

sustancia de la madera : lo que va desde el círculo *iii* hasta el otro *ooo* es la sustancia nueva de la madera ó sea *albura* formada en el segundo año, y esta es mas tierna, y los carpinteros la echan fuera con la azuela por ser inutil; de este círculo *ooo* hasta el otro mas interior tenemos la madera recia, y que se crió en el primer año, lo demas es el corazón del árbol. Ya veis que como el tronco está cortado horizontalmente no se pueden ver las fibras que tiene puestas de alto abajo.

EUG. — Esas fácilmente se distinguen con solo los ojos en cualquier tabla que tiene sus venas á lo largo. Lo que yo quiero ver es la médula ó el corazón.

TEOD. — Aquí la teneis, y cuando la viereis con el microscopio os habeis de maravillar mas todavía, porque parecen innumerables rayos confundidos unos con otros como las ampollas de la espuma, y por entre esta confusion se perciben unos utrículos sueltos, otros en monton, como aquí se representa bastante. Ahora bien, de estos utrículos algunos tienen comunicacion con los de la madera, y estos con los de la corteza, como veis.

EUG. — ¿Y en las raices y ramas es tambien la misma fábrica interior de la planta?

TEOD. — Tambien. Veamos ahora el uso y servicio de todos estos vasos, porque no en vano los formó el Autor de la naturaleza. El jugo que sale de la tierra y se convierte en la sustancia de los árboles debe tener mucha alteracion y mudanza para convertirse en una sustancia sólida y fuerte; para cocerle, pues, filtrarle y prepararle, es para lo que

Dios formó todos estos vasos, así como los que hay en el cuerpo del animal son para cocer y preparar el sustento que toma hasta convertirlo en sustancia de huesos, carne y demas miembros del cuerpo animal.

§ III:

Del círculo de la savia por el tallo hasta las hojas, y de la estructura de est. s.

SILV. — El alimento de las plantas todo es uno, y no deja de ser cosa maravillosa el que siendo uno mismo, en un árbol se convierte la tierra y agua en un limon dulce, en otro allí cerca en un limon agrio, en otro en un abridero, en otro en una castaña. ¡Qué cosas tan diversas formadas de una misma tierra!

EUG. — ¡Gran maravilla ciertamente! Pero alguna semejanza habeis de hallar en los hombres, que viviendo en una misma casa y comiendo á una misma mesa unos mismos manjares, unos forman de ellos humores muy diversos de los otros : este es gordo, aquel flaco; uno sano y encarnado, otro amarillo y enfermizo; uno bilioso, otro flemático, etc.

TEOD. — La razon de una y otra cosa es porque como el sustento de los animales y de las plantas, antes que se convierta en la sustancia de los vivientes, debe padecer muchas mutaciones, de ahí pro-

viene toda la diversidad. Pero bueno será precaver desde luego una equivocacion, diciendo que no todos los terrenos sirven para todas las plantas: algunas se dan en unos, y ninguna diligencia hará que fructifiquen en otros: siendo la causa de este efecto no solo el diverso temperamento del calor, frio y vientos, sino tambien las diversas cualidades de la misma tierra, que en unos parages es mas abundante de sales, ó de una clase de ellos mas que de otra. La tierra pura y simple no sirve para nada; pero ¿dónde hallareis tierra pura y simple? Solo en el fondo de algun alambique despues de haberle estraído todo lo que tenia estraño. Siempre hallareis la tierra, como tambien el agua, mezclada con particulas de diversas sales, minerales, etc., y de aquí es de donde proviene la mayor ó menor fertilidad de unos terrenos respecto de otros. Pero ahora hablando de la diversidad de frutos en un mismo terreno, esto procede lo primero de que no en todos los árboles entra un mismo jugo de la tierra: los poros de las raices no son tan anchos y abiertos que admitan de todo jugo: unos reciben unas partículas, otros otras segun su configuracion. Nosotros vemos que una copa de yedra, echándole vino mezclado con agua, conserva el vino y deja trasporar el agua. Tomemos dos torcidas mojadas en diferentes líquidos, por ejemplo, una en aceite y otra en agua; y cogiéndolas por una punta, metámoslas en un vaso en que haya aceite mezclada con agua, y dejemos colgadas fuera del vaso las otras estremidades, de suerte que esten mas bajos los cabos de fuera que los de dentro, veremos que

cada una hace salir fuera del vaso el licor en que estaba mojada, y que no sale el agua por la torcida del aceite, ni al contrario. En esto se nos muestra, como una planta, que es semejante á una torcida ó un conjunto de fibras llenas de un determinado jugo, puede chupar de la tierra el jugo semejante, y de ninguna suerte otro estraño. Tambien se puede decir que por los poros de una planta no cabrán los jugos que caben por los de otra.

EUG. — Hasta ahí parece que el discurso va fundado en razon.

TEOD. — Ahora bien, despues de tener el jugo dentro de la planta á donde llega por las bocas de las esponjillas y al través de la raiz; nos falta declarar su movimiento y circulacion por el tallo.

SILV. — A esto os prometo aplicar toda mi atencion; porque en oyendo respiracion y circulacion de líquidos, no puedo persuadirme á que se trata de plantas.

TEOD. — La sangre de las plantas es el jugo que chupan de la tierra; pero no grosero y crudo como la tierra lo tiene en sí; porque en este estado no es mas que un poco de agua mezclada con las sales que encuentra en la misma tierra. Llámasele savia cuando despues de filtrado, cocido y preparado, circula por la misma planta; así como solo es sangre del hombre el jugo sacado de los alimentos despues de preparado en el estómago é intestinos como hemos dicho.

SILV. — ¿Y es tambien encarnada esa savia ó sangre de las plantas?

TEOD. — No lo digais burlándoos que en muchos

árboles encarnada es : ni las cerezas y guindas y otras frutas se podrian formar sino de jugo que fuese encarnado ; pero este color es muy accidental : vamos á lo que importa. Esta savia circula, y, segun lo que yo entiendo, sube por las fibras de la madera, y baja por las de la corteza. De intento os he conducido en el paseo á este parage, donde una prueba clara os desengañará sobre la circulacion en las plantas. Supongo que no dudais que el jugo sube por el arbol arriba.

SILV. — En eso no puede haber duda alguna : lo que yo dudo es que baje.

TEOD. — Aquí teneis un olivo viejo (Fig. 402), cuyo tronco antiguo está carcomido por el medio. Bien veis que quedando unido por arriba, está dividido en dos piernas al entrar en la tierra : mandé aserrarle una de ellas de forma que pudiese encajarle esta pequeña losa : há mas de un año que



Fig. 402.

le hice esta operacion, y ved aquí que de la losa ar-

riba en la pierna aserrada brotaron algunos vástagos. Para que brotasen era preciso jugo de la tierra : este no podia venir á este lugar atravesando la losa : luego subió por la otra pierna sana, y despues bajando por la aserrada hizo brotar las ramas que ahí veis. Allí está otro olivo que yo eché á perder con mis esperimentos. Quise ver si era verdad lo que habia leído ¹, que el jugo subia por la madera de los árboles, y que bajaba por la corteza, y mandé cortar toda la corteza alrededor hasta llegar á la madera en la anchura de dos dedos, para impedir el paso del jugo hácia abajo por las fibras de la corteza. Lo que sucedió fué que al primer renuevo, de la incision arriba me dió muchas mas ramas y fruta ; pero á poco fué enfermado, y se secó á los tres años, quedando muerto como veis.

SILV. — ¿Y á qué atribuí el que despues de la operacion diese mucho mas fruto de la cortadura arriba ?

TEOD. — Atribúyolo á esto. Come el jugo no tenia por donde pasar á las raices por estar cortado el paso, que solamente era por la corteza, se llenaban mas los vasos superiores, y se desahogaba en las ramas y en los frutos que son mas abundantes cuando hay mas jugo ; pero como la circulacion se fué parando, las raices inferiores se fueron resintiéndose hasta que murió el arbol y se secó.

SILV. — Si haceis muchas esperiencias de esas no os arrienda la ganancia.

TEOD. — ¿Pues qué os parece que no me produ-

¹ Mémoires de l'Académie.

jo un fruto de mas valor en lo que me enseñó? Otra prueba hice ya con mas cautela: corté en otro arbol la corteza no todo alrededor, sino una sola porcion, dejando siempre corteza por un lado para que el jugo pudiese bajar; y habiendo hecho una señal en la madera, observé de allí adelante que la madera crecía hácia arriba, pero no la corteza inferior; y la corteza superior crecía hácia abajo. Ahora bien, estas esperiencias, Silvio, me parece que prueban bastante la circulacion de la savia en las plantas al modo de la de la sangre en los animales.

EUG. — Y ahí teneis, Silvio, que en las plantas hay arterias, que son las fibras de la madera, y tambien venas que son las de la corteza.

SILV. — Vos, Eugenio, formais como ninguno arterias de madera y venas de corteza: ¿y de qué materia haceis la sangre de esas venas?

TEOD. — Yo os ayudaré, Eugenio: los sangradores de esas venas son de la misma que los de las nuestras. Los Indios cuando quieren sacar el que ellos llaman vino de las palmas, van al tronco del arbol, y le hacen un agujero abajo en la corteza, al cual aplican una caña: hecha esta operacion, va fluyendo un licor encarnado, que al cabo de cierto tiempo se pone ácido, y le llaman vinagre. Y para que veais toda la semejanza que hay entre nuestros sangradores y los sangradores de los árboles, haced esta esperiencia, que es facil. Hay algunas plantas que llaman lecheras, esto es, que echan un jugo blanco como la leche: buscad algunas ramas tiernas, y apretadlas fuertemente con una cinta ó cor-

del, y vereis como á la parte de arriba de la ligadura se va hinchando notablemente la cáscara del mismo modo que se entumescen las venas cuando el sangrador las ata, lo que no puede hacerse en los árboles recios y de corteza dura. Pues esta esperiencia prueba innegablemente que así como ligado el brazo con la cinta del sangrador puede la sangre pasar por las arterias que corren mas profundas, y llega hasta los dedos, y volviendo por las venas encalla la ligadura, y hace hincharse á las venas al brazo si la ligadura permanece mucho tiempo, así tambien la savia en estas plantas tiernas sube por la madera, y despues de correr por las ramas y hojas baja por la corteza, y no pudiendo pasar la entumece.

SILV. — Está muy bien: circule la savia, jugo, ó sangre de las plantas y tome el camino que mas quisierais, que yo no me opongo: vamos á la causa de esa circulacion.

TEOD. — Antes que yo pase á esplicar esa causa es preciso declarar por menor como se hace la circulacion, porque hasta ahora solo he probado en comun que el jugo circulaba. Entra, pues, el jugo de la tierra ó sea el agua cargada de sustancias por la raiz, y sube por las fibras de la madera que os mostré; y distribuyéndose por todas las ramas, corre hasta las hojas de las plantas. Siempre sube este liquido por la madera y se observa que sube mas activamente por la albura que por aquella. No se sabe con certeza por que via suben los liquidos absorbidos; muchos botánicos piensan que solamente se hace por los conductos intercelulares;

otros creen que es por los vasos : en efecto si se sumergen las raices de una planta en el agua colorada no se tarda á ver los vasos del tallo que han tomado el mismo color.

EUG.— Esto bien parece indicar que los líquidos suben á las hojas por ellos.

TEOD.— Sin embargo, en las circunstancias ordinarias, se hallan estos vasos vacios, ó al menos llenos de aire, y parece que por su interior sube principalmente el aire absorbido por las raices. La rapidez y fuerza con que se efectua la subida de la savia son á veces muy grandes. En los esperimentos hechos sobre este particular se ha visto una rama de manzano cortada de traves, y armada de un tubo que levantaba el agua contenida en este á una altura de muchos pies por espacio de algunas horas. Lo que se llaman sudores ó sudaderos de las cepas no son otra cosa mas que la savia ascendente que se escapa con abundancia por las heridas hechas en esta planta. En otros esperimentos que se han practicado para valuar la fuerza con que la savia sube por este último vegetal, se ha visto que era á veces bastante grande para poder sostener el peso de una columna de agua, cuya altura seria de mas de 40 pies. El sol ó la luz y el calor son las circunstancias que mas influyen en la subida de la savia. A medida que circula esta savia, hemos dicho que sufría modificaciones que la hacen propia para nutrir la planta, y son el resultado de dos fenómenos importantes, á saber la exhalacion y respiracion. Las hojas, hemos dicho tambien que eran los órganos de estas funciones : de consiguiente

hora es de que veamos su estructura. Las hojas vienen á ser unos apéndices laterales del tallo, formados de fibras mas ó menos dilatadas, y de tejido celular que contiene en su interior mucha materia colorante verde : estas fibras son continuacion de las del tallo, pero contienen ordinariamente mas *traquéas* ; en general forman á su raiz un hacesillo cilíndrico, acanalado ó comprimido lateralmente, que es el pedúnculo ó pezon que las sostiene : luego se ensanchan y concurren á formar la parte plana de la hoja. Cuando las hojas se separan inmediatamente saliendo del tallo, la hoja no presenta pedúnculo. Haylas cuyo fruto tiene una almendra, que estan separadas del tallo por una articulacion ; esto es, por una línea, en la cual el tejido ofrece muy poca resistencia, puesto que las celdillas y vasos de que se compone el pedúnculo estan abocados por sus cabos : de aquí es que estas hojas se caen, luego que se ponen lácias ; al paso que las otras, esto es, las que salen inmediatamente del tallo se destruyen poco á poco y permanecen adherentes por su base. Llamán los botánicos á las primeras *caducas* y *persistentes* á las otras. Las hojas son simples, cuando todas sus partes estan igualmente fijas á un pedúnculo (Fig. 105), y compuestas cuando muchas hojas estan fijas á un mismo pezon (Fig. 97). Las fibras ensanchadas en la hoja constituyen sus nervios, y el tejido celular que hay entre ellos forma lo que se llama el parénquima de la hoja. A la disposicion de sus nervios debe generalmente la hoja su forma, y como no todas las hojas los presentan del mismo modo, llevan nom-

bres diferentes que no me entretendré siquiera en



Fig. 103.

indicar. Ambas superficies de la hoja estan ordinariamente cubiertas de un epidérmis que presenta á menudo pelos en los nervios y agujeros en el parénquima : todo lo cual se halla mas abundante en la cara inferior de la hoja, y á esto debeis atribuir el color mas pálido que ofrece casi siempre esta cara. Tambien existen ordinariamente en el interior ó grueso de la hoja cavidades á vacíos intercelulares, que contienen aire y comunican al exterior por medio de los agujeros que se llaman *estómatos*. Finalmente se hallan en el parénquima de las hojas glándulas ó receptáculos de jugos propios. La posicion de las hojas en el tallo varia en las diversas

plantas, y suministra caracteres muy útiles á los botánicos para la distincion de las especies. Ahí teneis la organizacion de las hojas : vamos á ver ahora como funcionan, y qué clase de funciones desempeñan.

§. IV.

De la exhalacion y respiracion de las plantas.

SILV. — Mostrad cuanto antes como respiran esas dichosas plantas, porque lo extraño mucho.

TEOD. — Tened paciencia, Silvio, que todo irá llegando. No toda el agua que absorve el vegetal permanece en su interior; pues gran parte de ella desaparece en forma de vapor. Si quereis aseguráros de ello, bastará colocar en una redoma de cristal bien seco el tallo hojoso de una planta en vegetacion, y ponerlo todo al sol : poco tardareis á ver que se presentan gotitas de agua en las paredes de la redoma, las cuales no serán otra cosa que el vapor de agua condensado. Pesando plantas inmediatamente despues que se han regado, y al cabo de algun tiempo de haberlo hecho se adquiere tambien la prueba de esta pérdida, y se puede valuar con exactitud la cantidad de agua exhalada. En un experimento de este género, se ha visto que una col pierde por evaporacion 19 onzas de agua por dia.

EUG. — Esto me asombra.

TEOD. — Una porcion del agua espelida de esta suerte se evapora al traves del tejido de que se compone la superficie de todas las partes del vegetal, tanto despues de muerto como mientras vive; por esto los tallos, frutas, tubérculos y flores acaban por secarse cuando no es muy húmedo el local donde se hallan. Pero la mayor parte se escapa por las hojas, y esta exhalacion solo se verifica durante la vida del vegetal, y en especial cuando la presencia de la luz abre los *estómatos*. Consta que la cantidad de agua exhalada de esta manera es tanto mayor, cuanto mayor es la estension de las superficies foliáceas ó sea de las hojas, y cuanto mayor es el número de los *estómatos*.

EUG. — ¿Y por qué decís que la luz tiene influencia sobre esta exhalacion?

TEOD. — Porque así lo demuestra la esperiencia. Colocad una planta á la luz, esto es, en un lugar donde dé el sol, sus *estómatos* se abren; colocadla en un lugar oscuro, y sucede todo lo contrario. Por esto se mantienen frescas las plantas durante la noche, y las flores cogidas en partes puestas al abrigo de los rayos del sol. Esto os induce ya á prever que la exhalacion es mas activa en el aire seco y caliente que cuando la atmósfera es fria y húmeda, y se hace con mas fuerza en las hojas tiernas que en aquellas cuya superficie se ha endurecido ya. El agua exhalada es casi pura, y se valua su cantidad, á poca diferencia, á las dos terceras partes de la cantidad de líquido absorbido por las raices. A veces sucede que esta exhalacion es mas abundante que la absorcion, en cuyo caso la planta es-

tá amenazada de muerte. Esto os explicará por que se muere el arbol que se trasplanta en la primavera si no le cortan bastantes ramas; pues sacándole del lugar donde se hallaba se han destruido una infinidad de barbillas que no han seguido con él, y de consiguiente la absorcion no puede ser tan abundante, y si al propio tiempo que tiene pocos órganos absorbentes, tiene muchas hojas ú órganos exhalantes, la falta de proporcion llega á hacer pe- recer el vegetal por falta de alimento.

EUG. — Ahora comprendo por que los labradores y jardineros no dejan mas que unas cuantas hojas á los arbolillos que trasplantan.

SILV. — ¿Y esa respiracion de las plantas, cuando la explicareis?

TEOD. — Muy impaciente estais, doctor, eso me indica que lo dudais altamente: como sea allá va el punto que tanto estais anhelando. Lo mismo que los animales, las plantas no pueden vivir privadas de aire, y tienen necesidad de respirar; pero notad que esta respiracion se hace de un modo diferente de lo que hemos visto en aquellos. Todas las partes del vegetal, raices, tallo y flores, lo mismo que las hojas absorven continuamente cierta cantidad de oxígeno del aire que se combina con las partículas carbonosas de la savia, y constituye así el ácido carbónico: mas este ácido carbónico no es espelido afuera, como sucede en los animales, sino apropiado y asimilado para la nutricion.

EUG. — Mirad con qué atencion os escucha Silvio; parece que se va convenciendo.

SILV. — Callad, Eugenio por favor, dejad proseguir á Teodosio.

TEOD. — Las hojas y demas partes verdes de las plantas absorven tambien parte del gas ácido carbónico contenido en el aire, y con el trabajo de su respiracion, este flúido, lo mismo que el ácido carbónico, formado en el interior de la planta, queda descompuesto; el carbono permanece ó resta en el tejido del vegetal y sirve para la nutricion; mientras que su oxígeno es espelido y echado á la atmósfera.

EUG. — Bien dijisteis que los árboles purificaban el aire, y que un pais donde hay arboleda es saludable: admiro la providencia divina en esto; pues lo que daña á unos es favorable á otros. La atmósfera cargada de ácido carbónico nos seria fatal, y los árboles y plantas se encargan de purificar-nosla.

TEOD. — Con lo que os llevo dicho veis que las relaciones de las plantas con el aire son mas complicadas que las de los animales con este mismo flúido. Estos últimos absorven el oxígeno y exhalan en su vez ácido carbónico, las plantas absorven oxígeno y ácido carbónico, y exhalan oxígeno procedente ya de la cantidad de este gas absorbido previamente, ya de la descomposicion del ácido carbónico tomado de la atmósfera. Generalmente hablando se designa con el nombre de *respiracion de las plantas* este último fenómeno, esto es, la absorcion del ácido carbónico, su descomposicion y la exhalacion del oxígeno. Su resultado, como se echa de ver, es destruir el ácido carbónico que la respi-

raion de los animales esparce sin cesar por los aires, y purificar, como acabais de decir muy bien, la atmósfera en que vivimos. Mas no todas las partes del vegetal poseen la propiedad de descomponer de esta suerte el ácido carbónico: solo hay las partes verdes que la posean, y aun no pueden efectuar esta descomposicion, sino cuando la luz las hiere. De aquí es que una planta colocada en un lugar oscuro cesa de respirar, se pone lánguida, se ahila y muere al cabo de mas ó menos tiempo. Por lo tanto las hojas, como hemos dicho, son los órganos principales de la respiracion de las plantas.

EUG. — ¿Es decir que solo pueden respirar las plantas durante el dia?

TEOD. — Puesto que no pueden hacerlo sin la luz del sol, la consecuencia es legitima. ¿Quereis un esperimento que os demuestre la influencia de la luz sobre la respiracion de las plantas?

SILV. — Ya sabeis que los esperimentos bien aplicados doblan mi parecer hácia vos.

TEOD. — Pongamos las hojas de esta planta en esta agua que tiene en disolucion una pequeña cantidad de gas ácido carbónico y espongámosla al sol; mirad como se levantan gorgoritas de aire; pongámosla á la sombra: ved como no hay ninguna gorgorita.

SILV. — Ya veo que la presencia del sol activa esta funcion: démoslo por asentado y proseguid.

TEOD. — En las hojas espuestas al aire, la absorcion del ácido carbónico se hace principalmente por los *estómatos*, y este flúido obra sobre la savia en el interior de las cavidades, de que está ahuecado el

parénquima de las hojas; y abandona su carbono para pasar al estado de oxígeno. Los conductos intercelulares llenan, de consiguiente, en la respiración de las plantas, funciones análogas á las de las celdillas pulmonares de los animales terrestres, y es de advertir que en las plantas acuáticas, cuyas hojas estan sumergidas, no hay semejantes cavidades; efectuándose en ellas la respiración por la superficie de la hoja; así como la piel ó las agallas salientes son el sitio de esta función en los animales acuáticos. Durante la noche, lejos de exhalar oxígeno las plantas lo absorven, por esto se hacen perniciosas en estas horas; así os aconsejo que no tengáis nunca flores en vuestro cuarto por la noche, porque contribuirán á viciar el aire que respireis.

EUG. — Ya me aprovecharé de esta advertencia que si no me engaño ya me hicisteis en otra ocasión.

TEOD. — La absorción del oxígeno por las partes cuyo color no es verde es muy flaca; pero se hace tanto de día como de noche, y es necesaria para la vida de todas las plantas. Esto explicaré porque las plantas mueren, cuando sus raíces son demasiado hundidas en el suelo, pues no reciben el aire que necesitan. Lo mismo veremos que sucede con una semilla privada del contacto de la atmósfera. Vamos ahora á ver el uso y modo de distribución de los jugos nutritivos. La savia elaborada en las hojas como acabamos de verlo, baja á las demás partes del vegetal y constituye el jugo nutricio, por medio del cual se verifica el crecimiento de la planta. Fácil es convencerse de que se forma en las hojas el jugo

nutritivo de las plantas; porque si se despoja de ellas un árbol, cesa de crecer hasta tanto que haya echado nuevas hojas; los agricultores que cultivan las moreras para alimentar los gusanos de seda, han observado que estos árboles se engruesan tanto menos cuanto mas desnudos estan de follage. El movimiento del jugo nutritivo es lento y siempre se verifica desde las hojas á las raíces, cualquiera que sea la posición de las ramas que este líquido atraviesa. Notad, como ya os he dicho, que la ruta seguida por la savia descendiente no es la misma que la seguida por la que sube de las raíces hácia las hojas: en vez de atravesar las capas leñosas, desciende principalmente por el grueso de la corteza, esto es entre el *liber* y la *albura*. Las observaciones de que os he hablado mas arriba y que tengo hechas os lo han probado á la evidencia. Así la mayor parte del jugo nutritivo se halla en la corteza; mas parece que tambien atraviesa las capas tiernas de la albura, y por su acción se explica la transformación de esta albura en leña ornadera perfecta. La savia descendiente parece que está principalmente compuesta de agua, teniendo en disolución goma y algunas otras sustancias, y debe considerarse como el manantial principal de donde saca la planta los materiales de que se componen; esto es, los productos escretados, los jugos particulares segregados en sus diversos órganos y destinados á permanecer en el interior del vegetal; y por último los tegidos nuevos.

SILV. — Y cual es segun vos la causa ó agente de la circulación de la savia: yo no dudo que circula, esto es, que sube y baja, pero no acierto en cual pue-

de ser el movil de esta bajada y subida, porque todavía no he visto ni me habeis dicho que haya en las plantas un corazon.

EUG. — Yo me empeñaria á explicarla.

SILV. — Creo que lo que direis será una quimera, con todo despues de otros tal vez me parecerá una verdad muy clara.

EUG. — Espondré mis fundamentos : vosotros discurso teneis, y sois hombres de razon, y así podreis reflexionar sobre ellos, y formar el juicio que os pareciere. Los vasos de la respiracion son las traqueas como se ha dicho : estos vasos no estan formados como las otras fibras, sino que, segun queda sentado, se componen de unos hilos, que á manera de tornillo van dando vueltas, y dejan vacío el espacio del medio. Bien se percibe por la misma configuracion que estos vasos son á propósito para ensancharse ó estrecharse, segun fuere menester. De dia, y particularmente cuando el calor es mas intenso, el aire encerrado en las traqueas se enrarece y dilata ; pero de noche con el frio se condensa, y ellas se encojen. Este movimiento alternado imita bien el de nuestra respiracion, y hace un efecto semejante, promoviendo la circulacion del jugo. Cuando me explicasteis esto en el hombre, me acuerdo de que dijisteis que estando mezclados intimamente en los pulmones los vasos de la sangre por entre las veji-guillas del aire, dilatándose estas era preciso que se esprimiesen y apretasen los vasos de la sangre ; por el contrario, estando las vejigas vacías de aire entonces se llenaban de nuevo los vasos de la sangre, y en ese movimiento alternativo de los bronquios

del pulmon, ya tomando la respiracion, y llenándose las vejigas de aire, ya despidiendo la respiracion y yaciendo estas vejigas, se obligaba á los vasos de la sangre ya á admitir nueva sangre, ya á echarla afuera.

TEOD. — Muy bien me acuerdo de que así lo dije.

EUG. — Del mismo modo digo que sucede en los árboles, unas veces ensanchándose las traqueas, otras comprimiéndose, á cuyo fin dispuso Dios una admirable alternativa en el temple del aire, estando unas veces mas caliente, otras mas fresco, ya mas húmedo, ya mas seco ; y produciendo todas esas considerables variedades, mudanzas y movimientos en los vasos de las plantas. De este modo se obliga á las fibras y utriculos unas veces á vaciar el jugo, otras á llenarse de nuevo ; y ved aquí como se mueve y circula el jugo. Advierto que el calor del sol concurre de muchos modos á este movimiento : uno es el que acabo de decir, haciendo que las traqueas se ensanchen, y que se compriman las otras fibras y utriculos : otro modo es haciendo que el jugo se atenúe, y ponga capaz de entrar en estos vasos ó en aquellos, en que tal vez siendo grueso no podria entrar con tanta facilidad ó abundancia : otro modo es cociendo el jugo, y haciéndole tomar nueva consistencia, así como el calor del estómago, cociendo los alimentos, concurre para los diversos movimientos de los humores dentro de nosotros mismos. Ahí teneis mi opinion.

SILV. — Tengo el disgusto de no poder suscribir á ella, Eugenio ; pues esto no explica la continuacion

del curso de la savia, el cual aunque muy lento, como ha dicho Teodosio, no puede adaptarse á estas alternativas de tanto intervalo como decís. Si el sol enrarece ó dilata el aire encerrado en las traqueas habrá de permanecer dilatado gran parte del día, y comprimido durante la noche, de suerte que las alternativas serian muy pocas, y á grandes intervalos; y siendo ellas la causa de la circulacion, esta seria muy lenta, ó casi nula ahora, ahora rapidísima, y con todo acordaos de la prontitud con que una col, segun Teodosio, hace circular el agua por su interior.

TEOD. — Tampoco me satisface vuestra teoría, Eugenio : mas no os enfadeis, que hombres bien célebres por otra parte han establecido la suya, y no lo han acertado mas : este es un punto bastante difícil de esplicar. Los modernos acuden á la capilaridad, á la accion absorbente de las paredes membranosas que llaman *endosmose*, á la *electricidad*, á una sensibilidad especial de los vasos absorbentes, etc. Pero os aseguro que hasta ahora no está la cosa bastante clara para poderos dar una teoría satisfactoria : yo creo que de todo hay un poquito. Desprovistas de epidermis, las barbillas bien pueden presentar el fenómeno notable de la *endosmose* ; con el calibre que tienen los vasos bien pueden ejercer una accion capilar; puesto que no toman indistintamente todas las sustancias que se presentan, bien está que hay una accion particular de estos vasos sobre unas sustancias solamente : llamada atraccion especial, sensibilidad particular etc. á esta accion, en último resultado siempre direis lo mismo, puesto

que las tempestades y el aumento de temperatura activan la circulacion de la savia alguna influencia debe ejercer la electricidad y el calor. Como sea yo no he pensado aun bastante en este punto para atreverme á daros una teoría : contentaos con lo que llevo dicho y vamos adelante.

EUG. — ¿De qué proviene que unos árboles son mas frondosos por un lado que por otro, cuando están en paraje tal, que solo los hiere el sol por un lado?

TEOD. — La razon á mi entender es, porque siendo el sol una de las cosas del movimiento del jugo, si por una parte el arbol recibe siempre mas calor, no es maravilla que hácia esa parte corra mayor abundancia de jugo por enrarecerse mas, y abrirse mas las fibras y vasos, y tambien puede por ese lado recibir el jugo mejor coccion, y producir mas hojas, etc.

EUG. — Eso concuerda con la esperiencia de las frutas, las cuales por el lado del sol toman mejor color y mas perfecto.

SILV. — Y tambien acaso se sacará de eso mismo la razon porque algunas plantas siempre se inclinan al sol, y porque algunas flores le siguen y acompañan.

TEOD. — De ahí se tomó el nombre de girasol, y procede ese efecto de lo que acabo de decir. Supongamos que el sol al salir encuentra al girasol inclinado al poniente : como le mira por la parte convexa del tallo, le comunica por allí mas calor, por allí traspira mas la planta, y naturalmente se

afloja esa parte, al mismo tiempo que la otra haz cóncava del tallo con el calor mas moderado, subiendo el jugo y traspirando menos, cobra mayor vigor, y se atiesa mas. Esto, pues, no puede ser sin que el girasol levante la cabeza, y se vuelva al sol poco á poco, pues como siempre al lado de su tallo que sostiene la cabeza ó flor está mas caliente por la parte que el sol le hiere, por esta traspira mas, y quedan los vasos mas flojos, y por consiguiente hácia allí debe inclinarse. Lo mismo digo cuando el sol, dándole de lado, le va haciendo dar vuelta. Notad ahora que si la situacion de la planta es tal que solo de una parte le puede dar el sol, esta inclinacion que se hace en un dia, como no se deshace (pues, segun suponemos, el sol no le puede bañar por el lado opuesto) al dia siguiente se confirma y aumenta, y aun mas en los otros; y por eso vemos muchas plantas notablemente inclinadas al sol, de suerte que es proverbio entre jardineros que las plantas siempre buscan al sol.

SILV. — Yo imaginaba que la médula tendria la mayor parte en la circulacion del jugo, porque la juzgaba como el alma de la planta.

TEOD. — No os engañais, porque en realidad asi es: la médula sirve en la circulacion no tanto de conducto ó canal como de depósito, donde el jugo se cuece, y tambien se conserva, asi como en el cuerpo humano hay unos vasos en que la sangre se filtra, se cuece y se prepara, y otros en que se conservan los líquidos determinados y propios para la preparacion de la misma sangre; y todo esto creo yo que se hace en la médula. Por eso creéis con razon

que tiene gran parte en la circulacion de esta sangre de las plantas.

EUG. — Antes que se me pase de la memoria quiero cerciorarme de una cosa que me han dicho, y yo no quise creer sin mayor fundamento. Dijéronme que habia modo de obligar á cualquier terreno á producir todas las frutas de otros paises, aunque fuesen de temple muy diverso.

TEOD. — Dijeron bien: yo sé que en el norte se cojen á beneficio de la industria las frutas del Brasil, como son ananas y otras, siendo estos dos climas diversísimos y opuestos. Y el modo es dando al aire del pais, por medio del fuego, el mismo grado de calor que tiene el del Brasil, para lo cual es preciso mucho gasto y cuidado; pero todo lo vence el deseo de salir con una empresa. Ya sé quien hallaba esas frutas de venta en el norte: tan frecuentes son, bien que muy caras.

EUG. — No puede dejar de ser si se atiende al excesivo gasto que se ha de hacer para su produccion.

§ V.

De las secreciones y crecimiento de los vegetales.

TEOD. — Pasemos ya á las secreciones de las plantas, porque, igualmente que los animales forman en ciertas partes de su cuerpo líquidos particulares diferentes de los jugos generalmente esparcidos