

MOVIMIENTOS PROVOCADOS. — Suelen considerarse como tales los de la sensitiva, los de las plantas carnívoras y algunos otros de los órganos reproductores. Definiendo estos movimientos, dice en su *Manual de Botánica* Lázaro é Ibiza: «Hay algo que les distingue perfectamente de todos los otros, y es el no producirse sino bajo

la influencia de excitaciones pasajeras, desapareciendo en cuanto éstas han cesado de obrar, y el hacerse insensibles las plantas á estas excitaciones cuando se les somete á la acción de los anestésicos.»

Son muchos los botánicos que para fijar la atención de los lectores y de los estudiantes sobre este asunto eligen como motivo de estudio los movimientos de la sensitiva,

planta leguminosa (figura 98) cuyo nombre alude precisamente á la facilidad con que pliega sus hojas y doblega sus ramas bajo la impresión

de un cuerpo exterior cualquiera.

La *Mimosa pudica* es una plantita originaria del Brasil, semejante á las acacias, que tiene sus florecillas en glumérulos y sus hojas compuestas con delicados foliolos, largamente pedunculadas y de ordinario abiertas, extendidas, con los peciolo-

los, lo mismo que los ramillos, dirigidos hacia la parte superior. Una trepidación del suelo, la presión, por suave que sea, de un objeto, la corriente del aire, una impresión cualquiera, motiva el que los peciolo primarios se inclinen hacia el suelo, los secundarios se dirijan hacia delante y los foliolos se apliquen el de un lado al del otro, al mismo tiempo que dirigen sus extremidades hacia la parte anterior. Parece ser que todo este movimiento es ocasionado por unos cojinetes, extremadamente sensi-



Fig. 98. — Sensitiva (*Mimosa pudica*).

bles, que se hallan situados en la articulación de los peciolo secundarios con el peciolo primario. Estos órganos se hallan formados por células muy jugosas que durante la vida de la hoja no adquieren rigidez, sino que se conservan en el mismo estado que cuando nacen. Agrégase que aquellas hinchazones celulares, que se consideran como órganos motores, no poseen sensibilidad más que en la mitad inferior. Con mucho cuidado puede hacerse que sólo se pliegue una hoja, y aun un foliolo, localizando la acción, que si es brusca, afecta á la mayor parte de las hojas por una especie de transmisión que cada hoja verifica del sacudimiento que sufre; también puede ser debido el que se transmita el movimiento de una hoja á la otra al cambio de posición que se opera en los líquidos interiores de la planta.

Al poco tiempo, si la causa que motiva estas manifestaciones sensibles cesa, la sensitiva recobra su posición normal, y poco después se halla en disposición de repetir las. Un detalle curioso que suele citarse, es el de que la planta parece acomodarse á ciertos movimientos que no le perjudican; así, la trepidación motivada por un carruaje inmediato hace que las hojas se plieguen en el primer momento, pero si es continuada, al instante vuelven aquellos órganos á su normal posición y ya no se conmueven por la misma causa.

Independientemente de estos movimientos provocados tiene la sensitiva otros que parecen ser espontáneos y se refieren al fenómeno general del nictitropismo, que en otro lugar examinaremos. Se puede hacer claramente la distinción entre las dos clases de actos motores; ya observó Brücke, á mediados de siglo, que los órganos del movimiento, los cojinetes, permanecían blandos y flexibles durante los actos provocados y en cambio estaban rígidos en los actos nictitrópicos. Paul Bert, usando de los anestésicos, logró destruir los movimientos provocados haciendo la planta insensible á ellos, sin lograr que los espontáneos cesaran, que el nictitropismo se amortiguara de un modo notable.

Los movimientos provocados por la acción de los cuerpos ó de una fuerza mecánica cualquiera, son más generales de lo que á primera vista pudiera creerse; en muchas, muchísimas plantas, si las hojas se frotan suavemente con un cuerpo sólido, la superficie



que sufre la impresión, por lo menos, se vuelve cóncava, ya que no se doble; de ordinario la región sensible se halla cubierta de pelos, lo que aumenta la intensidad de la excitación sufrida.

Van Tieghem cita entre las especies dotadas de movimientos provocados, las siguientes:

- Oxalis sensitiva.*
- » *acetosella.*
- » *stricta.*
- » *corniculata.*
- » *purpurea.*
- » *carnosa.*
- » *Deppei.*
- Robinia pseudacacia.*
- » *viscosa.*
- » *hispida.*
- Mimosa sensitiva.*
- » *prostrata.*
- » *casta.*
- » *viva.*
- » *asperata.*
- » *pudica.*
- » *quadrivalvis.*
- » *dormiens.*
- » *Pernambuca.*
- » *pigra.*
- » *humilis.*
- » *pellita.*
- Æschynomene sensitiva.*
- » *indica.*
- » *pumila.*
- Desmanthus stolonifer.*
- » *triquetrus.*
- » *lacustris.*
- Smithia sensitiva, etc., etc.*

De todas ellas, las más sensibles son la *Mimosa pudica* y el *Oxalis sensitiva*, que con sólo una ligera excitación, un golpe, la proximidad de un cuerpo candente, la acción de los ácidos, la de una corriente eléctrica, pliegan sus hojas y rinden sus ramillas; las demás necesitan, para determinar el movimiento, que la excitación sea muy violenta.

Gozan algunas plantas de movimientos especiales gracias á los que se apoderan de los insectos y favorecen su digestión; estas plantas se han denominado *carntvoras* y fueron objeto de un notabilísimo trabajo de Darwin (*Las plantas insectívoras*) que sorprendió á las gentes de ciencia por la valía de concienzudas observaciones anotadas y á todo el mundo culto por la curiosidad y la novedad de los datos.

Entre las plantas insectívoras que disponen de movimientos provocados por las mismas víctimas, se encuentran nuestras droseras (1), especialmente la *Drosera rotundifolia* L. (fig. 99).

Las hojas de las droseras tienen toda la superficie cubierta de prominencias que morfológicamente pueden considerarse como pelos glandulares, pues son cilíndricas, se ensanchan en la extremidad y segregan un líquido viscoso que destilan normalmente en pequeñas gotitas hialinas, que heridas por el sol parecen gotas de rocío; á esta particularidad se refieren los nombres vulgares españoles de *hierba de la gota* ó *rocío del sol* con que la *Drosera rotundifolia* es conocida.

El brillo de las gotitas atrae á los insectos; si se posan sobre las hojas de aquella planta seductora, muy pronto son aprisionados; los pelos todos, especies de tentáculos, envuelven al animal mientras intenta despegarse del líquido viscoso que le sujeta, y cuanto más se agita y más esfuerzos hace para huir, es con más fuerza retenido, hasta que sucumbe y sirve para satisfacer la voracidad del vegetal.

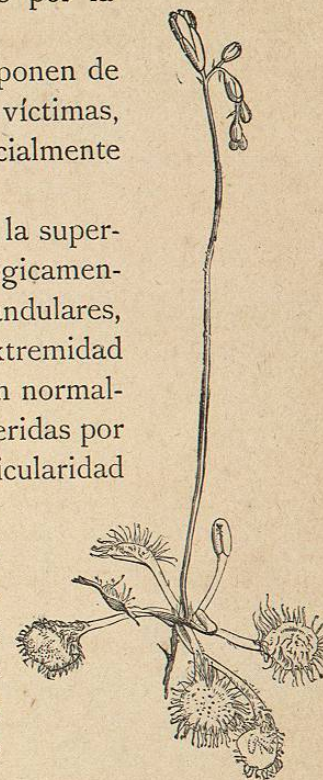


Fig. 99. — *Drosera rotundifolia* L.

(1) En España habitan las especies siguientes:

*Drosera rotundifolia* L. Llamada vulgarmente en algunos puntos *rocío del sol*, en otros *hierba de la gota*. Habita en los sitios encharcados de las montañas cantábricas, carpetanas, de Toledo, Aragón y Cataluña.

*Drosera longifolia* L. Sólo hallada en los Pirineos catalanes.

*Drosera intermedia* Hayne. En Galicia y Asturias.

*Drosera (Drosophyllum) lusitanicum* Lk. En las montañas más meridionales de la península (Algeciras, San Roque, Alcalá de los Gazules, Mediodía de Portugal).



Una planta que también habita en nuestro país, se cita como insecticida ya que se duda sea insectívora: la *Utricularia vulgaris* de los lugares pantanosos (fig. 100); ésta tiene entre las hojas muchos foliolos transformados en pequeños sacos ó utrículos, cuya abertura se halla cubierta de pelos que se inclinan hacia la parte interna; encima del orificio, entre los pelos que le cubren, hay una



Fig. 100. -- *Utricularia vulgaris*.

especie de trampa; si un pequeño insecto se posa sobre la trampa, cede ésta y la víctima cae al fondo del saco donde halla una segura muerte, pues la trampa vuelve en seguida á su primitiva posición y los pelos además impiden que el insecto retroceda.

La *atrapamoscas* (*Dionaea muscipula*, fig. 101) dispone de un medio enteramente distinto para capturar á los insectos; es seguramente la planta más curiosa de todas las que gozan de aquella propiedad.

Vuillemin la describe del modo siguiente: «La hoja de la *Dionaea* tiene un peciolo dilatado y un limbo bivalvo, cuyas mitades se separan como las tapas de un libro entreabierto. Las

márgenes están guarnecidas de expansiones estrechas, agudas, ligeramente curvas hacia dentro, colocadas de suerte que se entrecruzan con facilidad, cerrando el intervalo que separa las dos partes en el punto que se reúnen. En efecto, esta especie de libro puede cerrarse, pero no espontáneamente, sino por medio de un mecanismo que no es fácil estudiar, á causa de la sencilla estructura de estas plantas. En la cara interna, cada válvula tiene tres pelos, verdaderas papilas táctiles cuyo rozamiento basta para determinar

el cierre completo y rápido de la hoja, mientras que una fuerte sacudida de las partes inmediatas no daría ningún resultado. La facultad motriz, que tiene su asiento cerca del nervio medio, el cual hace el oficio de charnela, está localizada, por tanto, en un órgano distinto de aquel en que reside la facultad sensitiva. Con todo, el órgano del movimiento es, como el de la sensibilidad, una simple célula, lo cual demuestra que las profundas diferenciaciones con que se ha caracterizado al sistema muscular, nervioso de la vida de relación ó de la vida orgánica, están contenidas potencialmente dentro de la célula de que derivan; que todas las complicaciones de la máquina orgánica en los animales superiores no son sino el simple desarrollo de las propiedades esenciales del elemento primordial. Este no se halla tampoco sujeto á una forma determinada para producir un efecto dado. Si la Naturaleza se muestra admirable en la complejidad de sus obras, es todavía maravillosa en un grado mayor por la multiplicidad de los procedimientos que pone en juego para llegar á un mismo fin, y por la precisión con que llega á su objeto por las vías en apariencia más contradictorias á los ojos de nuestra razón confundida.»

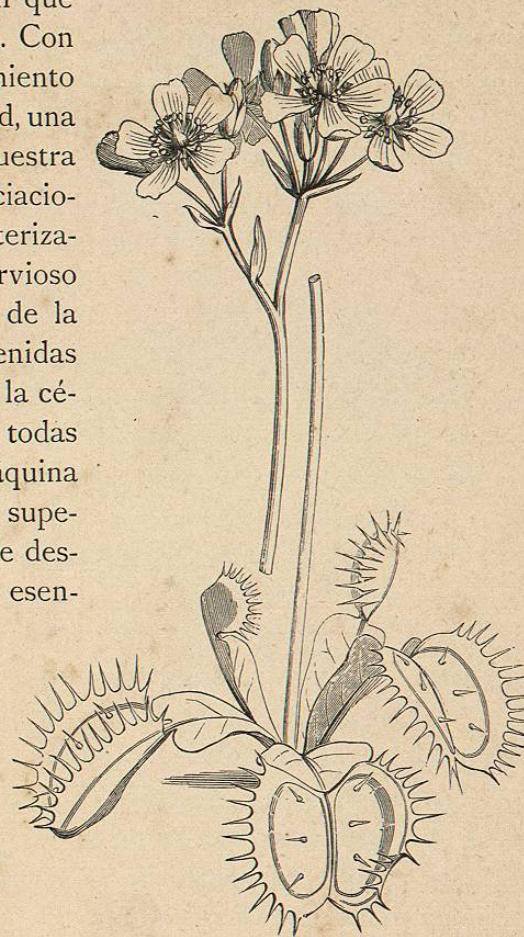


Fig. 101. - *Dionaea muscipula* (atrapamoscas).

El agente que pone la mayoría de las veces en juego la sensibilidad de la *Dionaea* es el pequeño insecto que llega á impresionar las papilas irritables. Y lo es para su desgracia, porque, semejante



al ratoncillo que cae en la trampa, se encuentra preso por el entrecruzamiento de los lóbulos filiformes aun antes que las valvas hayan llegado á ponerse en contacto. En este momento, el limbo que el insecto visitaba con entera confianza cambiará sus paredes, ya convertidas en muros de una prisión, en verdadero estómago, exudando por numerosos pelos glandulares un líquido viscoso que, impregnando el cuerpo del insecto, acaba por disolverle.

Los insectos pueden provocar en las plantas otra índole de movimientos, distintos de los que hemos observado en las droseras y en la *Dionæa*; aludimos á los movimientos de los órganos reproductores, principalmente de los estambres. Sin que sea necesaria la acción de aquellos animales, hay también estambres que se mueven cuando llega el instante de la dehiscencia de las anteras. Ejemplo de esto tenemos en la *parietaria*, tan abundante en todo nuestro país; en esta planta permanecen los estambres doblados, envueltos por los sépalos, con las anteras hacia el centro de la flor masculina; en un momento determinado, los estambres se desdoblán bruscamente y arrojan el polen á los lados con cierta violencia. Este movimiento puede provocarse con sólo impresionar bruscamente el centro de la flor.

En la *Sparmania africana*, planta cultivada en las estufas con bastante frecuencia, se observa en el andróceo un movimiento muy curioso. Los estambres se hallan distribuidos en seis haces y de ordinario aplicados al ovario; basta una impresión, que no necesita ser muy violenta, para que todos se separen, colocándose en posición radiada, divergentes y formando una especie de erizo hemisférico. De idéntica propiedad gozan, aunque no con tanta intensidad, las flores de las jaras y de otras cistáceas, las de la higuera chumba, de la verdolaga, etc. Son muy frecuentes estos movimientos más ó menos acusados al exterior y dependen ó auxilian la función reproductora.

Los insectos, ó un cuerpo excitante cualquiera, provocan en las flores del agracejo (*Berberis vulgaris*), en las de *Mahonia*, *Mimulus*, ciertos cardos y achicorias, movimientos que implican una gran sensibilidad en los órganos reproductores y que tanto favorecen el acto importantísimo de la fecundación.

MOVIMIENTOS ESPONTÁNEOS. — No deja de tener esta división carácter de arbitraria; es muy difícil separar los actos espontáneos de los actos provocados por una excitación cualquiera, si no es por la mayor generalidad de los primeros y la relativa escasa frecuencia de los segundos. En todo movimiento, claro es que hay una causa que lo excita, que lo provoca, y bajo este punto de vista todos son provocados; pero las excitaciones de los movimientos normales residen en la organización misma, son efecto de las funciones del vegetal, y los que denominamos provocados obedecen á excitaciones venidas de fuera y vienen á auxiliar ó favorecer el normal funcionalismo orgánico. Ya hemos visto que la acción de los anestésicos parece establecer una clara diferencia.

Hemos citado ya y conocemos los movimientos que reciben el nombre de nictitropismo, circunmutación y heliotropismo. Como todos estos se hallan relacionados con la especial fisiología de las hojas, de las raíces, de los tallos, y aun de las flores, dejaremos el examen de los detalles para el lugar que en la Botánica especial destinaremos al estudio de los órganos de las fanerógamas.

Se ha buscado con insistencia el origen parcial de cada uno de los movimientos, sobre todo de los espontáneos, y el motivo general á que obedecen. Este no puede ser otro que las propiedades generales de la célula y la característica movilidad de la materia viva, del protoplasma, origen y fuente de todas las acciones dinamo-biológicas, cualquiera que sea el aspecto ó la forma bajo la cual se presenten ante nuestra vista. Y observemos la importancia que tienen los movimientos de los vegetales, que acabamos de señalar; no se refieren estos detalles á los protistas que ligan uno á otro mundo orgánico, sino á los vegetales superiores, á las plantas que hermocean nuestros jardines y á los árboles más gigantescos de los bosques. Esto quiere decir que la movilidad es condición de la vida y que erraron el camino por completo los naturalistas cuando pretendieron establecer abismos entre el desenvolvimiento de la vida vegetal y el de la vida de los animales.

En este problema, como en otros muchos fundamentales de la Biología, se destaca el juicio severo, paciente, observador, genial, de Carlos Darwin, el iniciador de la Ciencia unitaria de nuestros días y el factor á la vez de las experiencias y de las observaciones



que más claramente prueban los fundamentos de su sistema, al que tan bien se acomoda el espíritu social de este tiempo.

MOVIMIENTOS DE ATRACCIÓN RECÍPROCA. — Para que la unidad entre los actos fundamentales de la vida de relación animal y vegetal sea mayor, existen también entre las plantas movimientos atractivos que se ejercen á distancia entre plantas diferentes ó entre los órganos de una misma planta.

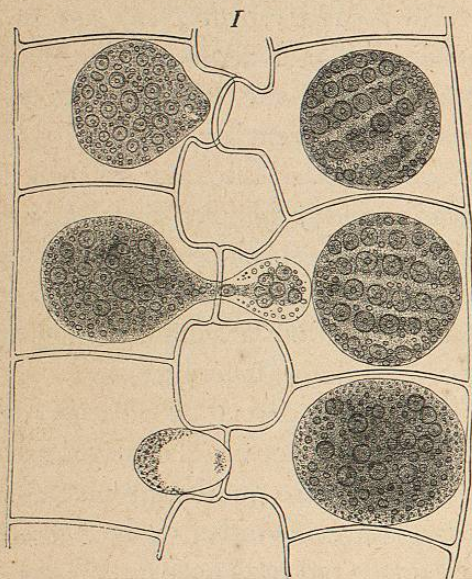


Fig. 102. — Movimientos de atracción recíproca. Conjugación de la *Spirogyra Heriana* Næg. ( $\frac{190}{1}$ ).

En las *Spirogyra*, algas filamentosas frecuentes en las aguas dulces, el fenómeno de la conjugación que en otra parte hemos estudiado (págs. 107 y 108), tiene lugar entre células pertenecientes á dos filamentos distintos, situados el uno frente al otro, á veces á cierta distancia que no impide el que en la célula, que pudiéramos considerar como masculina, el protoplasma tienda á dirigirse hacia la célula femenina, hasta fundirse con el contenido de ésta (fig. 102) para formar el germen, que se denomina *cigospora*. Se ve aquí una verdadera acción recíproca, que viene á resaltar más cuando el filamento masculino, por ejemplo, se encuentra influido por dos filamentos femeninos, uno á cada lado; entonces comienza por emitir

Estas atracciones se observan de una manera terminante entre los órganos reproductores de las criptógamas que nadan en un mismo líquido; la atracción sexual tiene aquí los mismos caracteres que en los animales inferiores.

Vuillemin, en su notable *Biología vegetal*, tantas veces citada, analiza dos casos importantes de movimientos de atracción: el de las *Spirogyra*, que se conjugan, y el de ciertos hongos que han sido admirablemente estudiados por Van Tieghem.

prolongaciones á uno de ellos, pero siempre quedan células vacantes de las cuales proceden tubos copuladores que vienen á fundirse con el otro; y casos hay todavía en que la atracción recíproca se manifiesta de un modo aún más claro.

En los hongos del grupo de los mucoríneos la producción de cigosporas por fusión de tubos que proceden de ramitas ó de filamentos distintos, se opera aún á mayores distancias que en las algas conjugadas. Cita Van Tieghem hechos muy curiosos de hongos que viven parásitos de otros de su mismo grupo, entre ellos el *Piptocephalis arhiza*, cuyas esporas sólo germinan cuando se hallan en presencia de semillas de *Piloborus*, *Mucor*, ó de algún género próximo, sobre los cuales viven; les basta que la semilla del hongo se halle á cierta distancia; parece que disfrutan de la facultad de elegir la víctima de su parasitismo cuando no ha roto aún la envoltura del huevecillo. Van Tieghem atribuye este movimiento al medio nutritivo que el *Mucor* disemina y que primero puede alimentar á distancia al *Piptocephalis* y sirve á éste para hallar fatalmente la plantita en que ha de fijarse.

Sea de ello lo que quiera, vienen á aumentar estos hechos la amplitud y la variedad de los movimientos que el botánico observa en el mundo vegetal.

## II. — FUNCIONES DE NUTRICIÓN

### ABSORCIÓN

Los vegetales viven en un medio que contiene las sustancias todas necesarias á su vida; es necesario que tomen estas sustancias, que las conviertan en materia asimilable y que la asimilación tenga lugar; ésta es un fenómeno íntimo que en vez de ser de conjunto es de detalle, corresponde á los elementos histológicos y se realiza como indicamos al describir la vida de las células.

Antes de la asimilación tienen lugar actos preparatorios; el primero es la absorción; absorción de fuerza, de energía, de movimiento vibratorio, que puede penetrar en el organismo en forma de alimentos ó en forma de radiaciones, principalmente luminosas y caloríficas.