia presentaba canales abiertos por dentro y por fuera, y capaces de contener musgo sostenido con hilos. Colocó semillas en dichas canales, é hizo mover la rueda por medio de una caída de agua, que regando las semillas, las hacia sufrir una rotacion de 150 vueltas por minuto; otra rueda igual se hallaba colocada horizontalmente, y era movida con la misma velocidad. En esta última posicion, las radículas descendieron, y las plúmulas se elevaron, pero con una desviacion uniforme de la perpendicular; en la rueda vertical, por el contrario, las radículas se dirigieron á la circunferencia, y las plúmulas hacia el centro.

¿Qué sucede en estas dos posiciones? En la rueda horizontal, las radículas estan sometidas á dos fuerzas; la fuerza centrífuga impresa por la rotacion que tiende á hacerlos salir por la tangente, y la fuerza de gravedad que tiende á dirigirlos verticalmente; y toman la direccion oblicua que tiende á dirigirlos verticalmente. En la rueda vertical, la gravedad no es sensible para las radículas que á cada momento cambian de posicion respecto al horizonte; hallándose sustraídas á la accion de la gravedad, queda la fuerza centrífuga á la cual obedecen y se dirigen hacia la circunferencia. Asi las radículas estan organizadas de tal modo, que al prolongarse, obedecen únicamente á las fuerzas físicas, y por consiguiente en el orden natural de las cosas á la pesantez ó gravitacion universal.

Pero ¿cómo las mismas fuerzas imprimen á la radícula y á la plúmula direcciones opuestas? Veamos la explicacion que se da. Las raices crecen por sus extremidades, y los tallos por toda su longitud; resulta de esto, que la extremidad de las raices, nuevamente formada y muy blanda, desciende sin oponer resistencia alguna á la gravedad, y que los obstáculos que encuentra pueden únicamente darle una direccion tortuosa. El tallo por su parte contiene jugos nutritivos que se depositan en el lado inferior, si se le supone inclinado; pero cuanto mas se acumulan á un lado, mas crece este, y como está íntimamente unido con el lado superior que permanece corto, este le endereza. En esta flexion del lado superior, sucede como en una tabla que se encorva humedeciéndolo un lado; la humedad, y sobre todo, el calor húmedo, hacen crecer el lado á que se aplican, y como el otro permanece el mismo aunque unido estrechamente, es indispensable que el lado húmedo se encorve hacia él. Cuanto mas crece el lado inferior de la rama ó tallo en proporcion del otro, mas tiende el conjunto á enderezarse. Por lo que respecta al hecho de que los jugos descienden por el lado inferior, se puede juzgar por las ramas horizontales de los árboles en que el canal medular no está en el centro. En este caso, si la rama no se endereza, esto depende del efecto de la luz que complica un poco el fenómeno como veremos mas adelante. Los tallos muy flexibles por naturaleza permanecen tendidos, porque sus fibras no tienen el grado de fuerza que necesitan para resistir á la gravedad.

Pasada la primer edad de las plantas y de sus órganos, estas direcciones dependen menos de las causas que acabamos de examinar. La resistencia de la tierra y la falta de aire, impiden á las raices penetrar profundamente en línea recta; la luz influye en la direccion de las ramas durante su juventud, y una vez que el tejido ha adquirido solidez, ya no se enderezan.

## ARTICULO II.

## TENDENCIA DE LOS TALLOS Y DE LAS RAMAS HACIA LA LUZ.

Por poco que se observe lo que pasa en la naturaleza, se ve que los ramos se dirigen hacia el lado de

la luz; en una habitacion los tallos se inclinan hacia las ventanas, del mismo modo que en un bosque las ramas se dirigen hacia los sitios claros. La mayor parte de los cultivadores dicen en este caso, que las plantas buscan el aire, pero Tessier ha demostrado la falsedad de esta explicacion por medio de un experimento muy sencillo. Ha colocado plantas vivas en una cueva que tenia dos aberturas: á un lado una ventana con vidriera daba luz pero no aire, y al otro un respiradero abierto en un soportal ó cobertizo extenso y oscuro, daba paso al aire pero no á la luz; todas las plantas colocadas en dicha cueva, se inclinaron hacia el lado de la ventana.

La explicacion de este hecho fue dada por De Candolle, desde el año 1809; la accion de la luz del sol activa la vida de las superficies vegetales que hiere; hace abrir los estomas, exhalar el agua, descomponer el ácido carbónico, y fijar el carbono en el tejido. Asi en una rama todavía verde, el lado herido por el sol debe solidificarse mas que el otro, y por consecuencia, prolongarse con mas dificultad; y del mismo modo las plantas que crecen á la sombra se alargan mucho. Ahora bien, como los dos lados de la rama son inseparables, es necesario que el lado mas blando que crece mas, se encorve sobre el que se solidifica, y que crece menos. La verdad de esta explicacion está confirmada por el hecho de que los vegetales celulares ó parásitos que no son verdes, esto es, que no descomponen el ácido carbónico y no exhala agua á la luz, no se dirigen hacia el punto mas iluminado. Ademas, las ramas antiguas se inclinan tanto menos hacia la luz, cuanto menos verdes son y mas leñosas. Las ramas inferiores de los árboles privadas de luz por la parte superior, se dirigen horizontalmente á buscarla. Está tan perfectamente reconocido que las curvaturas de este género son producidas por la luz, que Thouin ha propuesto producirlas artificialmente, tales como las piden los constructores, dirigiendo hábilmente sobre un árbol la luz del sol.

Los pedúnculos prolongados de *haya carnosa*, se dirigen cada dia hacia el sol, y le siguen en su curso diurno. Algunos tallos siguen la luz hasta el punto de torcerse sobre sí mismos, como para presentar sus flores de frente á la accion solar; tal es el *helianthus annuus* llamado algunas veces, y equivocadamente tornasol, pues la verdadera planta de este nombre es el *croton tinctorium*, cuyo jugo cambia de color á los rayos del sol.

## ARTICULO III.

## DE LOS TALLOS VOLUBLES Y DE LOS ZARCILLOS.

Ciertos tallos como el de la habichuela, lúpulo, etc., se arrollan en un sentido determinado, bien alrededor de los cuerpos extraños que encuentran, bien sobre sí mismos cuando carecen de apoyo. Esta direccion que caracteriza las plantas llamadas *volubles* (*volubiles*), no está explicada todavía á pesar de los experimentos y observaciones ingeniosas de Palm.

Segun este autor, la torsion espiral de ciertos embriones no tiene relacion con el arrollamiento de los tallos. Este comienza en las habichuelas, por ejemplo, desde el tercero ó cuarto entrenudo despues de los cotiledones, dando primero una vuelta de espiral por dia, y despues hasta siete ú ocho. El fenómeno marcha tanto mas aprisa, cuanto mas crece la planta; el tallo se acerca mas ó menos al sustentáculo segun la hora del dia y la especie de que se trata; la extension de las espiras depende del grueso del apoyo, y cuando este es demasiado voluminoso, la planta no se arrolla á él. Sin apoyo vegeta mal, y cuando se la quiere hacer cambiar de direccion, se vuelve ó muere.

Los tallos volubles se dirigen siempre al mismo

lado en cada especie, y casi puede decirse en cada género ó familia. Figurándose uno colocado en el centro de la espira, en el lugar del sustentáculo, se ve que la direccion es de derecha á izquierda, *sinistrorsum*, lo cual se indica por el signo  $\leftarrow$ , ó de izquierda á derecha, *dextrorsum*. Palm cuenta veinte géneros que se arrollan de derecha á izquierda, pertenecientes principalmente á las leguminosas, convolvuláceas, asclepiádeas, pasiflóreas, cucurbitáceas, etc.; y en el sentido opuesto diez géneros que pertenecen á las caprifoliáceas, ustíceos, esmilacineas, etc. Esta última serie contiene algunos monocotiledones y helechos.

La electricidad, el galvanismo, el magnetismo, aplicados ya sea á las plantas, ya á los apoyos, no han modificado el fenómeno. La luz, el calor y la humedad, no parecen tener influencia sino para acelerarle ó retardarle, segun aceleren ó retarden la prolongacion de la planta. Nada hay en la estructura exterior que parezca ir unido ó relacionarse con esta disposicion. La luz solidifica el lado opuesto al que toca al apoyo, de manera, que segun el modo de explicar la direccion de las ramas, esto seria mas bien una causa contraria al arrollamiento. Sin embargo, Wollaston, admirado de la influencia habitual de la luz sobre las plantas, pensaba que la direccion espiral depende del curso del sol en todo el dia, y que debe verificarse, en una misma especie en sentido contrario, en cada hemisferio. Esta hipótesis tiene algo de curiosa, pero no parece verosímil si se considera que á los dos lados del ecuador hay tallos volubles en ambos sentidos, y que las diversas especies de un mismo género que crecen con frecuencia en los dos hemisferios, tienen la misma direccion espiral. La torsion de un lado ó del otro, debe depender de una desigualdad de crecimiento en el tejido del tallo; pero es preciso convenir, en que la causa de esta desigualdad, es absolutamente desconocida.

Otro tanto se puede decir de la torsion de los zarcillos, que se verifica tambien en un sentido casi constante para cada especie; algunas veces cambia la direccion en medio del zarcillo como se observa en la brionia.

## CAPITULO IV.

## MOVIMIENTO DE LAS PLANTAS.

Algunas plantas presentan en ciertos órganos movimientos que contrastan con la inmovilidad ordinaria de los vegetales. Estos movimientos, mas rápidos que los cambios de direccion de que hemos hablado, son regulares ó accidentales.

## ARTICULO PRIMERO.

## MOVIMIENTOS REGULARES.

El *sueño de las hojas* es el principal de estos fenómenos, y ademas existen la abertura y cierre de ciertas flores, y el movimiento de los órganos sexuales de que hemos hablado anteriormente.

Algunas hojas ú hojuelas toman durante la noche una posicion diferente de la del dia. La semejanza con el sueño de los animales, no es mas que aparente, puesto que la posicion que toman las hojas es bien determinada, y la rigidez de sus peciolo no tiene analogía alguna con la postracion de fuerza y la flexibilidad de nuestros miembros durante el sueño. Unas veces las hojas opuestas se juntan por sus caras (*folia conniventia*) como en los armuelles; otros, siendo alternos, se encorvan por los lados y envuelven al tallo y las flores (*folia includentia*) como en las *sida*. En la *impatiens noli-tangere*, se tuercen y cubren las flores situadas debajo de ellas (*folia munientia*). Las



hojuelas de las hojas compuestas, están especialmente sujetas á cambios notables de posición durante la noche. Las de los *oxalis* se reúnen por su superficie inferior (*folia dependentia*); las de las mimoseas, se inclinan hácia la extremidad del peciolo (*imbricantia*), y otras se inclinan en sentido contrario (*retrorsa*), etc. Todas estas posiciones y otras, se encuentran en las leguminosas.

Estos movimientos se verifican debajo del agua como en el aire; la luz es su agente principal, porque á la entrada de la noche es cuando se verifica el cambio, y al salir el sol se restablece la posición diurna. La luz artificial puede cambiar las épocas de estos movimientos en la sensitiva, pero no en los *oxalis*. Se ignora completamente de qué modo produce la luz este efecto.

Uno de los resultados de la posición nocturna de las hojas, es el poner las flores al abrigo de la humedad, cuando aquellas existen; pero los movimientos se verifican lo mismo antes de la floración.

## ARTICULO II.

### MOVIMIENTOS ACCIDENTALES Ó IRREGULARES.

Varias mimoseas, y especialmente la sensitiva (*mimosa pudica*), bajan sus hojas hácia la extremidad de los peciolos cuando reciben un golpe ó otra cualquiera impresión exterior desagradable; si la causa accidental es mas intensa, los peciolos se inclinan también sobre el tallo. Los movimientos se verifican cualquiera que sea la naturaleza del cuerpo que produce el choque, á la luz y en la oscuridad, al aire libre, en el agua, y á cualquier hora. Una temperatura elevada los hace mas vivos, como todo lo que favorece la salud de la planta; los venenos absorbidos por las raíces alteran esta facultad antes de matar la planta.

Desfontaines hizo el experimento de poner un tiesto de sensitivas en un carruaje, y al principio se encogieron las hojas por efecto de las sacudidas, enderezándose luego como si se hubieran acostumbrado á su nuevo estado; si el carruaje se paraba un rato, al tiempo de hechar á andar las hojas volvían á caerse; de la misma manera que tocando repetidas veces á una sensitiva se hace menos impresionable.

La causa de este fenómeno existe en los peciolos porque son ellos los que se inclinan; pero hasta el presente ningún naturalista ha dado de él una explicación suficiente; por cuya razón se debe atribuirlo á la fuerza vital.

Lo mismo sucede con la propiedad que tienen las hojas de *dionaea* de cerrarse cuando se toca á unos pelos que hay hácia el centro del limbo; las *drosera* tienen también un movimiento de este género.

Otros se producen sin causa exterior aparente; tal es el movimiento de los *desmodium*, especialmente el del *D. gyrans* (*Hedysarum gyrans*). Las hojas tienen tres hojuelas, de las cuales las dos laterales muy pequeñas lineares, están moviéndose continuamente á sacudidas; una sube y otra baja alternativamente, trazando cada cual un arco de 50 grados próximamente; la hojuela central, que es mucho mayor, se inclina ya á la derecha ya á la izquierda, de una manera menos visible, pero con un movimiento mas continuo. Se dice, que en la India, las hojuelas laterales ejecutan hasta sesenta sacudidas por minuto; pero en nuestras estufas, el movimiento es menos rápido, sobre todo cuando la planta no está completamente bien y no hace mucho calor. El lábio de algunas orquídeas (*megaclinium falcatum*, *pterostylis*), presenta movimientos análogos; la causa es enteramente desconocida.

## CAPITULO V.

### DE LA TEMPERATURA DE LOS VEGETALES.

El desprendimiento de calor de los espadices de *arum* y de algunas flores, es un caso enteramente especial, que depende de la formación abundante de gas ácido carbónico durante la fecundación. Por la misma causa química reproduce calor en la germinación. Se puede decir que en el curso natural de las cosas, la formación del gas ácido carbónico por los órganos coloreados, es también un origen de calor; pero es muy débil, y la evaporación de las partes verdes debe compensarla ampliamente y aun sobrepasarla durante el estío.

En una memoria ha querido Gæppert probar, que las plantas tienen en general una temperatura mas elevada que el aire ambiente, pero la ha experimentado en plantas próximas á la germinación, abundantes en féculas, y acumuladas en grandes masas; este no es el estado ordinario de la vegetación. Nada prueba que en semejantes circunstancias no haya un principio de fermentación, ó no continúe la germinación.

Donde ha de juzgarse la temperatura de los vegetales, es en aquellas que tienen alguna edad y se hallan en plena vegetación. Buffon habia ya observado que cuando se cortan árboles en invierno, el interior del tronco parece caliente, y Saussure que la nieve se derrite mas pronto alrededor de los árboles vivos que de los muertos. Habiendo Hunter colocado un termómetro en el fondo de un agujero de 11 pulgadas, practicado en un nogal de 7 pies de diámetro, encontró en otoño 2 ó 3 grados mas de temperatura que en el aire exterior. Shapff en Nueva York, y Birkander en Suecia, han encontrado del otoño á la primavera, una temperatura mas elevada que el aire, y de la primavera al otoño, una temperatura mas baja. Pistet y Maurice han repetido estas observaciones en Ginebra durante muchos años, y han obtenido el mismo resultado. Dichos autores han tenido la idea de comparar termómetros enterrados en un árbol, con otros colocados á diversas profundidades de la tierra, y todos ellos provistos de tubos largos que permitían observarlos sin sacarlos del sitio en que estaban. La temperatura del centro de un grueso castaño, era la misma que la de un termómetro situado á cuatro pies debajo de tierra.

Este último experimento explica la causa del fenómeno; el agua absorbida por las raíces, y de la cual sube cierta cantidad aun en invierno, comunica al tronco de los árboles la temperatura de la tierra, que á la profundidad de algunos pies, es sensiblemente la temperatura media del país; de aquí el que se sienta calor en invierno, y fresco en verano relativamente al aire exterior.

La poca conductibilidad del leño para el calorico, contribuye á mantener la temperatura uniforme de la savia. De Candolle ha demostrado por medio de experimentos hechos con la Rive, que todos los leños son menos conductores en el sentido contrario á las fibras que en su dirección longitudinal; la diferencia es tanto mayor, cuanto mas compacto es el leño. Así la temperatura de la tierra, llevada por la savia, se comunica fácilmente de abajo arriba, y difícilmente en el sentido horizontal. Las capas de corteza, en los dicotiledones, son un gran obstáculo para la comunicación del calorico.

La facultad de resistir al frío y al calor, varia según el tejido de las especies que se consideran. Se puede presumir á priori que los árboles de leño muy apretado, y los que como los monocotiledones, tienen una corteza muy delgada, no dividida en capas, deben resistir con trabajo á los climas rigurosos. En efecto, las solas monocotiledonas, que crecen en el

Norte, tienen la parte perenne de su tallo oculta bajo de tierra, ó por lo menos, cubierta por la nieve durante los grandes frios. Las especies leñosas de esta clase, soportan con trabajo nuestros climas templados.

No debe olvidarse, por otra parte, que cada especie tiene necesidad de cierto clima, y sufre tal grado de frío ó de calor según el conjunto de su organización. Las yerbas son penetradas hasta el centro por la temperatura del aire; tal especie exige variaciones constantes de temperatura, y tal otra las teme.

Existen plantas que sufren un grado de calor notable; así el *vitea agnus-castus* crece en la India, según Sounerat al lado de manantiales calientes á 62°, y en la isla de Tanna, según Forster, en un suelo volcánico á 80°. Sin embargo, la misma especie sufre hasta 15 ó 20 grados bajo cero, en nuestros jardines de Europa. De Candolle ha encontrado en Balaruc algunos *aster tripolium*, cuyas raíces estaban sumergidas en una agua de 30° de Reaumur; Ramond ha visto la verbena oficinal en Bagnères en agua á 31°; Adanson hizo observar, que la arena del Senegal llega á la temperatura de 61° al sol, y sin embargo cria vegetales; Desfontaines ha visto plantas vivas alrededor de las aguas de Bona que tienen 77°, en un incendio en que se quemó una estufa del Jardín Botánico de París; todas las plantas perecieron, excepto el lino de Nueva Zelanda (*phovinium tenax*.)

Por el contrario, la campanilla blanca (*leucoium veruum*), florece aun bajo la nieve; las flores del avellano sufren grandes frios, hasta 6° bajo cero según Lheritier, sin parecer alteradas; sin embargo, las flores son un órgano delicado.

La encina sufre hasta 25°, el abedul hasta 32°, y quizá mas en el Norte de Europa.

Las criptogamas son todavía menos afectadas por el frío, porque muchas viven en invierno, en las regiones mas boreales, y mientras que ciertas especies habitan los manantiales de aguas calientes, el *protococcus nivalis* vegeta sobre la nieve misma.

## CAPITULO VI.

### DE LA FOSFORESCENCIA DE LOS VEGETALES.

La madera podrida es algunas veces fosforescente, lo mismo que algunos hongos que crecen en las galerías subterráneas ó sobre troncos viejos de árbol. Nees ha visto los *rhizomorpha subterranea* y *acidula* brillar en la oscuridad hasta el punto de que se podía leer á su luz. Cuando se cortan estas plantas, sus ramos continúan presentando el mismo fenómeno; el cual desaparece por la inmersión en el gas hidrógeno, el óxido de azoe y el cloro, pero no en el azoe.

El *agaricus olearius* que es de color de fuego y crece al pié de los olivos, es también fosforescente. Su color está tal vez en relación con este fenómeno, porque Linneo refiere, que su hija ha visto resplandores intermitentes, semejantes á relámpagos, desprenderse después de un día caluroso, de las flores de la capuchina, de la caléndula, de *tagetes*, de *lilium bulbiferum* que son todas de color de naranja. Desde entonces, un solo autor, Hagren, habla de personas que hayan observado otra vez este fenómeno, y Treviranus, poniéndolo en duda, ha enunciado la idea de que el color de naranja, visto en una incompleta oscuridad, puede herir la vista de tal modo, que produzca una ilusión; el hecho es pues dudoso.

El *euphorbia phosphorea* del Brasil, tiene según Martius, un jugo fosforescente á una temperatura elevada.

## CAPITULO VII.

### DE LA COLORACION DE LOS VEGETALES.

Las plantas ó las partes de plantas que han crecido en la oscuridad completa son blancas; en este estado se dice, que son *ahiladas* ó *pálidas*. La luz las colorea de diversos modos, y obra con mas ó menos prontitud ó intensidad según las especies; dos lámparas bastan para colorear de verde pálido las plantas jóvenes de *lepidium sativum*; una luz artificial mas intensa, colorea mas ó menos todas las especies; pero no basta para que el desprendimiento de gas oxígeno se verifique, ó para que sea perceptible en los experimentos; sola la luz solar produce en el instante desprendimiento y coloración.

Una vez coloreada la planta, no puede volver al estado de ahilamiento; haciendo blanquear una legumbre, no se transforma en partes blancas las que se han desarrollado y tienen colores ya; es necesario tomarlas antes de nacer ó en el momento mismo, y obligarlas á desarrollarse en la oscuridad.

El color procede de existir en las celdillas los granillos que constituyen la *crómula*. La coincidencia de la descomposición del ácido carbónico con la coloración, suscita la idea de que el depósito de carbono en el tejido, producido por la acción química, es la causa de la coloración, sea porque la *crómula* se forme entonces, ó porque tome color. Las plantas parásitas que no descomponen ácido carbónico como las orobanquias, cuscutas, etc., no son verdes.

En apoyo de la opinión de que el carbono colorea los vegetales, se debe observar, que cuando está dividido, parece azul y no negro, y que el tejido vegetal no es blanco perfecto sino un poco amarillento; y el azul y amarillo mezclados, producen el verde; sabido es también, que la mezcla de tinta de China y de goma nunca tiene este color.

La fijación del carbono bajo la influencia de la luz, parece la principal causa de la coloración en verde; pero probablemente no es la única. La extremidad de las raíces, el embrión contenido en el centro de la semilla, el contorno de la médula y algunas criptogamas, presentan de tiempo en tiempo un tinte verde, aunque estos órganos ó estas plantas no parecen descomponer, ó ciertamente no descomponen gas ácido carbónico. Senebier y Humboldt han notado, que cierta cantidad de hidrógeno en el aire, puede enverdecer las plantas. Después de haber hecho estas observaciones sobre plantas comunes en las minas de Freyberg, Humboldt ha visto sacar de 190 pies bajo la superficie del mar, el *fucus vitifolius* que es de un hermoso color verde; á esta profundidad sin embargo, la luz del sol es doscientas veces mas débil que la de una bugía á un pié de distancia.

El color verde de las hojas pasa tarde ó temprano á tintas amarillas, y después á un rojo vivo como en la vid del Canadá, el zumaque, etc., ó á ese color pardo llamado de *hoja seca*. Según las observaciones de Macaire, poco tiempo antes de tomar el color amarillo, la hoja cesa de exhalar gas oxígeno al sol, y continúa absorbiendo durante la noche; y de esto deduce, que la *crómula* se vuelve amarilla al primer grado de oxigenación, y roja al segundo. La *crómula* de las hojas de *begonia*, *tradesantia discolor*, etc., que son siempre rojas por debajo, no se diferencia de la que se encuentra en las que se han vuelto rojas en otoño. Schubler y Funck dicen, que el color rojo es frecuente en las flores que contienen un ácido, y que las materias rojas, sacadas de las hojas como de las flores, adquieren un color rojo mas vivo por los ácidos. Las hojas amarillas obran como las flores de igual color.

Sabemos que las brácteas y las diferentes partes de