

un órgano dado puede experimentar una serie de transformaciones en la serie de los diversos vegetales, y convencidos de esta verdad, hacen casi todos en el día convergir sus estudios organográficos hacia este punto, que se considera como el mas filosófico de la anatomía vegetal, y que designan con el nombre de *Morphologia*.

LA TAXONOMIA ó conocimiento de las leyes de la clasificación aplicada al reino vegetal, es otra de las ramas principales de la Botánica, sin la cual mal podria apreciarse el valor relativo de los diversos caracteres, que han de servir de base al establecimiento de los verdaderos límites, que relacionan ó separan entre sí las diversas producciones de la naturaleza.

Mas como para conseguir este objeto haya necesidad de expresar con palabras los caracteres propios de una familia, género ó especie, y todas las palabras que se usen deban tener un sentido riguroso y bien definido, fácilmente se infiere, que á la PHYTOGRAFIA ó arte de describir las plantas debe ir íntimamente unida la *Glossologia*, rama de la Botánica que se propone explicar y dar á conocer los términos técnicos de la ciencia. Tambien se concibe sin dificultad, que la SINONIMIA, parte que investiga los varios nombres con que ha sido descrita una misma planta por los diversos autores, será una de las ramas que mas contribuya al esclarecimiento de la *Phytografía*, á que auxilia tambien y no poco la *ICONOGRAFIA VEGETAL* ó arte de representar los

caracteres de la planta por medio de figuras ya analíticas, ya sintéticas.

Otra rama importante comprende la ciencia de las plantas, y aunque nueva ó moderna, es de no menor interés que las anteriores. Esta es la *GEOGRAFIA BOTÁNICA*, cuyo estudio tiene por objeto el conocimiento de la distribución de los vegetales en la superficie de nuestro planeta, y el de las leyes que rigen esta variada y al parecer caprichosa distribución.

Por último, forman una de las ramas de la Botánica, sino especulativa, por lo menos práctica, todos aquellos conocimientos que tienen relacion con el partido que puede el hombre sacar de la plantas en diversos conceptos y en las necesidades de su vida; y por lo cual se llama esta parte de la ciencia *BOTÁNICA APLICADA*. Es muy digno de notarse que esta parte de la Botánica, aun cuando figura la última entre sus divisiones, ha sido bajo diversas faces, casi siempre la primera y mas importante por donde ha empezado á cultivarse esta ciencia, lo cual ha sucedido tambien en las demás ciencias naturales.

Asi, explicada la division general de la ciencia y el objeto á que tiende cada una de sus partes ó ramas, bueno será que entrando desde luego en materia, demos á conocer detalladamente y con el mismo orden propuesto, cuanto concierne á la estructura ó íntima organizacion de las plantas, esto es, todo lo que haya de mas interesante en la *Anatomía Vegetal* ú *Organografía Vegetal*.

# ORGANOGRAFIA

## Ó DESCRIPCION DE LOS ÓRGANOS.

### PARTE PRIMERA.

#### Organos elementales.

##### CAPITULO PRIMERO.

###### DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES EN SÍ MISMOS.

##### ARTICULO PRIMERO.

###### DE LOS ÓRGANOS ELEMENTALES EN GENERAL.

\* CUANDO se examina á la simple vista el interior de un tallo, de una hoja, ó de otra parte cualquiera de un vegetal, se observan indistintamente fibras ó mallas que forman un tejido mas ó menos tupido; pero para hacerse cargo de lo que se ve es necesario valerse del microscopio. Por medio de este instrumento que aumenta el tamaño de los objetos hasta mil doscientas ó mil quinientas veces, se observa que los vegetales se componen esencialmente de *celdillas* ó cavidades cerradas por todas partes con tabiques, y de *vasos* diferentes que tienen una forma mucho mas prolongada que las celdillas. Estos órganos que se combinan y que varían como vamos á verlo, han sido designados en comun por Senebier con el nombre de *organos elementales* porque forman los elementos ó la base de los vegetales. Antes de él Grew los llamaba *organos similares* porque habia observado su extraordinaria semejanza en todos los vegetales y en todas las partes de un mismo vegetal. En efecto, el tamaño de estos órganos varia tan poco como su forma; sus dimensiones no estan en relacion con el tamaño relativo de las plantas ni de los órganos en que se les observa, sino mas bien con la consistencia del tejido. En las partes blandas como los frutos carnosos ó el tallo de las plantas gruesas, se encuentran ordinariamente órganos elementales mayores que en el leño ó en las hojas. En general sino hay una semejanza completa, como podia suponerse por el nombre que Grew adoptó, hay por lo menos una analogía mucho mayor que en las formas exteriores de los vegetales.

##### ARTICULO II.

###### DE LAS CELDILLAS Ó DEL TEJIDO CELULAR.

El tejido celular es un conjunto de celdillas aumentadas en gran número, y constituye la mayor parte

de los vegetales, porque se encuentra en todos los órganos con abundancia; y aun hay plantas como las algas y los hongos, que se componen únicamente de él. En vista de esto se comprende que el tejido celular debe desempeñar un papel importantísimo en la vegetacion y no es de admirar que los botánicos, hayan procurado investigar su naturaleza, tan luego como la invencion del microscopio los facilitó el medio de observar objetos de tal pequeñez.

Dos opiniones ó hipótesis se han sostenido en este punto y solo en tiempos modernos se ha reconocido generalmente cual era la verdadera.

Algunos sabios han creído que las celdillas eran cavidades de un cuerpo único, como lo son en un panal de cera, las celdillas en que depositan su miel las abejas. Otros por el contrario han observado espacios entre las celdillas, y han visto á estas separarse unas de otras ya natural ya artificialmente, ablandado el tejido celular en agua caliente; y de esto han deducido que cada celdilla es como una vejiga pequeña ó *utrícula* formada por una membrana completamente cerrada, y que por consiguiente cuando muchas celdillas se hallan apretadas unas contra otras, las paredes que las separan son dobles y no simples, como parecen serlo cuando estan poco aumentadas por el microscopio.

Los antiguos anatómicos no se explicaban siempre bien en este punto; Malpighi parece que observó la separacion de las celdillas y las llamaba por esto *utrículas* ó *vejiguillas*, Grew las designaba á veces de una manera equivalente, pero tambien otras muchas las describia como *poros*, lo cual se avenia con la opinion contraria. Posteriormente, la mayor parte de los observadores, valiéndose de microscopios mas fuertes que los de Grew y de Malpighi, han demostrado el aislamiento de las celdillas, y los que mas vivamente sostenian la opinion contraria han tenido por fin que abandonarla.

Los intervalos ó espacios que dejan entre sí las celdillas se llaman *mecatos intercelulares*.

Las celdillas mas grandes, como las de las calabazas por ejemplo, tienen una trigésima parte de pulgada de diámetro, pero su tamaño ordinario es de un quingentésimo, y aun hay muchas que solo tienen un milésimo de pulgada de diámetro. Se comprende que estas vejiguillas aumentadas por millares en las diferen

tes partes de los vegetales, y cuyas paredes son mas ó menos elásticas, segun que estan mas ó menos hendidas por los líquidos que circulan en el interior de las plantas, toman una multitud de formas redondeadas y angulosas, regulares ó irregulares. Abandonadas á sí mismas, como puede en algunos casos aunque raros, son esféricas; sometidas á una presión igual y ligera por todos lados, como en los frutos carnosos y en los tubérculos, toman comunmente una forma poliédrica, de facetas iguales, de manera que un corte muy delgado colocado bajo el microscopio, presenta una serie de poligonos, generalmente actógonos, bastante regulares. Por el contrario, en las partes que se han alargado por efecto de la vegetacion, como el tallo y las ramas, las celdillas participan ordinariamente de la misma forma prolongada. En el leño de los árboles, se parecen generalmente á un huso, de donde les viene el nombre de *clostros* que Dutrochet les ha dado en este caso. Otras son tetraedras ó romboidales; y siempre son convexas cuando no hay nada que las comprima; pero algunas veces estan encajadas de una manera extraña, como si una compresion violenta en el interior de un órgano, las hubiera aplastado unas contra otras. Estas variaciones de formas, serian singulares si se considerara á las celdillas como poros de un solo conjunto; pero en la suposicion de que cada una de ellas es un glóbulo apretado de mil modos por los que le rodean, no hay en esto nada de sorprendente.

La superficie de las celdillas presenta diferentes puntuaciones y aun rayas, que muchas veces parecen aberturas hasta el punto de engañar á los mas ejercitados observadores.

Estas señales suelen ser burbujas de aire ó de otros gases producidos por la vegetacion, que se distinguen por su forma redondeada, mas comunmente son globulillos irregulares, de materia sólida, que se depositan en las paredes aisladamente ó formando rayas; por fin, hay glóbulo mas pequeños todavía que flotan en los diferentes líquidos contenidos en los vegetales, sobre todo en los jugos lechosos, y que entran en las celdillas cuando se corta el tejido para ponerle bajo el microscopio.

El tejido celular es naturalmente transparente; lo que colorea los vegetales de verde, rojo, ú otro color cualquiera, son los granos sólidos que se depositan en las paredes de las celdillas; estos colores pueden variar en virtud de ciertas acciones químicas de que se hablará mas adelante.

Las celdillas no estan atravesadas por agujeros que puedan establecer comunicacion fácil desde el interior al exterior. Los lóbulos que tapizan las paredes y que comunmente se hallan colocados en líneas regulares y alternan unos con otros á distancias iguales, han sido á veces tomados por aberturas. Al presente se ha demostrado que esta es una de las ilusiones frecuentes en las observaciones microscópicas, y lo prueba el que por medio de ciertos procedimientos químicos, estos pretendidos poros varían de color. Así, Dutrochet, ha demostrado que haciendo hervir el tejido celular en ácido nítrico, los glóbulo que parecen agujeros se vuelven opacos, y que una disolucion de potasa cáustica los hace de nuevo transparentes, lo que no se verificaria si fuera una abertura.

Turpin llama á estos granillos *globulina*, á causa de su forma, y es de opinion de que pueden crecer y formar nuevas celdillas, lo que explicaria el crecimiento del tejido celular. Es cierto que en el singular vegetal llamado *chara*, se observan glóbulo medidos unos en otros, que en la trufa y otras criptogamas los cuerpos reproductores llamados esporos estan sostenidos en celdillas que rompen cuando crecen; que el pólen se desarrolla tambien de este modo; pero no se conoce otro ejemplo en el tejido celular de la mayor parte de las plantas y de sus diferentes ór-

ganos. Si todas las celdillas nacen del interior de las ya existentes, se deben ver señales de la ruptura de las cubiertas, sobre todo cuando el tejido celular ha crecido rápidamente. Sindley observa que ciertas hojas que crecen muy aprisa, como por ejemplo las del *lupinus polyphyllus*, que ha visto crecer pulgada y media por dia, se aumentan de este modo en dos ó tres mil celdillas por hora, lo cual supone una causa mucho mas activa que el desarrollo por ruptura de las celdillas antiguas. Jungius ha visto un hongo, el *bovista gigantea*, crecer en una noche desde el tamaño de un punto pequenísimo al de una calabaza muy grande; suponiendo que las celdillas mas anchas que el término medio  $\frac{1}{200}$  de pulgada de diámetro; este hongo debia contener cuarenta y siete mil millones de celdillas, y debia haberse desarrollado sesenta y seis millones por minuto.

Es, pues, mas natural suponer como Kieser que el crecimiento del tejido celular se verifica ordinariamente interponiéndose entre las celdillas glóbulo que crecen con mas ó menos rapidez, y esto parece tanto mas probable, cuanto que los meatos intercelulares hacen un papel importante en la vegetacion, pues por ellos circulan en los vegetales los líquidos nutritivos cargados de glóbulo.

Dejando á un lado estas hipótesis, ingeniosas sin duda, y partiendo de hechos conocidos, De Candolle supone que en el reino vegetal existen ambos sistemas de desarrollo del tejido celular; que el crecimiento por yustaposicion es el de los órganos de la nutricion, y el otro por celdillas interiores que rompen las antiguas, es peculiar de los órganos de la reproduccion como pólen, esporos, etc.

ARTICULO III.

DE LOS VASOS Y ESPECIALMENTE DE LAS TRAQUEAS.

Sentido dado á la palabra vaso.

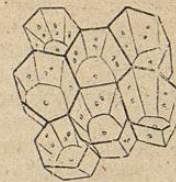
Se ha dado el nombre general de *vaso* á órganos mas prolongados que las celdillas, de forma casi cilíndrica, desprovistas en su interior de tabiques transversales, y cuyos extremos estan por lo comun demasiado separados para ser vistos en el reducido espacio del microscopio. Estos órganos no se encuentran sino en ciertos vegetales, muy numerosos en verdad, á los cuales se da por esta razon el nombre de *vasculares*; pero aun en estos existen en una porcion mucho menor en el conjunto del vegetal, que el tejido celular. Los vegetales en que no se encuentra señal alguna de *vasos*, son llamados por oposicion á los primeros, vegetales *celulares*.

Los autores distinguen un gran número de vasos diferentes; De Candolle, por ejemplo, en su *Organografía*, cuenta cinco especies: las *traqueas*, los *vasos anulares ó rayados*, los *vasos puntuados*, los *vasos en forma de rosario*, y los *vasos reticulares*. Pero debe notarse que otros anatómicos modernos consideran estas cuatro especies de vasos como modificaciones de las traqueas ó de las celdillas. Meyen en su *Fitotomia* no habla sino de celdillas y de traqueas. Lindley considera los vasos en forma de rosario como especies de celdillas, y no admite mas que las otras cuatro clases de vasos, dividiéndolas en *traqueas* y *vasos conductores*.

Así lo esencial es comprender bien la organizacion de las traqueas, cuya existencia como órgano distinto de las celdillas es reconocida por todos; las demás formas son tal vez derivadas de las traqueas ó de las celdillas.

Traqueas

Las traqueas presentan el aspecto de un tubo formado por un hilo arrollado en espiral en torno de un



Tejido celular de la médula de sauco.



Pelo bifurcado de la drava.



Celdillas estrelladas de la haba.



Celdilla radiada y reticulada del muérdago.



Vasos laticíferos de la celdonia.



Vaso puntuado del melon.



Vaso espiral ó tráquea de melon.



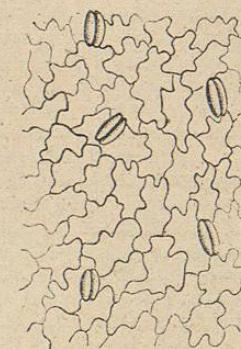
Fibra puntuada de la clemátide.



Pelo simple de la col.



Pelo en forma de rosario, de la moravilla.



Epidermis y estomas de la balsamina.

cilindro que se hubiera separado despues. Cuando se desgarran el tejido vegetal en el sentido de la longitud de las traqueas, se ve el filamento que las forma desenvuelto como un tirabuzon; cosa que cualquiera puede observar rompiendo, por ejemplo, una hoja de rosal ó de cornizo. Si esta rotura se ha hecho con precaucion, conservando en la mano los pedazos de la hoja, se ve que estos se hallan unidos entre sí por hilillos elásticos análogos á los hilos de la araña. Estos filamentos son traqueas ó manojillos de traqueas desarrollados; tienen un color blanco plateado, y cuando se les ve muy aumentados, parecen convexos, especialmente por la parte exterior de la espiral; es mas exacto compararlos con hilos mas ó menos aplanados, que describirlos como hojas planas, segun lo han hecho algunos autores. Meyen los ha visto con el mismo microscopio, mas ó menos comprimidos, segun las especies que examinaba, lo cual explica cómo los autores que no tenían en cuenta estas diferencias de una especie á otra, veían tan pronto láminas, tan pronto hilos mas ó menos redondos. Hedwig consideraba estos filamentos como tubulosos, esto es, vacíos en su interior; pero los observadores posteriores han puesto en duda este aserto, y los anatómicos modernos, armados de microscopios mas perfectos que los del tiempo de Hedwig, niegan completamente este hecho, admitiendo que los hilos espirales son sólidos. Esta es particularmente la opinion de Bischoff y Meyen, que casi á un tiempo, aunque separadamente, han examinado estos difíciles puntos de anatomía.

Tambien se ha discutido mucho acerca de la existencia de membranas en el interior ó en el exterior de cada traquea ó entre los anillos de la espiral. Hedwig afirmaba que las espirales estaban arrolladas en torno de un tubo membranoso cilindrico; pero esta opinion ha sido generalmente reconocida por falsa, y actualmente ya no se cuestiona acerca de ella. Sin embargo, muchos observadores distinguidos han visto una membrana; segun Nees de Erenbeeck, Dutrochet y Bischoff, uno los anillos de la espiral, mientras que Bernhardt, Treviranus y posteriormente Meyen y Lindley, en largas y atentas investigaciones, han visto las traqueas envueltas en una membrana, como si naciesen en una celdilla.

Las traqueas son comunmente muy largas, de manera que es difícil ver sus extremidades; Nees he observado que terminan en punta, es decir, que de cilindricas se convierten en cónicas hácia los extremos, hallándose cada vez mas distantes y desarrollados los anillos de la espiral; este hecho está confirmado por las observaciones mas recientes de varios anatómicos.

Hay traqueas compuestas de muchos hilos espirales paralelos, que se arrollan juntos, formando un solo tubo; se ven tambien muchas veces de dos ó tres espirales; De Candolle ha contado hasta siete y la Chesnaye hasta veinte y dos en las traqueas del bananero ó *musa paradisiaca*. En este caso estan aisladas en vez de hallarse como generalmente sucede, en manojos, del mismo modo que si muchas traqueas estuvieran confundidas en una. Las traqueas no se ramifican; algunas veces se encorvan hácia un lado ú otro, por ejemplo, para pasar del tronco á las ramas de un árbol. Por lo comun se hallan colocadas tocándose por las puntas, y otras veces nacen unas al lado de otras, en un manajo compuesto de muchas traqueas.

Su diámetro en la parte cilindrica varia de  $\frac{1}{500}$  á  $\frac{1}{5000}$  de pulgada, siendo  $\frac{1}{1000}$  la dimension mas comun. Como los hilos que las componen son ocho ó diez veces mas pequeños, se comprende cuán difícil es observar su forma y su organizacion interior.

Las traqueas existen en todos los órganos de las plantas vasculares sin excepcion; pero en mayor ó

menor abundancia; forman una gran parte de las nervaduras de las hojas y de los diferentes órganos de la flor, y se las encuentra tambien en abundancia en las envolturas de muchas semillas, en los retoños jóvenes, y sobre todo alrededor de la médula de los árboles dicotiledones. En esta última posición duran tanto como el leño mismo, porque se las encuentra con el mismo aspecto y la misma facultad de desarrollarse en los trozos de madera cortados de muchos años; en el resto del tronco y en la corteza de estos árboles apenas se las observa. En los monocotiledones se hallan mas dispersas en todas las partes del tronco y menos reunidas en manajo; sin embargo, son tan abundantes en el bananero, que segun el testimonio de la Chesnaye, se las preparaba para formar una especie de yerba que se vendia públicamente en las Antillas; tambien se emplean para fabricar una especie de edredon ó plumon y aun para hilarlas.

Las raíces son una de las partes de la planta donde se encuentran menos, siendo tan raras en ellas que muchos anatómicos no las han visto nunca, y consideran la ausencia ó presencia de las traqueas como uno de los caracteres que distinguen las raíces de los tallos. Sin embargo, otros observadores, en particular Mirbel, las han visto y Meyen en su Fitotomia, no lo pone en duda, y aun da diseños de las traqueas que ha visto en las raíces.

## ARTICULO IV.

FORMAS INTERMEDIAS ENTRE LAS CELDILLAS Y LAS TRAQUEAS.

## De los vasos anulares ó radiados.

Estos vasos han sido descritos por Mirbel con el nombre de *falsas traqueas* y por Kieser con el de *vasos espirales anulares*, nombres que indican bien las opiniones de estos autores acerca de la diferencia ó identidad de estos vasos y de las verdaderas traqueas. De Candolle las ha designado ordinariamente con los nombres de *vasos anulares* ó *rayados*, que tienen la ventaja de recordar su aspecto, sin afirmar nada acerca de su naturaleza mas ó menos análoga á la de las verdaderas traqueas.

Se presentan bajo la forma de tubos cilindricos no ramificados, marcados con rayas regulares, transversales, paralelas entre sí, situadas á distancias iguales las unas de las otras en cada vaso, pero variables de un vaso á otro. Cuando las rayas estan muy juntas, se puede fácilmente tomar á estos órganos por traqueas no desarrolladas; pero no sucede lo mismo cuando los intervalos entre las rayas, son iguales ó aun mayores que el diámetro de los vasos, lo cual sucede con frecuencia.

Las diferencias esenciales entre estos vasos y las traqueas son: 1.<sup>a</sup> que no se desarrollan ni dan señal alguna de elasticidad, y 2.<sup>a</sup> que sus rayas forman anillos paralelos y no vueltas de espiral.

En cuanto á la naturaleza de las rayas, parece ser igual á la de los hilos espirales que forman las traqueas; así, segun la opinion de Kieser y Mirbel, seguida por Bischoff, Meyen y Lindley, son verdaderos anillos sólidos, fijos á distancias variables en un tubo membranoso, transparente como el de las traqueas. Kieser, Mirbel y Meyen afirman haber visto traqueas verdaderas convertirse por uno de sus extremos en vasos anulares. Este caso, sino es el resultado de alguna ilusion del microscopio y de la dificultad de seguir un mismo vaso en toda su longitud, es por lo menos muy raro, puesto que Rudolphi, Dutrochet, Amici y De Candolle, no le han visto nunca. Bastaria, sin embargo, que se hubiera presentado algunas veces para demostrar la identidad de origen de las dos especies de vasos.