

serven mas que para facilitar las variaciones que se operan. En este caso, el oxígeno se une al carbono y forma gas ácido carbónico: por este medio el mucilago, ó el almidon, son reducidos al estado de un licor lechoso, el cual sirve de primer alimento.

Desde el momento que la planta ha desarrollado sus hojas, y que la radícula, producida por la semilla, ha penetrado en el terreno, el sistema de nutricion varía. El gas oxígeno sigue estrayendo carbono de todas las partes del vegetal, en la sombra y durante la noche; pero el gas ácido carbónico que se forma, en lugar de quedar en la atmósfera, como sucede en la época de la germinacion, es absorbido principalmente por las raices y las hojas, y descompuesto en los órganos de estas últimas por medio de los rayos solares; entónces la planta se apropia el carbono y el oxígeno vuelve á la atmósfera.

El fluido acuoso, constantemente suspendido en el aire atmosférico, en mas ó ménos cantidad, es separado de él por la disminucion de temperatura que tiene efecto durante la noche, y sirve de alimento á la planta.

El agua, de la que está embebido el terreno, disuelve los jugos de los abonos y los transmite al vegetal.

Pero, para que el vegetal prospere, no es suficiente que tenga á su disposicion todos los alimentos necesarios; es menester ademas que su elaboracion esté favorecida por otras causas que influyan igualmente sobre la vegetacion.

He hecho ya observar que las hojas no transpiran gas oxígeno sino cuando el sol baña su superficie; por manera que el ácido carbónico, absorbido por las raices y las hojas, queda en la planta todo el tiempo que los rayos solares tardan á ponerse en contacto con sus hojas.

Este hecho, que está bien probado, nos explica mucha parte de los fenómenos los mas importantes de la vegetacion: de aquí se deduce bien la razon por la cual las plantas que vegetan á la sombra no presentan mas que jugos, y frutos,

que no tienen jamas ni el gusto, ni la fragancia, ni la consistencia, que tienen los que producen los vegetales que vegetan al sol; porqué los forrages, y las legumbres, son de tan mala calidad cuando el sol no ha facilitado la descomposicion del ácido carbónico, y la elaboracion de los jugos nutricios.

Independientemente de la accion del sol, sin la cual las plantas se debilitan y se ponen lánguidas, la vegetacion esciige un grado de calor determinado: en general, los gérmenes no empiezan á desarrollarse hasta que la temperatura de la atmósfera ha llegado á diez ó doce grados centígrados; y la vegetacion es tanto mas activa cuanto mas elevado es el calor de la atmósfera, pero con tal que la tierra esté bastante humedecida para que el agua transmita á la planta los jugos nutricios que contiene, y provea por este medio á la transpiracion.

La influencia de la temperatura sobre la vegetacion está talmente marcada, que se la vé disminuir en cuanto el calor atmosférico baja, y volver á tomar su energía luego que aumenta. El calor dilata la sávia y facilita su circulacion; el frio la condensa y le impide de poder circular libremente.

Sea cual fuere la temperatura de la atmósfera, cuando la luz solar, ó el fluido acuoso, faltan á la planta, la vegetacion se debilita.

Así es que no basta que la planta esté abundantemente provista de principios nutricios; se necesita ademas que la elaboracion esté favorecida por los agentes que concurren á la digestion.

Cuando la tierra se halla provista de abonos con demasado abundancia, y que el agua puede introducirlos fácilmente en la planta, el acrecentamiento de esta puede ser excesivo; pero si los órganos digestivos y la accion constante del sol no concurren para elaborar estos jugos, resulta en la planta una especie de obesidad, como ya lo tengo manifestado, y ninguno de los productos tiene el sabor y la fragancia que habrian ad-



quirido si el alimento hubiese sido ménos copioso, y mejor digerido: en este caso, no es extraño que los frutos y las legumbres conserven el olor peculiar á los abonos de que han sido nutridos.

Los jugos no circulan en el vegetal con el movimiento regular que se observa en los animales, mejor organizados; pero sí con una fuerza suficiente para ser llevados á todos los órganos, afin de recibir en cada uno de ellos una elaboracion particular.

Las raíces chupan los jugos por medio de sus tubos capilares; pero la energía con que son introducidos en todo el interior de la planta, y hasta las hojas en donde su carbono se combina con el gas oxígeno, es superior á la que les puede dar la succion capilar y la pesadez de la atmósfera.

El célebre Hales cortó una rama de una vid que tenia de cuatro á cinco años; introdujo con mucho cuidado el tocon (7) en un tubo de vidrio encorvado á manera de sifon y lleno de mercurio, en el que lo unió bien con una argamasa; el mercurio subió al cabo de algunos días á treinta y ocho pulgadas por efecto de la fuerza sola de la sávia ascendente. Mr. Mirbel ha confirmado estas esperiencias y ha añadido otras muchas muy importantes, cuya descripcion me alejaria de la materia de que trato.

Como la sávia circula en la planta por medio de multitud de vasos y celdillas que no tienen comunicacion rectilinea, se puede esplicar la fuerza de ascension de la sávia por un principio deducido de esperiencias hechas por Mr. Montgolfier, las cuales han probado que, con el ausilio de una muy pequeña fuerza, se puede elevar los líquidos á alturas casi indefinidas, siempre que la presion de la columna del líquido sea destruida por numerosas interceptaciones, ó válvulas.

La fuerza de ascension de la sávia es tanto mas considerable cuanto la planta es mas sana y la transpiracion mas abundante: un tallo, despojado de sus hojas, eleva ménos el mer-

curio que el que está revestido de ellas, y los árboles que tienen las hojas suaves, esponjosas, y llenas de poros que no cesan de ecshalar, tales como el membrillo, el aliso, el sicómoro, el prisco, el cerezo, &c., lo hacen ascender á una mayor altura que los que tienen las hojas enjutas y sin jugo como las de los árboles verdes. Todo esto resulta de los bellos esperimentos hechos por Hales.

Toda el agua absorbida por las diferentes partes de la planta, y principalmente por las raíces, es empleada al instante para desleir los jugos y facilitar su circulacion; una parte se descompone y suministra el hidrógeno que tanto abunda en los productos de la vegetacion; pero la mayor parte se evapora, particularmente por las hojas, y mantiene de esta suerte la temperatura mas alta que la de la atmósfera durante los calores ardientes del verano. Hales ha observado que, en el espacio de doce horas, un girasol habia transpirado una libra y catorce onzas de agua por medio de las hojas.

Los frios que empiezan á manifestarse en el otoño, debilitan el movimiento de la sávia; los fluidos se condensan; los sólidos se contraen; las hojas dejan de aspirar, y las raíces no absorven mas los jugos del terreno: desde entónces todas las funciones vitales quedan suspendidas.

En la primavera, el regreso de los calores comunica una nueva vida á los órganos de las plantas; los fluidos y los sólidos reciben mayor expansion; la circulacion se restablece, y los jugos, que fueron depositados en el vegetal al fin del verano y al principio del otoño, le sirven de primer alimento.

Arboles cortados en el invierno, y ramas separadas de sus troncos, brotan yemas y tallos en la primavera (8); una rama de vid introducida durante el invierno en un invernadero caliente, sin haber sido separada de su tronco, vegeta como en verano, y la parte que queda afuera espuesta al frio, no experimenta mutacion alguna. Las plantas, que brotan en otoño, experimentan, en la primavera, una vegetacion mas tardía,



y ménos energética, que aquellas á las que se ha conservado cuidadosamente la raiz y el coello en la siega.

Todos los agricultores han observado que los árboles nuevos, plantados en la primavera, vegetan durante tres ó cuatro meses, y perecen luego: si se arrancan estos árboles, y se examina sus raices, no se encontrará en ellas indicio alguno de vegetacion; lo que prueba que, la que se ha operado durante algun tiempo, ha sido solo un efecto de los jugos que quedaron depositados en la planta en el otoño antes de la caída de las hojas.

Pero hay un hecho que no puede escapar á la vista del observador, que consiste en la diferencia que hay en la vegetacion de una misma rama que tiene una de sus estremidades en el aire y la otra en la tierra: la parte contenida en la tierra echa raices, mientras que la que está sumergida en la atmósfera produce hojas (9), y si se pone á descubierto una parte de la raiz, y en contacto con el aire, esta parte produce entónces tallos y hojas, mientras que lo que queda dentro de la tierra vegeta en raices.

Todas las partes de la planta son pues organizadas por la vegetacion del modo mas conveniente, para que puedan absorber á la vez los principios nutricios del terreno, y los que suministra la atmósfera.

El arte ha llegado á dominar la circulacion de la sávia en términos de poderla dirigir á su arbitrio. Cuando los jugos sacados de la tierra son abundantes, la planta los elabora muy imperfectamente, y son desde entónces empleados esclusivamente para el crecimiento del vegetal; los árboles, principalmente, no producen en este caso ni flores ni frutos; se limitan, como dicen vulgarmente, á *echar en madera*. Para remediar á esta superabundancia de sávia, y no suministrar al árbol mas jugos que los que puede digerir perfectamente, se cortan algunas de sus raices, ó bien se hacen incisiones en la corteza del tronco, para hacer salir una parte de la sávia superabundante.

Cuando se quiere facilitar el desarrollo de los frutos, se corta algunas ramas, y se arranca una parte de los frutos para comunicar á los que quedan una mayor cantidad de sávia; se puede tambien, para producir el mismo efecto, hacer fuertes ligaduras en las ramas, ó incisiones circulares en todo el espesor de la corteza.

La poda de los árboles frutales tiene por principal objeto el de reducir la porcion de los frutos, y no dejar mas que lo que la planta puede nutrir.

El ingerto que se practica sobre especies análogas, no hace mas que presentar á los jugos del patron un tegido orgánico diferente del suyo propio; los jugos reciben allí una elaboracion particular que muda la naturaleza de los productos.

No se puede juzgar de la calidad nutritiva de los vegetales, y de las otras sustancias alimenticias, por la análisis de las plantas, ni por la proporcion de los principios que se pueden estraer por medio del agua. He probado ya que una sustancia alimenticia, despojada de todas sus partes solubles en el agua, formaba nuevos compuestos solubles por los progresos de su descomposicion. Es, únicamente, por la esperiencia, y por los efectos que produce en el animal tal ó cual alimento, que se puede determinar y conocer las diferencias que presentan los cuerpos nutricios. Los jugos digestivos del estómago de los animales y los órganos de los vegetales, animados por fuerzas vitales que no conocemos, tienen tambien su química (10), la que desconocemos enteramente y cuyos resultados no podemos apreciar.

Es pues un error de querer determinar la cantidad de principio alimenticio por la que el agua puede estraer del alimento. Partiendo de este principio, Mr. Davy ha representado la virtud nutritiva de la remolacha por el número 136, y la de las zanahorias por 98; mientras que Mr. Thaer, que se ha fijado sobre la observacion, ha estimado la primera á 57, y la otra á 98. Segun los mismos principios, Mr. Davy



ha evaluado á 151 el efecto de las heces de linaza, comparativamente al de la remolacha supuesto á 136; siendo así que está probado que setenta libras de remolachas equivalen apenas á diez libras de heces de linaza.

Para evaluar la virtud nutritiva de una sustancia, se debe tener ménos en consideracion sus principios químicos que la naturaleza del animal que se alimenta de ellos: uno repugna lo que gusta á otro; este descompone lo que el otro desecha por manera que la observacion es la que puede solamente decidir en semejante materia.

Estos principios son ménos aplicables á la nutricion de los vegetales, que á la de los animales, porque se necesita que, en los primeros, el alimento esté disuelto ó desleído, y puesto en contacto inmediato con los chupadores de la planta, mientras que los otros van á buscarlo á lo léjos, y escogen el que les acomoda; pero en estos dos casos, la virtud nutritiva no puede ser apreciada sino por los resultados de la elaboracion en los órganos digestivos, y por el efecto producido sobre la economía animal, ó vegetal.

No se debe, además, perder de vista que la virtud nutritiva de los varios productos de la vegetacion es ménos en razon del peso que de la calidad, y que una sustancia, insoluble en el agua, puede sin embargo ser disuelta en el estómago, y formar un excelente alimento.

## NOTAS

## DEL CAPITULO QUINTO.

(1) Siendo los principios constitutivos del agua oxígeno é hidrógeno, es claro que no contiene gas ácido carbónico, pero tiene siempre aire en disolucion, y el gas ácido carbónico, de este es el que absorven las plantas con el agua.

(2) El parenquima es una sustancia blanda y esponjosa que suelen contener las plantas.

(3) Parece en efecto que todos los vegetales debieran contener azoe en razon de que absorven el agua que tiene aire en disolucion, y de los abonos que les sirven de alimento de los cuales muchos contienen este gas; pero, es sabido, que no todos los vegetales dan amoniaco, lo que parece probar que no contienen todos azoe, pues que si lo contuviesen, siendo amoniaco un compuesto de hidrógeno y de azoe, es de creer que debieran producirlo todos.

(4) El gramo hace parte del Kilogramo peso frances, y equivale á veinte granos peso castellano.

(5) Las plantas que se crian en las orillas del mar, y particularmente la *salsola soda* de Linneo, contienen tambien subcarbonato de sosa y en mayor cantidad que el sulfato de sosa y la sal marina (hidroclorato de sosa) como se verá en el segundo tomo de esta obra en el capitulo que trata de los álcalis.

(6) Esto concuerda con lo que queda dicho en la nota (3) que precede.

(7) Se da el nombre de *tocon* al pedazo del tronco de una planta cualquiera que sobresale de la tierra despues de haber sido cortado el tronco de ella.