

ben aquel gas; cuando tienen clorofila, ofrecen muchas veces aspecto foliáceo ó son carnosos.

El verdadero asiento de la absorción del carbono son las hojas, que ofrecen un parenquima lleno de clorofila y una superficie muy extensa.

Es el ácido carbónico fuente inagotable de uno de los elementos más importantes para la vida vegetal, el carbono; por esto, sobre su misión en el organismo, hemos de insistir repetidas veces bajo aspectos distintos.

*Absorción de los líquidos.* — El más importante de los alimentos líquidos, es el agua; su absorción tiene lugar en virtud de las mismas circunstancias que permiten la de los gases, la difusión y la ósmosis.

Cuando una planta se halla desprovista de agua, la toma del medio; el líquido atraviesa las membranas y se difunde por el interior del vegetal; si no existieran pérdidas, llegaría un momento en que la planta quedaría saturada, pero la pérdida de agua es incesante y la absorción necesaria.

En el organismo, el agua tiene doble misión; da fluidez á los tejidos todos, que están impregnados de mayor cantidad de aquélla cuanto más activa es la vida y más joven la célula; es además el vehículo con el que penetran en el interior de los vegetales determinadas sustancias. Pueden éstas también penetrar sin que el agua les acompañe; si las células bañadas por el líquido están saturadas de él, no le absorberán, pero sí podrán absorber los materiales que contenga disueltos, en una proporción variable. Cuando las sustancias disueltas son varias, obran como si se hallaran aisladas, cada una es absorbida en la dosis que sus peculiares condiciones osmósicas permiten.

Varía la absorción de los líquidos según el grado de temperatura, la naturaleza de la planta, la edad, el órgano absorbente, etc. El límite inferior de temperatura es de 3° á 5°; un escaso número de especies son capaces de absorber el agua á 0°; á partir de este límite, aumenta el poder absorbente con el calor hasta llegar á un máximo que es variable (16° en la *adelfa*, 19° en el *sauce*); pasado el máximo vuelve á decrecer cuando la temperatura aumenta.

En la absorción del agua influyen los cuerpos que tenga disueltos. Los ácidos (nitríco, oxálico, tártrico, carbónico) activan aquella función; las sales logran el efecto contrario.

Las plantas absorben en ocasiones principios que les son perjudiciales y hasta venenos capaces de ocasionar la muerte; pueden en idénticas circunstancias penetrar en el interior del vegetal sustancias colorantes; hay casos en que el organismo repele á éstas y á los venenos.

Es necesaria, indispensable, la absorción del agua; de ésta necesidad se formará idea viendo la proporción en que entra en el protoplasma más activo y en los órganos de mayor vitalidad y por las pérdidas que de ella experimentan continuamente las plantas; además, el movimiento de los jugos, la existencia misma de los plasmas, sería imposible sin el agua que forma la mayor parte de su masa.

*Absorción de sustancias sólidas.* — No sólo penetran en el vegetal los alimentos en estado gaseoso y en estado líquido; pueden también penetrar, según ya hemos dicho, en el estado sólido; habrá, por tanto, una absorción de minerales en este último estado.

Durante algún tiempo se creyó que la condición obligada para penetrar en los vegetales era el que las sustancias se encontraran disueltas en el agua. Experiencias de Way, Thomson, Huxtable y otros, han demostrado que ciertas sustancias muy solubles pierden este carácter en contacto del suelo. Si se hacen filtrar al través de éste soluciones de potasa, amoníaco y ácido fosfórico, motivanse compuestos tan estables que un lavado posterior no arranca á la tierra ni una mínima parte de los elementos formados por aquellas soluciones. Hay en el suelo, pues, respecto á ciertas sustancias, precisamente las de mayor importancia, un *poder absorbente*, como Way le designó. Ciertos cuerpos, como la cal, la sosa y el ácido nítrico, no se fijan, y por esta causa les contienen las aguas que se infiltran por el terreno. Al estudiar las raíces de las fanerógamas y su función especial, ya veremos de qué modo los cuerpos sólidos pulverulentos son digeridos por los pelos radicales; al desprender las raicillas del suelo en que se extienden, la tierra aparece adherida en los puntos en que tales apéndices existen.

ABSORCIÓN DE MOVIMIENTOS VIBRATORIOS. — La energía potencial que el desenvolvimiento de la vida exige, penetra no sólo en forma de alimentos, sino también en forma de radiaciones que el vegetal recibe de un modo directo, comunicándole con ellas el medio externo movimientos vibratorios, que son tan indispensables como las mismas sustancias alimenticias.

Las radiaciones proceden del sol, sin cuyo influjo la vida de los organismos superiores no se concibe, pero adquieren forma diferente según la rapidez de la vibración y según su refrangibilidad. Existen *radiaciones térmicas*, las menos refrangibles, y por consecuencia las más lentas; producen la sensación que se denomina calor, y escapan por punto general al órgano de la vista. Hay *radiaciones luminosas*, dotadas de mayor refrangibilidad que las anteriores y, afectando á la retina, se determinan por la luz; también suelen admitirse *radiaciones fotográficas*, muy refrangibles, manifestadas por su propiedad especial de reducir las sales de plata.

Como quiera que nosotros juzgamos la forma de la radiación por las acciones que en nuestros sentidos determina, y de ellos carecen las plantas, para el organismo vegetal no existirán más que radiaciones que desenvuelvan la energía de la materia organizada en actos diferentes; y quién sabe si por fuera de las manifestaciones dinámicas que conocemos, existirán otras que escapen á la susceptibilidad de nuestro sistema nervioso.

Hacen falta á los vegetales todos, sin distinción alguna, radiaciones lentas ó térmicas que motivan un estado particular que se denomina *temperatura*. Ellas solas son suficientes para que la vida se realice sin dificultad; basta la energía potencial que proporcionan, para que la fuerza ayude á la materia en sus continuas transformaciones.

A las plantas verdes, dotadas de clorofila, les son necesarias para un funcionalismo normal radiaciones luminosas, sin las cuales no se realiza la asimilación del carbono; pero no es tan absoluta la necesidad, puesto que sabemos que hay vegetales que pueden vivir en la obscuridad.

Considera Vuillemin á la clorofila como reactivo de la radiación luminosa, agregando que aquel cuerpo no deja de tener cierta analogía con el pigmento retiniano, y las radiaciones que la descom-

ponen más activamente pueden hallarse desprovistas de poder calorífico.

Cada una de las radiaciones indicadas tiene acción sobre los vegetales; examinaremos someramente cuál es ésta.

*Radiaciones térmicas.* — Ejercen una gran influencia en las plantas, fundamental según hemos dicho. Hay para cada vegetal lo que se llaman *temperaturas críticas*; una *mínima* en que el crecimiento comienza y una *máxima* en que se detiene. Sufren ambos límites variaciones muy grandes en los individuos y en las especies; se citan ejemplos de semillas que germinan en el hielo y de esporas que resisten al agua en ebullición; estos son casos excepcionales, y aun respecto á ellos conviene no confundir la temperatura del medio con la temperatura del germen, pues si ésta fuese tal que los líquidos contenidos se congelaran, la detención de la vida sería inevitable.

El maíz admite una temperatura máxima de 27°2; el guisante, de 26°2; el berro (*Nasturtium*), de 27°4. En cambio, hay plantas que viven en las fuentes termales, las *Beggiatoa* y ciertas algas oscilarias se multiplican en aguas que tienen 55° centígrados de temperatura. Cuando ésta excede del máximo, si bien en el primer instante el organismo no muere, continuando el aumento sobreviene la muerte muy pronto; la vida es más lenta á medida que la radiación calorífica disminuye, y cuando ésta, decreciendo, traspasa el límite mínimo, el desarrollo del vegetal se detiene y por último el organismo perece.

Ciertas temperaturas son altamente favorables á la multiplicación de los vegetales, sobre todo de los inferiores; así, la de la sangre humana es medio muy á propósito para el desarrollo de los microbios patógenos, cuya acción cesa si por acaso el calor aumenta. Los pollos, cuya sangre es más caliente que la de los carneros, son refractarios al *Bacillus* del carbono, y éste en cambio se desenvuelve si aquellas aves se mantienen dentro del agua ó si se les enfría por un medio cualquiera.

Pueden actuar las radiaciones luminosas equilateralmente, y pueden actuar sólo en un lado y en otro no; en este caso, el crecimiento de la planta es distinto por una parte del de la otra, dando lugar á que el órgano sometido á tal influencia se encorve; el

fenómeno se denomina *termotropismo*, un caso de lo que en general se llama *termotactismo*.

Para resistir las variaciones térmicas, las plantas ponen en juego diferentes medios; así, se nota en algunas un dimorfismo relacionado con las estaciones ó con los cambios de localidad.

*Radiaciones luminosas.*— Se sabe que la luz, actuando sobre los corpúsculos clorofílicos, determina la descomposición del ácido carbónico. Se han hecho ensayos numerosísimos respecto á este trascendental asunto, pero como la intensidad de las radiaciones luminosas es difícil de medir, son poco conocidos los límites máximo y mínimo de las diferentes plantas. La capuchina (*Tropeolum majus*), según Sachs, expuesta cada día siete ú ocho horas á la luz, no puede fabricar los elementos necesarios para la producción de flores; en cambio, hay algas, musgos y helechos que fructifican en los sitios más sombríos.

La luz artificial puede en parte sustituir á la del sol; las observaciones publicadas por Siemens en 1881, referentes á la luz eléctrica, le condujeron á estas conclusiones: «La luz eléctrica es eficaz para producir la clorofila en las hojas y activa el crecimiento; un foco de luz eléctrica equivalente á 1.400 bujías, situado á dos metros de distancia de las plantas, parece producir idéntico efecto al de los rayos solares en el mes de marzo; se pueden obtener efectos muy importantes por medio de focos luminosos de mayor potencia; las plantas no exigen al parecer un período de reposo durante las veinticuatro horas del día; hacen progresos crecientes y notables cuando disfrutan en el día de la luz solar y en la noche de la luz eléctrica; la radiación calorífica de arcos eléctricos poderosos puede ser eficaz para contrarrestar los efectos de las heladas y adelanta la formación y la madurez de los frutos.»

No todas las radiaciones luminosas son igualmente útiles para las plantas verdes; no es, además, la parte visible del espectro la sola activa: se ha demostrado que las radiaciones ultravioletadas pueden provocar la acción clorofílica.

En estos últimos tiempos es cuando ha podido resolverse satisfactoriamente la ardua cuestión de los varios efectos producidos por las distintas radiaciones. Aparte de otros autores, débese muy especialmente á Timiriázeff el éxito obtenido, gracias á un peque-

ño aparato que mandó construir y que denomina microeudiómetro. Con él, y comparando los resultados de diversas experiencias, empleando rayos distintos, ha probado que los solos útiles del espectro coinciden con las fajas de absorción, observadas en la clorofila, lo que en parte fué ya sostenido por Paul Bert á raíz de sus experiencias en 1869.

Los estudios de Timiriázeff han conducido á otra conclusión importantísima: la banda de absorción de la clorofila coincide con el máximo de intensidad térmica. Esta coincidencia del máximo térmico y el máximo de acción clorofílica es un hecho de trascendencia (Vuillemin).

En las plantas acuáticas, sobre todo en las algas que habitan diferentes profundidades oceánicas, se observa una adaptación de los pigmentos que las colorean á las radiaciones solares modificadas por el agua. En los lagos, en la superficie de los mares, las algas son verdes en su mayor parte; reciben la acción directa del sol; á cierta profundidad dominan las algas de color pardo, y las que viven en los grandes fondos son rojas.

Esta distribución vertical se repite en sentido horizontal en algunas grutas. Cita Falkenberg el hecho de que en la gruta *del Tuono*, que comunica con el mar, en la entrada son verdes las algas, más adentro pardas y en el fondo, adonde la luz no llega, no hay más que florídeas. El hecho prueba que en la repartición de las algas no es la presión causa influyente, lo es más la adaptación á las radiaciones luminosas.

### III. — DIGESTIÓN

Podemos definir esta función en las plantas de la misma manera que en los animales: consiste en la transformación de los principios insolubles, no difusibles ó no asimilables, en principios solubles, difusibles y directamente asimilables por las células (Lanessán). Esta transformación se opera gracias á la presencia ó á la influencia de fermentos solubles.

Behrens hace constar que pueden actuar los fermentos digestivos sobre cuerpos solubles que no sean asimilables, y de la digestión dice que es «la acción ejercida sobre una substancia soluble ó