

en éstos en una dirección peculiar, distinta y diametralmente opuesta á la del cambio de materia de los animales.

El vegetal se apropia, además de ciertas sales (fosfatos y sulfatos alcalinos y térreos), *agua, ácido carbónico, nitratos y combinaciones amoniacaes*, y con estas sustancias binarias inorgánicas elabora las combinaciones orgánicas de orden más superior. El animal, además de agua y sales, necesita ingerir un alimento orgánico, sobre todo carburos (grasas) y cuerpos albuminoideos azoados, que en el círculo de los cambios materiales se descomponen de nuevo en agua, ácido carbónico y productos de desdoblamiento azoados (amidos y ácidos), creatina, tirosina, leucina, urea, ácido úrico, ácido hipúrico, etc. El vegetal, mediante la clorofila y bajo la influencia de la luz, forma primero almidón con ácido carbónico y agua; y luego, absorbiendo combinaciones azoadas, cuerpos albuminoideos, probablemente en los gránulos de clorofila (*asimilación*), y elimina oxígeno, que, absorbido por los órganos respiratorios del animal, sirve á éste para mantener el cambio de materias. La marcha del cambio de materiales y de la respiración se auxilia recíprocamente en los dos reinos, pero es diametralmente opuesta en uno y otro. La vida animal depende del análisis de combinaciones complejas y es en su conjunto un proceso de oxidación, mediante el cual las fuerzas en tensión se transforman en fuerzas vivas (movimiento, producción de calor, luz). La actividad vital del vegetal, por el contrario, se basa, en cuanto á la asimilación se refiere, en la síntesis, y en conjunto es un proceso de reducción, bajo cuya influencia, calor, luz y fuerzas vivas se transforman en fuerzas en tensión.

Esta diferencia no es, sin embargo, aplicable como criterio á todos los casos. Muchas plantas parásitas, y casi todos los hongos, faltos de clorofila, no poseen el poder de asimilación, sino que chupan materias orgánicas; presentan una respiración semejante á la de los animales, en tanto que absorben oxígeno y exhalan ácido carbónico. Además algunas fanerógamas clorofilíferas pueden asimilarse materias orgánicas para su nutrición. En época moderna se ha fijado la atención de los naturalistas, en particular Hooker y Darwin (1), sobre los fenómenos nutritivos y digestivos, conocidos

(1) Véase Carlos Darwin: *Insectivorous plants*, Londres, 1875.

ya en el siglo anterior (Ellis), de una serie de plantas que á la manera de los animales cogen organismos pequeños, en particular insectos, y mediante un proceso químico, análogo á la digestión animal, absorben el material orgánico por su superficie, ricamente dotada de glándulas (hojas de la *Drosera rotundifolia* (fig. 7), del cázamoscas, *Dionaea muscipula* (fig. 8), y las en forma de jarro del *Nepenthes*).

Añádese á esto que, según se acepta desde hace tiempo, en virtud de las investigaciones de Saussure, la absorción de oxígeno es en ciertos intervalos necesaria para todas las plantas, y que en las partes no verdes, que carecen de clorofila, y también en las verdes cuando falta la luz del sol, y por lo tanto de noche, se verifica de análoga manera que en el animal un consumo de oxígeno y una exhalación de ácido carbónico. En los seres vegetales existe por consiguiente de una manera perfectamente regular, á la vez que el extenso proceso de desoxidación, una oxidación análoga á la del cambio de materiales en el animal, mediante el cual es nuevamente destruída una parte de las sustancias asimiladas. El crecimiento de la planta es imposible sin consumo de oxígeno y producción de ácido carbónico. Cuanto más enérgicamente avanza este crecimiento, tanto mayor será la cantidad de oxígeno absorbida, y en realidad las semillas germinales que desenvuelven rápidamente botones de hojas y flores consumen en poco tiempo mucho oxígeno y exhalan ácido carbónico. En correspondencia con estos hechos, los movimientos del protoplasma marchan en armonía con la inhalación de oxígeno. La producción



Fig. 7. — Expansión foliácea del *Drosera rotundifolia*, con parte de los tentáculos retraídos (según Darwin).

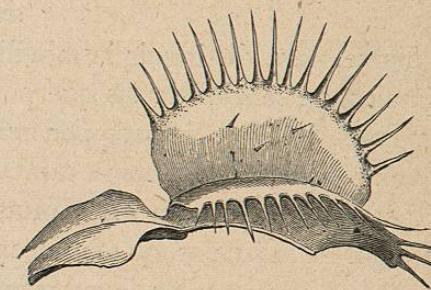


Fig. 8. — Expansión foliácea del *Dionaea muscipula* en extensión (según Darwin).

de calor (en la germinación) y los fenómenos luminosos (*Agaricus olearius*) se efectúan con activo consumo de oxígeno. Hay, finalmente, organismos (células de fermento, esquizomicetos) que producen combinaciones azoadas y albúmina, pero no asimilan carbono y más bien substraen hidro-carbuos (Pasteur, Cohn). Se conducen por lo tanto estos organismos, respecto de las combinaciones ternarias, como los animales en tanto que pueden formar proteína.

5.º El movimiento voluntario y la sensibilidad se conceptúan como el carácter capital de la vida animal. En tiempos pasados se reputaba la facultad de la locomoción como una cualidad necesaria del animal, y por esta razón eran considerados como vegetales los bancos de políperos, fijos en su puesto; hasta que la influencia de

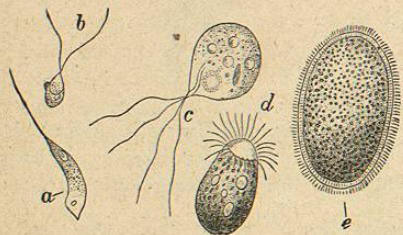


Fig. 9. — Esporos móviles. a, de *Physarum*; b, de *Monostroma*; c, de *Ulothrix*; d, de *Be-aogonium*; e, de *Vaucheria* (según Reinke).

autorizados naturalistas logró en el siglo anterior que fuese generalmente aceptada la prueba de su naturaleza animal aducida por Peyssonell. Más tarde, con el descubrimiento de esporos móviles de algas, se supo que hay también plantas y formas evolutivas de ellas que cambian libremente de lugar (fig. 9), y hubo necesidad de fijarse, para distinguir la movilidad de las plantas de la de los animales, en señales de las que puede deducirse si el movimiento es voluntario ó no. Se tuvo por mucho tiempo como tal la contractilidad, considerándola como carácter distintivo de los movimientos uniformes que ejecutan las plantas manteniendo el cuerpo rígido. En lugar de músculos, que faltan en animales inferiores como tejido especial, forma en ellos la substancia contráctil una materia albuminoidea informe, la *sarcoda*; pero el contenido fluido viscoso de las células vegetales, conocido como *protoplasma*, posee también la contractilidad y en sus condiciones esenciales es igual á la sarcoda. Ambos poseen las mismas reacciones químicas y coinciden en la frecuente aparición de pestañas, vacuolas y corrientes de gránulos. Las cavidades pulsatorias, llamadas *vacuolas contráctiles*, no son atributo exclusivo de la sarcoda, sino que pueden existir también en el protoplasma de las células vegetales (*Chatophora*). Así como

la contractilidad del protoplasma se halla coartada por lo general por la membrana celulosa, aparece, con igual intensidad que en la sarcoda de los *infusorios* y *rizópodos*, en las células móviles desnudas de las *Saprolegneas*, y completamente en las formas evolutivas amiboideas de los hongos micélicos (*Myxomycetos*). Los movimientos amiboideos de los mixomicetos móviles (zoosporos) y de sus plasmodias (fig. 10) no van en zaga, en cuanto á intensidad, á los verdaderos amibos, incluidos entre los rizópodos, como por ejemplo el *Amœba polypodia (princeps)* (fig. 11). En manifestaciones análogas de movimiento de animales y plantas inferiores, en vano buscaremos un criterio de espontaneidad, cuya interpretación está sujeta á la apreciación subjetiva del observador.

La facultad de sentir, que es necesario suponer dondequiera que se trate de movimiento voluntario, no está comprobada con certeza en todos los organismos animales.

Algunos animales inferiores (poríferos) carecen de sistema nervioso y de órganos de los sentidos, y presentan á la acción de los agentes irritantes pequeños movimientos, no más enérgicos que los de organismos vegetales. Esta irritabilidad aparece muy extendida en el círculo de las plantas superiores. Las plantas sensitivas mueven sus hojas cuando sufren la irritación mecánica del contacto (*mimosas*) ó doblan los tentáculos, terminados en maza, como la rosa crepuscular (*Drosera*) (fig. 7), á la manera de los brazos del pólipos. La cazamoscas (*Dionœa*) (fig. 8) junta las dos mitades de sus hojas, á la manera de una trampa, cuando

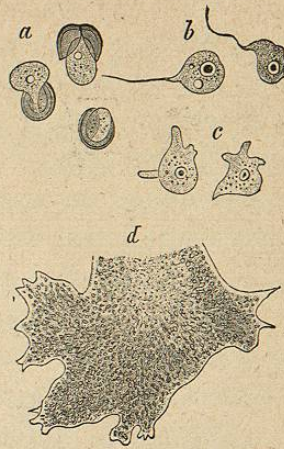


Fig. 10. — Esporos móviles del *Ethalium septicum*, según De Bary. a, en estado de quedar en libertad; b, como zoosporos; c, en periodo de amibo; d, fragmento de plasmodia.

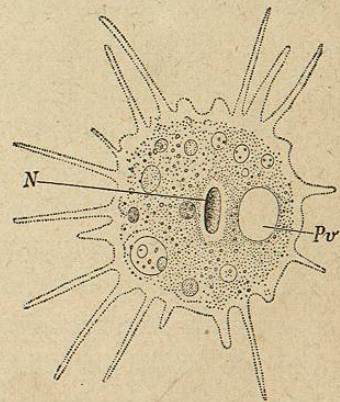


Fig. 11. — *Amœba (Dactylophara) polypodia*. N, núcleo; Pv, vacuola contráctil (según F. E. Schultze).

la tocan los insectos. Los estambres de las centáureas se acortan bajo las irritaciones eléctricas y mecánicas en toda su longitud, y según leyes análogas á las de los músculos de los animales superiores. Muchas flores se abren y se cierran bajo la influencia de la luz en determinados períodos del día.

Aparecen, pues, á nuestra consideración la *irritabilidad* y la *contractilidad* como cualidades propias también de los tejidos vegetales y del protoplasma de las células vegetales, y no nos es posible determinar si la *voluntad* y la *sensación*, excluidas por nosotros de aquellas manifestaciones de las plantas, intervienen en los fenómenos análogos de irritación y movimiento de los animales inferiores.

En ninguno de los caracteres de las vidas animal y vegetal, que acabamos de estudiar, encontramos un criterio general, y no estamos, por lo tanto, en situación de demostrar la existencia de un límite riguroso entre ambos reinos. Animales y vegetales tienen un punto de partida común, la substancia contráctil (1), y se desarrollan en direcciones distintas, que al principio de su desenvolvimiento se confunden entre sí muchas veces, y no se manifiestan en todo su evidente antagonismo hasta que llega la organización á su pleno desarrollo. En este sentido, sin pretender fijar límites precisos entre las dos series orgánicas, se puede llegar á circunscribir el concepto del ser animal por el conjunto de los caracteres que marcan la dirección que le corresponde.

Así definiremos el *animal*: un organismo capaz de moverse libre y voluntariamente; dotado de sensación; que desarrolla sus órganos en el interior del cuerpo por despliegue de superficies internas; necesita una alimentación orgánica; inspira oxígeno; bajo la influencia de procesos de oxidación en el cambio de materiales, transforma las fuerzas de tensión en fuerzas vivas y elimina ácido carbónico á la vez que productos azoados de descomposición.

La ciencia que tiene por objeto los animales y se ocupa en estudiarlos en su forma y manifestaciones vitales, así como en sus relaciones entre sí y con el mundo exterior, es la ZOOLOGIA.

(1) La creación de un reino intermedio para las formas vivas más elementales ni es sostenible científicamente, ni tiene trascendencia práctica. La admisión de un reino de *protistas* no haría más que duplicar las dificultades del deslinde.

## ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO

### DE LOS ANIMALES EN GENERAL

Las consideraciones que hasta ahora hemos hecho para fijar el concepto del ser *animal*, nos han dado ya una idea de la diversidad y múltiples categorías de la organización animal. Así como de la ovicélula se construye en lenta diferenciación la complicación del organismo, y durante su evolución embrionaria y de vida libre recorre estados que, en serie ascendente, conducen á un desenvolvimiento siempre más elevado de sus partes y á un trabajo más completo de los órganos, así se manifiesta también en el extenso campo de las formas vivas una ley, análoga al desarrollo lentamente progresivo, de ascenso de lo simple á lo múltiple, tanto en la forma del cuerpo y en la composición de sus partes como en la plenitud de las manifestaciones vitales. Estas jerarquías indican un parentesco más ó menos próximo, revelado en infinitas gradaciones, y para su explicación se han propuesto distintas hipótesis; supone la una, una creación que se realiza según planes determinados de organización, y admite la otra una evolución natural que desde lo sencillo va avanzando á lo complicado en el transcurso de largos períodos de tiempo. Como la primera suposición tomada en su sentido estricto equivale á renunciar á la posibilidad de toda explicación, y la segunda ha llegado con los progresos de la ciencia á constituir una teoría que se armoniza satisfactoriamente con los hechos de la naturaleza, aceptaremos como científica esta segunda hipótesis.

Las gradaciones de la organización animal no derivan unas de otras en serie única y continua como los grados de evolución del individuo. La paralela de los peldaños de evolución del reino animal, como conjunto, y la de los estados sucesivos de la forma vital única, difieren entre sí hasta el punto que frente de la serie evolutiva del individuo distinguimos un número de círculos de organización animal que se confunden varias veces, pero que en su más