

rar tantos obstáculos como se nos presentan, sin duda seríamos muy felices si, á lo menos, pudiéramos juzgar, á primera vista, hasta qué término pueden llegar nuestros esfuerzos; pero es tal á un tiempo la fuerza y la debilidad de nuestro entendimiento, que muchas veces es tan peligroso asegurar lo que puede como lo que no puede. ¡Quantos descubrimientos no han hecho los modernos de que los Antiguos no tuvieron la menor idea! ¡Quantos no se han perdido que en vano podríamos disputarles! ¡Y quantos, que juzgaríamos imposibles, quedan reservados para nuestra posteridad! ]

**FISICA SISTEMÁTICA.** Es el arte de formar sistemas fundados en el conocimiento de los efectos probados por la experiencia, por cuyos sistemas se pueden explicar los fenómenos. Quando estos sistemas se conforman con todas las circunstancias de los efectos, cuya causa se averigua, puede creerse con fundamento que esta se ha descubierto; mas quando no sucede así generalmente, y sí solo con algunas circunstancias, deben mirarse como sistemas que inducen en error, corregirlos ó inventar otros. Un sistema, aunque falso, muchas veces produjo grandes ventajas; pues sugirió, y alguna vez condujo á los mas bellos descubrimientos; pero, por otra parte, la demasiada adhesión á un sistema que se ha creado, ha ocasionado y acarreado grandes perjuicios á la ciencia, atrasando sus progresos: luego debemos reducir á sus justos límites el espíritu de sistema, sin cuya precaución nos adelantaremos demasiado en un camino que nos puede extraviar: no todos pueden formar sistemas; para ello se requieren grandes conocimientos y percibir toda su extensión.

\* **FISIOLOGIA DE LAS PLANTAS.** Sin embargo de que el estudio de las *Plantas* se ha cultivado bastante en este siglo, los Naturalistas se han detenido mas bien en dar sus formas exteriores, su nomenclatura y su distribución por clases, órdenes, géneros y especies, que en describir su estructura interior y la acción de sus órganos, cuyo úl-

timo estudio es mucho mas importante que el primero, no solo para la Agricultura, sino tambien para la Medicina y la mayor parte de las artes que tienen por objeto substancias vegetales. ¿Quién ignora las grandes relaciones que tiene con el de la economía animal, al que se ha dado por excelencia el nombre de *Fisiología* ó estudio de la Naturaleza?

¿No es cierto que apenas hay problema alguno importante en una de estas dos ciencias que no tenga en la otra un problema análogo, cuya solución aclara necesariamente la del primero?

Por esta razón hemos visto en estos últimos tiempos, que varios Filósofos muy distinguidos, se han propuesto por objeto particular de sus indagaciones la *Fisiología de las Plantas*. Además de un gran número de excelentes Memorias sobre un asunto tan digno, que se hallan en las *de la Academia de las Ciencias*, en las *Transacciones Filosóficas*, y otras Colecciones científicas, pueden consultarse las Obras de *Du Hamel*, *Hales* é *Hill*, sin olvidar las del Sabio *Hedwig*, tan conocido por sus numerosas investigaciones acerca de la *Fisiología de las Plantas*; las de *Cárlos Bonet*, que fue el primero, que en sus *Consideraciones sobre los seres organizados manifestó el enlace que hay entre las principales funciones de los animales, y las de los vegetales*; á *Juan Senebier*, Autor de la *Fisiología vegetal* en la *Enciclopedia metódica*, y de las *Memorias Físico-Químicas* sobre la influencia de la luz solar &c.; á cuyo lado coloca la Sociedad literaria y filosófica de *Manchester*, al Doctor *Jorge Bell* en su *Fisiología Plantarum*, de la qual vamos á extractar algunas cuestiones muy importantes que ilustren la parte de este Diccionario, destinada á la Física de los vegetales.

Todavía no se ha determinado si la saba se transmite de una parte de la planta á otra por medio de vasos, ó solo por la substancia celular; punto que no ha podido decidirse por la irregularidad de sus inyecciones, sin em-

bargo de que el Autor se inclina á aquello: 1.º por la analogia de los vasos propios y de los aéreos, de los quales los primeros contienen el xugo propio de las plantas, y estos el ayre que encierran. ¿Por qué no ha de tener la saba sus vasos deferentes? 2.º porque no tenemos exemplo alguno de secrecion, cuya funcion exercen seguramente las plantas como los animales, sin la intervencion de los vasos particulares: 3.º porque habiendo el Doctor *Hales* inventado un instrumento con que media exáctamente el diámetro de un sarmiento con sola la diferencia de un  $\frac{1}{100}$  de pulgada, halló que su magnitud era precisamente la misma, ya estuviese lleno de saba, ya no contuviese ninguna.

Los Botánicos han hecho no pocos experimentos para determinar el curso y direccion de la saba. ¿Sube de las raices al tronco, y de este á las ramas, ó baxa desde estas al tronco, y desde el tronco á las raices? Generalmente se ha adoptado la última opinion, porque quando se hacen incisiones en un árbol, atravesando la corteza y la madera hasta la médula, en la estacion en que abunda la saba, esto es, en la primavera, siempre se la ve correr en mayor cantidad desde los bordes superiores del corte que desde los inferiores, lo qual se explica por la mucha humedad que absorve el árbol por sus ramas.

El Autor refuta esta opinion con dos experimentos que le inclinan á creer que la saba sube y no baxa. 1.º Despues de haber hecho varias incisiones á diferentes alturas en el tallo de varias plantas, sumergió sus raices en una decocion de palo del Brasil; y el licor colorido subió desde las raices al tronco á la altura de la incision y muy poco mas arriba; lo qual no impidió que siempre se le viese fluir del borde superior y nunca del inferior. 2.º Despues de haber hecho muchas incisiones profundas en un sarmiento, y de haber visto correr la saba en abundancia por el borde superior del corte, invirtió este sarmiento de modo que el borde superior estuviese colocado sobre el inferior, y en-

ton-

tonces la saba corrió constantemente en la incision desde el borde mas inmediato á la raiz que se habia vuelto el superior: luego la saba fluye desde un borde de la incision mas bien que desde otro por el efecto de su pesadez, y no por su distancia de las raices (1).

Otras observaciones todavia tienden á probar que en la primavera la saba sube y no baxa. 1.º *Hope* hizo, al fin del invierno y antes de aparecer la saba, muchas incisiones á diferentes alturas de una haya; y quando comenzó á manifestarse la saba, constantemente fluyó por el borde superior de la incision y nunca por el inferior; siempre comenzó á fluir, desde luego en la primera incision, la que estaba mas cerca de la tierra; despues en la segunda, en seguida en la tercera, y así sucesivamente subiendo siempre en el tronco desde las raices á las ramas. 2.º Si al principio de la estacion en que llora la viña, esto es, da una gran cantidad de saba, pero antes que esta se manifieste en el tronco ó sus ramas, se hace una incision profunda sobre las raices, siempre fluye mucha saba. 3.º Esta siempre es proporeionada á la humedad del terreno: luego la saba sube desde las raices á las ramas, y no baxa desde estas al tronco.

El xugo propio de las plantas parece sigue una direccion contraria. Habiendo el Autor hecho una incision profunda en un pino, halló que aunque al pronto fluyese el xugo con abundancia de los dos bordes del corte, pasados algunos instantes solo fluyó del borde superior, es decir, del mas distante de las raices, y esta direccion no mudó, segun se habia observado con la saba, despues que la rama en que se habia hecho la incision se colocó horizontalmente, y aun se invirtió: en ambas posiciones el xugo fluyó siempre como en la posicion vertical del borde de la incision mas distante de las raices; luego lo que determina el curso del xugo por uno de los bordes de la incision mas bien

(1) Pues ¿por qué fluye el xugo propio de los dos bordes de la incision?

bien que por el otro, no es su peso, y sí su distancia de las raíces.

No es tan fácil determinar la dirección del ayre en los vasos aéreos que se encuentran en la madera, en las hojas, en los pétalos; mas no en la corteza, ni en las plantas herbáceas (1). Compónense de muchos pequeños filamentos en espira, de modo que forman un canal en el centro: llámanse vasos aéreos porque nunca contienen líquido alguno (2); y porque como la madera en que se hallan en abundancia, encierra mucho ayre, sin ningun otro órgano propio para contenerle, se presume que se contiene en estos vasos: considéranse como análogos á los pulmones en los animales, y como los principales órganos de la respiración en las plantas.

Pero ¿de qué modo se verifica esta respiración? ¿Cómo se introduce el ayre en las plantas? Algunos Autores han discurrido que se verifica por las raíces en forma no elástica, y que atravesándolas recupera por grados su elasticidad. Mas, 1.º muchos vasos aéreos se encuentran en las mismas raíces, por las que todavía no han circulado los xugos, y en que por consiguiente no puede haberse desenvuelto ayre alguno: 2.º la situación de las raíces siempre enterradas, y muchas veces á no poca profundidad, casi no permite suponer que absorvan un fluido que de ellas dista tanto como el ayre.

Otros han creído que el ayre se introduce en las plantas por las hojas; pero si desde estas baja al tronco y á las raíces ¿podrá no incomodar el movimiento de la saba ascendente? Esta objecion nos parece débil, tanto mas quan-

(1) Seria muy de extrañar que las plantas herbáceas que tienen tanta relacion con los árboles estuviesen privadas de un órgano que parece tan general y esencial para la vegetacion; quando en ellas como en las otras se ha hallado un gran número de vasos aéreos ó de traqueas, que forman la mayor parte ó todos los filamentos leñosos que las tapizan.

(2) Mas abaxo se verá que este es un error, y que al contrario estos vasos suelen estar llenos de líquidos.

quanto milita igualmente contra todas las teorías, y en particular contra la misma que adopta el Autor siguiendo al Doctor *Hill*.

Considerando este ingenioso Botánico que la epidermia de las plantas es evidentemente vascular; que en los árboles y arbustos, que son las únicas plantas en que se descubren vasos aéreos, los vasos de la epidermia tienen un orificio externo, al paso que no le tienen en las plantas herbáceas; y finalmente, que colocando una rama de árbol baxo del recipiente de la máquina neumática, solo se ve salir ayre por la madera; supone que los vasos de la epidermia son los verdaderos órganos de la respiración en las plantas (3). por los que, quando el dulce temperamento de la primavera comienza á dilatar sus orificios contraídos por el frio del invierno, penetra el ayre en los vasos aéreos, y por estos hasta las raíces, que reanima y vivifica, del mismo modo que produce este efecto en los músculos de los animales; y aun quizá favorece con su elasticidad el movimiento ascendente de la saba. Estos movimientos interiores de los fluidos en la planta desenvuelven una nueva cantidad de ayre que circula con ellos, y al fin sale por las hojas.

En apoyo de esta teoría refiere el Doctor *Bell* un experimento que al mismo tiempo prueba la gran necesidad de ayre que tienen las plantas como los animales. Habiendo embarnizado á muchos árboles jóvenes en medio del invierno, y cubiértolos con un encerado, con solo el vértice de las ramas expuesto al ayre, quedáron en esta situación hasta el verano; y el resultado de este experimento fue

(3) No es fácil imaginarse que una corteza enteramente muerta como la que cubre á los árboles grandes, contenga los órganos de la respiración de las plantas. Supuesto que las herbáceas tambien tienen sus traqueas, igualmente deberian tener orificios externos en la epidermia; lo cierto es que no se ven mejor en los árboles que en las demas plantas.

fue que perecieron todos los árboles que exáctamente se habian guarecido del ayre; y que los demas se amortiguáron y tuviéron muy pocas hojas. Por esta razon sin duda los árboles sobrecargados de musgo en su superficie solo dan muy pocas hojas, débiles vástagos y ningun fruto; por lo que tienen gran cuidado los jardineros de limpiar la corteza de sus árboles de este musgo que les sofoca y les quita el beneficio del ayre exterior (1).

Algunos han supuesto que el ayre despues de haber penetrado en las plantas queda allí susceptible de dilatacion y de contraccion segun se muda el temperamento de la atmósfera; y que á estas oscilaciones del ayre interior se debe principalmente el movimiento ascendente y descendente de los fluidos; cuya opinion refuta el Autor manifestando, 1º que los vasos aéreos de las raices están situados tan profundamente, que no pueden participar de las variaciones de calor en la atmósfera; 2º que la saba sube, y que el xugo propio baxa, sea qual fuere el temperamento del ayre exterior; 3º que si los vasos que contienen los xugos de las plantas están provistos de válvulas, estos xugos no pueden padecer un movimiento retrógrado; y que si no las tienen, la compresion que exercerán en ellos los vasos aéreos mas bien incomodará que favorecerá su movimiento.

¿Quáles son las fuerzas que mueven á estos xugos? ¿Acaso, como se ha creido generalmente, será la atraccion capilar que se ha hecho permanente por la evaporacion que se verifica por las hojas? Pero la atraccion capilar solo puede verificarse quando se ha disminuido la resistencia en una de las extremidades del tubo, y á lo mas explicaria el movimiento ascendente de la saba, quando el calor de la atmósfera es mayor que el de la tierra; y no el movimiento descendente del xugo propio, ni el de la saba en la misma

(1) Todavía no está decidido entre los Agricultores si en realidad daña el musgo á la vegetacion de los árboles, ó si solo se cria en los viejos y lánguidos, pues únicamente se advierte muy rara vez en los demas.

direccion, si es que alguna vez se verifica segun es bastante probable. Por otra parte ¿cómo se ha de concebir que los vasos de las plantas sean de un diámetro tan pequeño que puedan elevar sus xugos con sola la fuerza de la atraccion capilar desde las raices de un árbol grande hasta el vértice de sus ramas? ¿De qué modo se ha de explicar, en esta suposicion, el copioso curso de la saba por las incisiones hechas en los tallos y en los sarmientos en tiempo de primavera, quando las que se hacen en verano no producen este efecto? ¿No son unos mismos los vasos? Por mas que se rompan tubos capilares llenos de licor, jamas sale de ellos, al paso que, segun lo demostró el Doctor *Hales*, basta cortar transversalmente un sarmiento para conseguir abundantes lágrimas de fluidos.

Luego es indispensable recurrir á otra fuerza motriz, y la que adopta el Autor es el principio vital de que supone, con todos los Botánicos modernos, dotadas á las plantas como á los animales. Hay un gran número de ellas, que se manifiestan sensibles á la accion de los estimulantes, y en que al tocarlas se advierten movimientos extraordinarios; la accion sola de la luz basta para dar á sus vástagos una direccion diferente, ó para levantar sus hojas, que tiende la obscuridad unas sobre otras en qualquiera temperamento del ayre; á cuya influencia de la obscuridad, y que se presenta á todos los observadores, se ha llamado el *sueño de las plantas*. Luego supuesto que estas están dotadas evidentemente de un principio de irritabilidad, no hay motivo alguno para no explicar por este principio sus movimientos y los de sus xugos, del mismo modo que se le atribuyen todos los de los animales. Con este motivo habla el Autor de varios experimentos que hizo para determinar la influencia de diferentes gases, de la luz y de algunas soluciones salinas, en el crecimiento y qualidades de los vegetales (1),

(1) En una Disertacion inaugural sobre la irritabilidad de las plantas.  
Tomo V. H

cuyo resultado general fue que el crecimiento de las plantas puede aumentarse por la acción de ciertos estimulantes, no permitiendo su efecto dudar de la existencia del principio vital que las anima. (Véase FIBRAS.)

Las plantas transpiran como los animales; pero según los experimentos del Doctor Hales (*Estática de los vegetales*, tom. I. pág. 49.), y los de Guettard (*Mem. de la Acad. de las Ciencias*, 1748.), la humedad que exhalan parece que muy poco se diferencia del agua pura, si bien es más susceptible de putrefacción, siendo su cantidad tanto mayor quanto lo es la superficie de la planta por un gran número de hojas; quanto el ayre exterior es más caliente y más seco; quanto la planta está expuesta á una luz más viva; y quanto mayor es su vigor y su salud.

Por otra parte las plantas también absorven humedad, siendo las hojas el órgano principal de esta absorción, como lo son de la transpiración; pero parece que exhalan la humedad por la superficie superior, y que la chupan por la superficie inferior. Si de dos hojas semejantes se da de barniz á la superficie superior de una, y á la superficie inferior de la otra, pasado cierto tiempo se halla que la primera no ha disminuido en peso, y sí notablemente la segunda. Del mismo modo si se dexan fluctuar sobre el agua hojas perfectamente semejantes, las unas con la

su-  
tas, publicada en Edimburgo en Junio de 1797 por Juan Peschier, se hallan muchos experimentos dirigidos á determinar el efecto de los ácidos, de los álcalis, de los cuerpos olorosos, como el almizcle, el alcanfor y el éter, del oxígeno, de la luz, del calor y del frío, sobre las contracciones de la sensitiva, de la *berberis*, y otras plantas irritables. En general, los vapores ácidos y alcalinos obraron en estas plantas como estimulantes, y evidentemente causaron en ellas un movimiento de contracción: los cuerpos olorosos les causaron poco efecto; y el alcanfor disminuyó su irritabilidad. El Autor no observó que la presencia del oxígeno ó de la luz influyese notoriamente en sus movimientos, debiendo prevenir que el calor de un hierro candente ni el frío de la nieve influyeron más en ellos.

superficie superior, y las otras con la superficie inferior en contacto con el agua, las primeras no aumentan de peso, y mueren en pocos días; al paso que las otras pronto se vuelven más pesadas, y conservan su frescura por muchos meses: luego los órganos de la transpiración no son los mismos que los de la absorción (1). Es probable que estos órganos tienen una estructura particular, y que su acción depende de un principio de vida, porque las hojas secas no absorven; y si se corta una punta de raíz de cebolla de jacinto que arrayga en el agua, la absorción no se verifica; toda la raíz perece y cae; y teniendo nuevas raíces, su extremidad adaptada á la función de absorber á que están destinadas, salen de la cebolla para reemplazar á la que se ha inutilizado por la sección de su extremidad.

También es verosímil que una gran parte de la materia exhalada se reabsorve desde el momento en que ha llegado á la superficie. Ella servía de vehículo á las materias dañosas, cuya expulsión era necesaria para la vida de la planta; y si estas materias no se hubieran desleído en una gran cantidad de humedad, hubieran podido perjudicar con su concentración á los órganos que atraviesan; pero quando estas materias perjudiciales han llegado á la superficie, y se han expelido fuera del cuerpo de la planta, nada impide que la humedad, de que necesita continuamente, sea absorbida segunda vez, del mismo modo que se ve en los animales una orina demasiado acre (á cuya acción concentrada no hubieran podido exponerse los riñones al desnudo), desleirse y cubrir-

(1) Esta observación casi solo puede aplicarse á las hojas de los árboles cuya superficie superior en realidad es diferente de la inferior. En las plantas herbáceas las dos superficies casi siempre son semejantes, y por consiguiente sus funciones no pueden ser muy diferentes. ¿Por qué solo se habrán examinado los grandes vegetales en esta clase de investigaciones? Quizá los otros hubieran sido más útiles para averiguar estas verdades que todavía son tan ocultas.