HOS

S

AS

LOS PRODIGIOS

DEL MUNDO DE LAS PLANTAS

ULTIMOS ESTUDIOS

DE

Morren, Carlet, Grimard, Planchon, Martins y Hartmann.

(Primera version española)

BARCELONA
Imprenta de la Renaixensa, Puertaferrisa, 18, bajos,
1876

ÍNDICE

ADVERTENCIA

Al emprender la publicacion de la biblioteca «La Ciencia Moderna» no nos atrevimos á esperar que el público secundase tan cumplidamente nuestros esfuerzos como ha sucedido, y este éxito nos impone el deber de corresponder á la aceptacion general, con la introduccion de algunas importantes mejoras en nuestra biblioteca.

En primer lugar, á partir del presente volúmen, la traduccion de cada uno de los que publiquemos será escrupulosamente revisada por personas de reconocida autoridad científica, que nos han ofrecido generosa-

mente su concurso atendiendo al noble fin que nos guia de difundir la ciencia.

Aunque desgraciadamente en menos escala que en otros países, tambien en España se nota una marcada tendencia á los estudios positivos, y á fin de alentarla más y más hemos adquirido la propiedad de algunas obras originales de autores españoles, á que daremos cabida en nuestra biblioteca, alternándolas con las de los más eminentes publicistas estranjeros.

A la par que hemos encaminado nuestros principales esfuerzos á la mejora del fondo de nuestra publicacion, no hemos descuidado las reformas materiales, y, en breve podrán hacerse cargo nuestros lectores de que sabemos comprender á cuanto obliga la aceptacion que el público ilustrado nos dispensa.

PREFACIO

Desde que dando al olvido prevenciones tradicionales y prescindiendo por completo de toda preocupacion, la ciencia, sin salirse del terreno experimental, ha abordado el detenido estudio de la naturaleza en todas sus manifestaciones, no pasa dia sin que un nuevo descubrimiento destruya un error antiguo, y una sólida verdad se sustituya á un vacilante misterio en los cimientos, cada dia por este medio más fuertes, del edificio científico.

La botánica, ciencia que con ser la de más

antiguo estudiada, es una de las que en los tiempos modernos ha hecho más verdaderos progresos, no ha quedado rezagada en la marcha rápidamente progresiva que anima á las demás ciencias naturales, y tan trascendentales son los descubrimientos hechos en ella recientemente, que no hemos vacilado un instante en destinar un volúmen de LA CIENCIA MODERNA, á la recopilacion de las principales, creyendo prestar en esto un servicio á la propagacion de los conocimientos científicos en España.

Ocho estudios comprende este tomo, debidos á la autorizadas plumas de conocidos naturalistas de Francia, Bélgica y Alemania.

Tienden los dos primeros á rectificar equivocadas creencias respecto á la nutricion y al movimiento de las plantas; presenta el tercero un acabado cuadro de la sensibilidad vegetal, condensando todos los curiosos hechos diseminados en distintas obras; el siguiente está consagrado á un detenido exámen y concienzudo análisis de la obra del célebre DARWIN sobre la carnivoridad de ciertas plantas; el infatigable vulgarizador de los

progresos de las ciencias naturales, CÁRLOS MARTINS, nos hace asistir luego al curioso espectáculo de las irrupciones y emigraciones vegetales, tan parecidas á las que de los distintos pueblos registra la historia; el mismo autor demuestra despues, apoyándose en sólidas razones, la unidad orgánica de los vegetales y los animales, unidad confirmada diariamente por nuevos descubrimientos. EDUARDO HARTMANN, el célebre autor de la Filosofía de lo Inconsciente, condensa en el penúltimo estudio los nuevos adelantos de la botánica y prueba sinó la profundidad de su método la lozanía de su imaginacion; al tratar de descubrir la conciencia en las plantas. De ninguna manera podría terminarse mejor esta série de estudios, encaminados todos á probar la unidad de los dos reinos que dando á conocer el estado actual de los conocimientos respecto al árduo problema de la creacion del mundo orgánico. Así lo hemos hecho, escojiendo un extracto hecho por MARTINS de la profunda obra de HAECKEL «Historia natural de la creacion».

A todos los argumentos aducidos en los

distintos estudios comprendidos en el presente volúmen respecto á la unidad de los dos reinos, podemos añadir uno, para nosotros de mucha fuerza, y que consiste en un descubrimiento de que hace poco se ha dado cuenta á la Academia de Ciencias de París.

En una extensa obra publicada en 1874 por M. DE FROMENTEL, pretendiendo trazar una línea divisoria entre los animales y las plantas, se dice que la areola (1) contráctil es el único carácter de la animalidad de los séres microscópicos, el único que fija una division cierta y positiva entre estos séres animados y los vegetales.

Ahora bien, en la sesion celebrada el 19 de Junio del presente año de 1876, por la Academia de Ciencias de París, dióse lectura de una nota de E. Maupas en la que se refieren numerosas y detenidas investigaciones que le permiten afirmar la presencia en los macrósporos de las algas *Microsporia*

---

(1) Cavidad hueca que presentan los tejidos y á que dan los franceses el nombre de *vacuole*, del latin *vacuus*.

floccosa (Thuret) y *Ulothrix variabilis* (Kützing) de areolas contráctiles, en las que se manifiestan movimientos bien definidos de sístole y diástole.

La concepcion unitaria del mundo orgánico fué afirmada mucho antes de ahora, tal vez más á impulsos de un presentimiento que á consecuencia del estudio. Aristóteles, en el libro tercero de la Generacion de las plantas, comparaba ya á las plantas con las ostras á las que llamaba plantas del agua.

El mismo Aristóteles afirma (Libro I de las Plantas) que Platon, Anaxágoras, Demócrito y Empedocles avanzaron más todavía en sus hipótesis, y llegaron á conceder apetitos y sentimientos á las plantas, idea que al esponerla el filósofo griego, añade que la juzga errónea, pero no disparatada.

Redi y Konig resucitaron esta idea en el siglo XVIII, y hoy esta cuestion merece el preferente estudio de algunos notables psicólogos. En el lugar correspondiente verán nuestros lectores el trabajo dedicado por Hartmann á este asunto, que, aunque no con la erudicion científica del filósofo pesimista,

han tratado tambien otros últimamente.

Dada la gran curiosidad que ofrece este último punto, creemos que nuestros lectores verán con gusto las siguientes líneas que á la posibilidad de una conciencia en los vegetales consagra el distinguido catedrático de la universidad de Cætinge, R. H. Lotze, en su «Psicología médica»:

«La organizacion de las plantas, con las numerosas ventajas que parece ofrece al desarrollo de la vida espiritual, origina la cuestion de saber la verdad que hay en la existencia de esta alma, que, en un momento de inspiracion poética, atribuimos á estos elegantes productos de la naturaleza... La planta es un agregado de elementos constitutivos. Si queremos limitarnos á considerarlo así, cada uno de estos elementos, gracias á su lugar en el todo, y gracias igualmente á la série regular de los accidentes de que es objeto por el desarrollo normal del conjunto, experimentaria tambien una série regular de sentimientos, en los cuales estaria espiritualizado cada momento de la vejetacion, pero espiritualizado bajo la forma

de un sentimiento puramente intenso, nunca bajo la de una intuicion ya que cada momento de la vejetacion solo sería espiritualizado en los átomos; los diversos sentimientos que el progreso de la planta despierta en cada parte, para el observador que notase y representase gráficamente sus séries, darian una proyeccion especial del movimiento general de la vegetacion en cada parte; pero en cuanto á los átomos en sí mismos, en los que se han manifestado estos actos, los dejarian pasar uno en pos de otro, á causa de su carencia de memoria, sin sospechar el sentido que nosotros descubrimos en la armonía del desenvolvimiento total... Aun suponiendo una alma individual en las plantas, lo que estas podrian pensar de su vejetacion diferiria mucho de lo que podríamos pensar nosotros. ¿Qué idea puede tener el vegetal de su forma? La que de la nuestra tendríamos nosotros si nos faltase la vista y el tacto. La planta percibiria sin duda la forma y las relaciones de sus partes en un sentimiento voluptuoso de equilibrio entre diversas clases de movimientos, de

tensiones, de presiones, semejante al sentimiento agradable de la disposicion y situacion de nuestro cuerpo, que tenemos gracias á los mismos medios.»

Podrán ser, y serán sin duda, sobre manera atrevidas estas ideas, pero desde el momento en que vemos á las plantas nacer, nutrirse, crecer y sentir, no hemos de rechazar en absoluto el concederlas, en mínimo grado, otras facultades que no tenemos inconveniente en admitir en los últimos infusorios.

I.

La nutricion de las plantas

POR

EDUARDO MORREN,

DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE BÉLGICA.

La unidad de composicion de las plantas y los animales, la circulacion de la materia á través de los séres vivientes, y la armonía que la actividad orgánica mantiene en la Naturaleza, forman uno de los más admirables espectáculos que la ciencia ha presentado á los ojos ávidos de la humanidad. La materia, inmutable en sus elementos atómicos y siempre distinta en sus agrupaciones moleculares, se agita y arremolina en los séres vivientes, como el polvo que levanta el paso del viento. Mientras reposa bajo la forma inorgánica es atraida por los vegetales que la ponen en movimiento; unen la fuerza á la materia y así la organizan. En este estado la transmiten á los animales que despues de haber hecho uso de ella la depositan de nuevo, inerte, en la superficie del reino mineral. Describiendo un círculo eterno atraviesa la

materia todos los organismos; ordinariamente el agua, el ácido carbónico y el amoníaco son las formas minerales que sirven de punto de partida y de regreso.

Al mismo tiempo circula la fuerza de uno á otro mundo, ya al pasar por la superficie de nuestro globo, la atraen y fijan los vegetales, que á su vez la presentan á los séres animados. De este modo la fuerza pone á la materia en movimiento en los organismos creados. Condensada por los vegetales durante su trabajo de reduccion, se desprende de la materia, rompiendo su union con ella la actividad de los séres vivientes, que funcionan como aparatos de combustion. Pero mientras la materia, inerte por su masa, debe fatalmente caer de nuevo á la tierra de donde ha salido, la fuerza, libre é independiente, se burla de las distancias y cruza de universo en universo. El Sol impregna de ella el espacio; nuestro pequeño globo recoje afanoso y guarda avaro toda la que toca á su superficie.

De un lado de la vida, del que parte de la materia, nace el calor, la luz y la electricidad, es decir, la fuerza que el Sol nos envía; en esta region las plantas elaboran, adaptándola á los organismos, la actividad particular de las fuerzas interplanetarias. Del lado opuesto de la existencia, del que mira á Dios y á la eternidad, se vé surjir espléndida la moral, la razon y la conciencia, as-

piraciones del espíritu á otros mundos: esta es la region que nos pertenece. Entre ambos extremos residen los movimientos y sensaciones propias de los animales. Los vegetales utilizan la fuerza solar para la organizacion de la materia, y todos los séres vivientes, desorganizando esta misma materia, restituyen á la fuerza su libertad. *Lux agitat molem.*

Semejante al de Sísifo es el trabajo material en la Naturaleza; perpétuamente la materia vuelve á ser polvo, y perpétuamente este polvo, dando orígen á nuevos organismos, se destruye á sí mismo. *Pulvis es et in pulvere reverteris.* Con todo, es imposible que todo el trabajo que se realiza en este mundo se pierda y aniquile por completo, y que todos los séres que animan este globo se agiten en las ondas luminosas como las arenas de la playa al armonioso beso de las olas. Es preciso creer que, al pasar por este mundo la fuerza poniendo en actividad á los organismos creados, dá á los séres inteligentes las condiciones de un desarrollo libre que revela la existencia de la verdad, la bondad y la belleza.

Pero en estas líneas solo como naturalistas debemos considerar y apreciar los fenómenos materiales observados y reconocidos en los séres organizados, sin poder divagar ni mantenernos en las etéreas regiones de las especulaciones filosóficas.

Sabido es que los séres que componen lo que se ha convenido en llamar los dos reinos orgánicos, mantienen por su actividad el equilibrio de la naturaleza; lo que el uno crea, el otro lo destruye, lo que el uno produce lo consume el otro. Como estos fenómenos se refieren á la actividad individual de los séres y á la materia que los constituye, se les ha calificado á todos, con sobrada ligereza, de fenómenos de nutricion. Se han presentado como opuestas la nutricion vegetal y la animal, y de esta manera se ha llegado á creer que, entre los séres vivientes, existen dos *modus vivendi*, dos nutriciones completamente antagónicas

El presente humilde trabajo se dirije tan sólo á probar la falsedad de este concepto, demostrando que la vida orgánica es una misma en ambos sedicentes reinos; que la nutricion vegetal es idéntica á la nutricion animal. Admitiendo la opinion contraria se presenta la fisiología vegetal como un tejido de contradicciones y excepciones. Segun ella los fenómenos serian extremadamente diferentes en la germinacion, en la planta adulta, en la flor, en el fruto; la nutricion cambiaria con el dia y la noche; seria distinta en los vegetales parásitos y en las plantas verdes. A nosotros se nos figura, por el contrario, que la nutricion es una misma en todas las plantas y en todas las fases de su existencia. Un fenómeno tan esencial para todo sér viviente no podria variar segun el color

ó las circuntancias. Pero para reconocer esta verdad, es necesario establecer firmemente la diferencia que existe entre la nutricion propiamente dicha (que comprende los actos de elaboracion y asimilacion) y el fenómeno especial de la organizacion de la materia. La nutricion es un fenómeno general que se manifiesta en todos los séres, en todos los órganos, y es siempre idéntica. La organizacion de la materia es una actividad que se ejerce tan sólo en ciertos órganos y en circunstancias determinadas.

Hé aquí, en realidad, como se suceden los fenómenos durante las diversas fases de la vida de las plantas.

Una planta-madre, inmediatamente despues de la concepcion de una prole, en general muy numerosa, acumula al rededor de cada gérmen fecundado, una provision necesaria de alimento escogido; substancias feculentas, á veces grasas ó aceites, materias azoadas y ricas en fósforo, magnesio etc., en una palabra, todo cuanto es necesario para vivir pasa de la planta madre á las semillas que van á desprenderse de ella. A veces muere extenuada, y este reparto es un testamento; á veces sobrevive á sus sacrificios, y el reparto es solo una donacion.

Provista así la simiente, si no es absorbida por algun animal, puede encontrar favorables condiciones para germinar. El embrion que contiene,

verdadero feto, dispertado por el calor, excitado por el oxígeno, se alimenta con avidéz de los materiales organizados de que dispone. Pronto rasga la cubierta que lo encierra y continua por algun tiempo viviendo gracias á la prevision de la planta madre. Durante la germinacion, los fenómenos de nutricion se manifiestan en toda su simplicidad. Las substancias orgánicas elaboradas para la alimentacion del gérmen se hacen solubles, y son en parte asimiladas por el nuevo ser para su crecimiento, en parte quemadas para su respiracion. Hay produccion de ácido carbónico, desprendimiento de calor y pérdida de peso, si se considera el conjunto de los materiales aprovechados. Por lo tanto el embrion vegetal se alimenta absolutamente de igual manera que el embrion animal. Hace ya mucho tiempo que se ha visto cuan estrechas eran las relaciones entre la germinacion y la incubacion.

La radícula de la nueva planta penetra en el suelo, y la plúmula se endereza hácia el aire libre, hasta el fatal momento en que se va á agotar la provision de sus alimentos. Entonces se los ha de procurar por sí misma, y lo propio que toda criatura sometida al yugo del trabajo, se vé obligada á emplear el suyo para subsistir. Húndense en el suelo las ramillas ó barbas de su cabellera, fibras que se insinuan entre las partículas terrosas, y absorben el agua hasta alcanzar sus tejidos

la mayor tension posible. Al mismo tiempo algunas de ellas se adhieren estrechamente á determinadas partículas que encuentran en el suelo: fragmentos de huesos, pedacitos de yeso, partículas de alumbre impregnadas de principios salinos, ó porciones de *humus*. Los jugos celulares que impregnan la membrana obran sobre estas materias, por otra parte embebidas por la humedad; la afinidad solicita aquellas que por su solubilidad han pasado á ser móviles; prodúcense movimientos de difusion; las células absorbentes obran y de esta manera penetran en cada planta los materiales útiles que varian necesariamente segun las especies, ya que la composicion del jugo celular es un dato específico.

Las materias alimenticias, extraidas del mundo mineral, han penetrado separadamente en la economia vegetal. La hipótesis de la absorcion de los jugos de la tierra por las raices, está ya completamente abandonada, por no ser conforme á la realidad de los hechos. La absorcion, complicada con la seleccion, es un fenómeno mucho más complexo de lo que se creia en la época de las hipótesis fáciles.

Las fuerzas que se han atraido las materias alimenticias continuan obrando, despues de haber hecho penetrar á estas en la economia, y las impulsan y dirigen durante su circulacion á través de los tejidos. El equilibrio, roto á cada instante

en algun punto, provoca movimientos muy extensos al tratar de restablecerse, pero sin lograr realizarlo jamás á causa de los cambios moleculares que se manifiestan en otros puntos. De este modo las materias inorgánicas que han sido absorbidas separadamente y cada una segun su propia naturaleza, continuan circulando y hasta modificándose tambien segun la composicion y las afinidades de cada una. Por más que estas materias circulan y se elevan preferentemente por ciertas células leñosas, nunca ni en parte alguna se reunen para constituir un líquido homogéneo que ascienda de las raices á las hojas.

El agua que acompaña á las materias alimenticias, manteniéndolas solubles, es el agua de vegetacion. Debe distinguirse con cuidado del agua de evaporacion que afluye, sobre todo en ciertas estaciones, en los numerosos vegetales sugetos á una transpiracion abundante. Esta agua de evaporacion contribuye á mantener los tejidos en un estado de tension necesaria, y es empujada con fuerza á través del tejido leñoso. Este constituye una red para la distribucion del agua, cuya amplitud y duracion de actividad están en razon directa de la importancia de la circulacion acuosa destinada á satisfacer las necesidades de la evaporacion. Las fibras y los vasos tienden á desaparecer en las plantas sumergidas, en las que

no se efectua la transpiracion; el tejido fibroso es reducido en las plantas carnosas y considerable en las leñosas.

Al principiar la vegetacion creciendo la raiz absorbe del suelo en gran cantidad el agua de evaporacion. Pronto llena todos los tejidos y ejerce sobre los órganos jóvenes una fuerte presion que tal vez no deja de producir alguna accion mecánica sobre su prolongacion y crecimiento. En efecto, puédese observar fácilmente que la prolongacion está en razon directa de la intensidad de la tension; el crecimiento de las ramas se detiene cuando cesa la tension á causa de haberse establecido el equilibrio al realizarse la evaporacion por las hojas. A menudo, durante el otoño, cuando disminuye la evaporacion, tiende á renovarse. Tal puede llegar á ser la energía de la presion que no basten para equilibrarla el crecimiento y la evaporacion, y entónces una parte del agua es expulsada á través de los delgados tabiques celulares ó por ciertos orificios; por esta causa vemos aparecer á veces gotitas de agua en la extremidad de los cereales en germinacion ó sobre otras plantas que se desarrollan rápidamente, sobre todo por la mañana despues de una noche relativamente fria. Al revés de lo que vulgarmente se cree, no es el rocío el que deposita en el follage estas brillantes perlas en que se irisia la luz esplendorosa de la aurora.

El agua de evaporacion puede más ó menos abundantemente trasudar por las soluciones de continuidad del tejido fibroso, siendo fácil de recojer practicando incisiones en la corteza de casi todos los árboles. El producto obtenido de este modo se presenta al análisis en un estado tan puro de agua que puede compararse perfectamente con la natural. Apenas basta para modificar su densidad la evaporacion de algunos milésimos de materias estrañas que mantiene en suspension; algunas veces es tal densidad menor que la del agua que brota directamente del suelo, y aun más, no se aumenta de ninguna manera notable á medida que se aproximan á la extremidad superior del tronco las incisiones en él practicadas. Claramente se vé que esta agua, á la que impropiamente se ha dado el nombre de savia, no merece esta denominacion si quiere indicarse con ella un líquido nutritivo homogéneo.

En el terreno científico es necesario muy á menudo resignarse á hacer el holocausto de antiguas creencias, y recordar cuando se busca la verdad las palabras de San Remigio al bautizar á Clovis: «*Mitis depone colla, Sicumber; adora quod incendisti, incende quod adorasti.*»

Las materias minerales absorbidas en el suelo y el ácido carbónico extraido del aire ambiente no lograrian directamente ser utilizadas para la nutricion vegetal. Previamente deben sufrir pro-

fundas modificaciones que las transforman en substancia orgánica. Este fenómeno, extremadamente particular y extraordinario, es el orígen de la organizacion. Los órganos verdes de las plantas, cuando funcionan bajo la impulsion de la luz ejercen sobre los compuestos inorgánicos una potente y maravillosa accion reductriz que parece unir la materia á la fuerza. Esta union es la base precisa de toda actividad orgánica. Cesa la vida y el individuo sucumbe cuando tan necesaria union se rompe. La clorofila es el agente activo, el *substratum* de esta fuerza; esta substancia, encubierta todavía por el misterio, es evidentemente un producto de la organizacion. Hoy se supone que su formacion precede á la accion química de la reduccion del ácido carbónico y el desprendimiento del oxígeno, pero nada se puede afirmar aun con seguridad. Lo que si se sabe positivamente es que la accion de la temperatura preponderá en el desarrollo de la clorofila. Esta es, en todos casos, la que recibiendo la materia muerta, la dispone de tal manera que el sol la anima y la hace vivir: solo en el mundo ejerce esta substancia tan supremo poder sobre la materia, y la ejerce inmóvil y silenciosa, oculta modestamente en el follaje.

El resultado de esta actividad es la organizacion de la materia, esto es, la formacion de principios inmediatos, susceptibles de ser aplicados á las necesidades de la nutricion. Los principios hi-

drocarbonados, entre los que figura la fécula en primer lugar, proceden directamente de la accion de la clorofila. La fécula es el prototipo de las substancias ternarias ó respiratorias.

En cuanto á las materias azoadas ó cuaternarias han sido consideradas durante mucho tiempo como peculiares á los animales. Sin embargo, ya en 1781, en la Academia de Bélgica, Van Bochante, catedrático de química en la Universidad de Louvain sostenia que estas materias son de orígen vegetal. Desde el momentò en que se anunció tal descubrimiento, nadie desconoció su trascendental importancia y apresuróse el abate Maun á ponerlo en conocimiento de sir Joseph Banks, de la Sociedad real de Londres, con quien mantenia activa correspondencia. Con todo, el descubrimiento del eminente químico belga quedó en breve olvidado. Van Bochante habia establecido perfectamente la accion de las materias azoadas en el organismo vegetal. Hoy es cosa de todos sabida que la albumina se forma en los vegetales con los elementos de una substancia ternaria y de una sal azoada. Esta union parece efectuarse independientemente de la clorofila y sin el concurso de la luz. En efecto, el moho y los fermentos, al desarrollarse sobre una superficie que les suministra azúcar y una sal azoada, elaboran protoplasma.

Probablemente no son la fécula y la albumina las únicas substancias organizadas para la nutri-

cion, pero son las más importantes y las que mejor se han estudiado. Séanos, por lo tanto, permitido consagrar á su exámen nuestro estudio.

Estas substancias circulan en todas direcciones segun las necesidades del organismo. Acuden principalmente á los tejídos que están en vias de desarrollo. Cuando hay un excedente de produccion sobre el consumo, las sobras se depositan y acumulan en los sitios en que se elaboran, esto es, en las hojas, ó en ciertos depósitos tales como la médula y los tubérculos. Antes de desprenderse de las ramas y morir, las hojas depositan en la materia leñosa ó en la corteza todos los principios alimenticios que aun conservan; tan solo las materias inútiles, las sales inertes, caen con el follaje de los árboles. La caida de las hojas es un procedimiento de excrecion sumamente ingenioso.

Cuando la planta es bastante fuerte y vigorosa, piensa en el porvenir y se prepara para el matrimonio; forma entonces sus botones. Desde aquel instante suspéndese en general todo trabajo de organizacion, pero nó toda la actividad nutritiva. Por el contrario, las materias alimenticias acuden en grandes cantidades hácia las flores, que, en su ardor las consumirán rapidamente. Cuando ha pasado el momento de exaltacion y la concepcion se ha realizado, entonces toman aquellas materias prontamente otro camino y se dirijen

hácia el pericarpio del fruto ó hácia la semilla; en favor de los hijos la madre se despoja de todo lo que posee.

Estos materiales acuden de todas las partes posibles, ya directamente de las hojas donde se fabrican, ya de la médula en que estaban almacenados, ya de la raiz ó de los bulbos, ya, en fin, de la planta entera que comparte todos sus alimentos con la futura prole.

De esta manera los principios organizados en las células con clorofila sirven para alimentar todos los órganos del vegetal, bastan para su elaboracion, y por su respiracion son consumidos. Proveen á las necesidades de la planta que se nutre con ellos, de un modo exactamente igual al que podria emplear un animal para utilizarlos y asimilárselos. Suministran á la planta los elementos indispensables para su desarrollo y para el cumplimiento de todas sus funciones; dan á la par los materiales necesarios para la formacion de sus órganos, inclusos los verdes mismos.

La circulacion de estos principios es, por decirlo así, personal; esto es, independiente cada uno de por sí. Para transportarse con facilidad de un lugar á otro toman la forma soluble más apropiada. Asi vemos que en la remolacha el azúcar que se encuentra en la raiz, se organiza en las hojas bajo la forma de fécula, y circula en estado de dextrina. En cuanto á la direccion de

los movimientos de estas materias, nada se ha podido todavía determinar fijamente; unas veces descienden de las hojas hácia las raices, como en las plantas vivaces en Otoño; otras veces ascienden de las hojas á los frutos terminales, ó se dirijen unas hácia los frutos y otras hácia el tronco, ó suben de la raiz, donde estaban depositadas, hácia las flores. En la Pita americana y otros vegetales análogos, la organizacion acumulada durante un trabajo más ó menos largo, segun su actividad, debe bastar, en un momento dado, para atender á las considerables necesidades de una infloracion exuberante; las materias plásticas afluyen de todas partes y se elevan hácia la flor al mismo tiempo que las aguas de evaporacion. Puede obtenerse, en estas circunstancias, un zumo vegetal complexo y azoado, capaz de fermentar, que tal vez merece el nombre de savia. De la caña de azúcar, y de otras plantas y árboles, podemos extraer y aprovechar en beneficio nuestro los convoyes de víveres que tales vegetales habian preparado paulatina y trabajosamente, y almacenado con un cuidado sumo, para atender á sus necesidades. No pretendemos negar en absoluto la existencia de la savia elaborada; circula por ciertos tubos y por los vasos cambiformes un jugo azoado, complexo, que lleva á los tejidos, y especialmente al *cambium*, las materias plásticas que deben servirles para trabajar. El protoplasma

presenta tambien todos los carácteres de una materia complexa y activa, se mueve, se contrae, tiene irritabilidad, y elabora y produce la sólida trama de los órganos. Es el sitio de la verdadera respiracion de las plantas, desconocida por tanto tiempo, apesar de manifestarse en todos los órganos en estado de actividad, lo propio que en los animales. En las plantas la respiracion acompaña siempre á los fenómenos de desarrollo y de actividad. Sabido es, por otra parte, que el aire circula por una vasta red formada por los vasos y los meatos ó lagunas intercelulares. Algunas veces la respiracion de los vegetales es suficientemente enérgica para manifestarse por efluvios de ácido carbónico y emanaciones de calor. Plantas hay que en ciertos períodos de su existencia, manifiestan un calor que casi iguala al de la sangre humana.

La actividad del protoplasma es un fenómeno general, independiente de la luz y de toda funcion organizadora: basta citar los movimientos del plasmode, la agitacion de los zóósporos, y las estrañas carreras á que se entregan los anterozoídeos. La formacion de las células se efectúa en la oscuridad. Las medidas tomadas para comprobar el rápido crecimiento de los estípites ó tallos de la pita y otras plantas, han demostrado que crecen con igual rapidéz durante el dia que durante la noche. Ciertas parásitas, como la Rafflesia, y

gran número de Hongos pasan en la más completa oscuridad todas las fases de su vegetacion, y solo buscan la luz para fructificar. Sábese tambien que las flores pueden formarse y desplegarse en la obscuridad, siempre que el follaje reciba la accion vivificante de la luz.

La nutricion propiamente dicha se manifiesta perfectamente durante la noche, siempre que las materias alimenticias preparadas de antemano bastan para atender á sus necesidades. Por esto vemos que las semillas que germinan en la oscuridad producen plantas cuyo desarrollo no tiene otro límite que la cantidad de ázoe orgánico de que disponen. Las patatas colocadas en sitios oscuros desarrollan tallos pequeños y hojas de blanquecino color que crecen agotando su reserva alimenticia de la misma manera que los animales que así podrian alimentarse. Las plantas parásitas desprovistas de clorofila, sin hacer ningun caso de la luz, crecen y respiran; viven á costas de la planta que les sirve de nodriza sin que podamos reconocer en que difiere su nutricion de la de los animales.

En resúmen, la nutricion de las plantas consiste, como la de los animales, en un consumo de materia orgánica; se presenta acompañada de fenómenos respiratorios, y nos parece manifestar, durante el período de actividad movimientos de composicion y descomposicion, en grado más ó ménos débil.

La formacion de la fécula y la de la albumina sirven de base y de punto de partida á la nutricion general de todos los séres organizados. Esta formacion es un fenómeno de la mayor importancia y cuya manifestacion debemos á las plantas. Estas extraen de sus propios depósitos la fécula y albumina necesarias á su desarrollo y á su respiracion, como podrian hacerlo los animales que absorbiesen estas plantas para nutrirse con aquellos elementos. Hablando con propiedad no es exacto decir que los vegetales se alimentan de materias inorgánicas. Es cierto que absorben estas materias, pero no lo es menos que en órganos particulares tienen, generalmente en ciertas circunstancias, el poder de transformarlas en sustancias organicas. La nutricion se aprovecha de todos los productos que han sido reducidos por medio de la clorofila. Considerada bajo este punto de vista, la nutricion vegetal es un fenómeno simple, idéntico siempre, y esencialmente igual á la de los animales.

Nada hemos dicho acerca de la generacion porque es cosa ya de todos sabida que es igual en ambos reinos. Tambien hemos hecho caso omiso de ciertos actos de excitabilidad, de evolucion y de movimientos que manifiestan las plantas; constituyen todos ellos fenómenos de biología vegetal que casi son manifestaciones que solo en la vida animal se ofrecen. Su detenido exámen induce al

espíritu, sin vacilaciones de ningun género, á conclusiones sintéticas.

En las plantas, el trabajo se apodera de la materia; surjen vigorosas las fuerzas en los animales; pero no hay dos maneras de vivir, una sola es la que existe.

El camino que hemos seguido nos conduce al punto en que se puede reconocer patentemente la unidad en el reino de la vida; á considerarlo bajo este aspecto conducen todos los caminos que puede tomar el espíritu científico. Con la misma seguridad con que hemos afirmado, al empezar, la inmutabilidad de la esencia de la materia en el fondo de sus múltiples transformaciones, podemos afirmar ahora que en la actividad orgánica, bajo la más fecunda diversidad de formas aparentes, descubrimos el principio más sublime, porque es el más simple: el de la unidad.

II.

El movimiento en la flor.

POR

E. CARLET,

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE GRENOBLE.

Hace ya más de un siglo que Buffon, en una frase que se ha hecho célebre, definia el vegetal diciendo: «es un animal que duerme.» Estas palabras en la época en que fueron pronunciadas denotaban en su autor un profundo conocimiento de la naturaleza de los séres organizados.

Algunos años más tarde, Bichat trataba de destruir la idea contenida en gérmen en la acertada cuanto poética comparacion del ilustre naturalista. Queria dar á la fisiología una clasificacion de las funciones de la vida y en lugar de buscar analogías, buscaba diferencias y distinciones que le permitiesen sentar sobre nuevas bases su clasificacion. De esta manera se inclinó Bichat á separar las funciones de los vegetales de las de los animales. Reconocia, por decirlo así, dos clases de vida, una animal y otra vegetal, pretendiendo

con sus teorías dividir lo que la naturaleza habia creado indivisible.

En los tiempos actuales no debemos ya considerar las funciones de relacion como privilegio y patrimonio esclusivo de la animalidad. La sensibilidad y el movimiento han cesado de ser los caracteres distintivos de la organizacion animal. ¿Qué es, en efecto, la motilidad de los protozoarios, estos organismos sin órganos, estos séres entre los que algunos no han revestido aun la forma celular, y en quienes el movimiento resulta de una série de deformaciones de la substancia viviente? ¿Cómo se manifiesta en ellos la sensibilidad? Sin riesgo de ser tachados de exagerados podemos afirmar que muchos protozoarios son menos sensibles que algunas plantas. Todos conocemos la Sensitiva; la mayor parte de las plantas restantes, por más que ofrecen movimientos menos acentuados, no dejan de reaccionar de una manera positiva y evidente bajo la influencia de los excitantes.

Esta propiedad de reaccionar, ó, como tambien se dice, la *irritabilidad*, está esparcida universalmente por la materia viviente, vegetal y animal. Sacudid con alguna fuerza una rama del árbol que impropiamente llamamos *Acacia*, y vereis que, pocos momentos despues, todas las hojas de esta rama se contraerán aproximando sus extremidades. Detened vuestro paso ante un tallo flo-

rido del Gordolobo, golpeadle secamente con una varilla, y no tardaréis en ver caer las flores una en pos de otra, desprendiéndose espontáneamente á consecuencia del choque.

Tambien la accion de la luz produce una reaccion motriz en las plantas. Casi todas se elevan en direccion al sol y realizan, bajo su influencia, una especie de revolucion diurna; algunas, como la yedra, parecen temer la accion solar, é inclinándose hácia la sombra, se mueven en sentido inverso de las precedentes. Tales hechos, conocidos de todos, son llamados *heliotropismo,* y este puede ser positivo ó negativo.

Se dirá, tal vez, que estos movimientos se efectuan sin salir de un sitio fijo, y son, por lo tanto, muy distintos de los movimientos de locomocion ó de progresion que se observan en el reino animal. Pero es preciso tener en cuenta que las *Navículas* son séres infinitamente pequeños de naturaleza vegetal, y, apesar de esto, se trasladan de uno á otro punto, y hasta, si se presenta ante ellos un obstáculo, trazan un rodeo para continuar su camino. Tampoco obedecen en sus movimientos á una corriente, ni á causa alguna estraña; cada uno de ellos se mueve, segun su longitud, siguiendo una direccion completamente indeterminada. Por otra parte, para caracterizar la naturaleza vegetal ó animal de los séres inferiores es suficiente guia la presencia

ó ausencia de órganos de locomocion. Faltan á muchos protozoarios los órganos vibrátiles, que en cambio algunas veces se ofrecen, hasta con profusion, sobre los esporos de las Algas.

Por consiguiente tanto la anatomía como la fisiología rehusan fijar líneas divisorias ni fronteras entre los diferentes dominios de la organizacion. La química ha creido poder aspirar á resolver el problema, pero tambien se ha visto precisada á reconocerse impotente para ello. El grupo de los protistas, introducido recientemente en la ciencia por Haeckel, forma una transicion natural entre el vegetal y el animal; constituye, en la escala de los séres, una parte comun en que los dos reinos de la vida, perdiendo su nombre especial, se enlazan y confunden mútuamente.

Buffon tenia razon al comparar la planta á un animal dormido. Si este, al primer golpe de vista, parece como el vegetal privado de vida y de sensibilidad, solo lo está de una manera aparente. Fijad con atencion vuestra mirada sobre un hombre que reposa entregado á un sueño tranquilo y reparador, y vereis elevarse y deprimirse su pecho, con intervalos regulares, para realizar los cambios gaseosos de la respiracion. Aproximad vuestro oido á este pecho y escuchareis latidos cadenciosos que os revelarán el funcionamiento fisiológico del corazon, y el curso de la

sangre en su interior. Deprimid una arteria superficial y en el mismo instante vereis levantarse un dedo; indicio evidente de la circulacion periférica. Si el sueño en vez de ser tranquilo es agitado llegareis á observar movimientos más extensos y pronunciados, y extrañas contracciones en los músculos de los miembros ó de la cara. Sabido es tambien que, en el sonambulismo, los mismos movimientos de locomocion no son incompatibles con el sueño.

En la actualidad podríamos llevar más lejos la comparacion de Buffon, y asimilar la planta al animal despierto. En ambos produce efectos absolutamente iguales la accion de los anestésicos; se hace dormir, con el éter ó el cloroformo, á una sensitiva de la misma manera que á un animal; en aquella como en este se extinguen momentáneamente la sensibilidad y el movimiento. Finalmente en ciertos periodos y en determinadas circunstancias la planta desarrolla en su interior fuerzas motrices, es decir, puede salir de su sopor y despertar.

El despertar de la flor se anuncia, en el momento de la fecundacion, por una série de movimientos cuyo mecanismo es á buen seguro muy digno de llamar la atencion de todos.

Es indispensable recordar antes que una flor completa se compone de cuatro círculos ó *verticilos* concéntricos, que son, pasando del exterior

al interior: el *cáliz*, la *corola*, el *androceo* y el *gineceo*. Cada una de las piezas del cáliz se llama *sépalo*, y con el nombre de *pétalos* se distinguen las de la corola. El androceo y el gineceo encierran los órganos sexuales; contiene el primero los *estambres*, ú órganos masculinos; el segundo llamado comunmente *pistilo*, se compone de los órganos femeninos, y cada una de sus partes constituye lo que se llama *carpelo* ó *pistilo sencillo*.

Todos estos órganos de la flor derivan de las hojas, cuya forma conservan más ó menos diversificada, pero si los dos verticilos extremos, el cáliz y el pistilo, se mantienen algunas veces verdes, la corola al contrario, puede tomar los más vivos colores. En el estambre encontramos el *filamento*, que es análogo al *peciolo* de la hoja; la parte plana de esta, el *limbo* se ha convertido en *antera*, esto es, en esta especie de bolsa que contiene el *pólen* ó polvo fecundante. En cuanto al pistilo, todavia vemos formas de la hoja en sus partes constitutivas: el *ovario* coronado por el *estilo*, y este coronado por el *estigma*..

Cada uno de los verticilos de la flor puede obrar de cierta manera, para facilitar y activar la fecundacion. El menos importante de ellos, bajo el punto de vista especial en que los consideramos, es, á buen seguro, el cáliz; sin embargo, no cabe duda alguna en que, en determinados casos, desempeña una parte importante.

En las tres divisiones extremas del periantio de la familia de las *Iridáceas* se encuentra una série de diminutos filamentos cubiertos de polen fecundante. Las anteras del Iris se abren hácia la parte exterior. De ello resulta que el polen, en vez de caer sobre el estigma, se esparce por las cubiertas florales donde la recojen los pelos de los sépalos. Entonces el periantio, conforme lo ha observado detenidamente Mr. Formond, se yergue y se encorva luego hácia el centro de la flor. De este modo efectúa el cáliz lo que no podian realizar los estambres, y derrama el polen en los abiertos estigmas.

Tampoco la corola está inactiva. Amenudo se vé abrirse las flores por la mañana, y cerrarse al acercarse la noche. Basta citar como ejemplo el que presentan las Malvas. En estas plantas la flor está erguida y los estigmas, dispuestos en forma de ramillete, se encuentran más elevados que las anteras. Entonces la substancia fecundante cae sobre la corola, y, al cerrarse esta, envuelve el ramillete estigmático en una atmósfera de polen. Solo, por lo tanto, durante la noche se podia realizar la fecundacion de la Malva, si no interviniese en ello alguna causa estraña y quedase la flor, por decirlo así, entregada á sí misma.

Una planta de Méjico tiene flores que solo poseen un estambre; por este hecho es muy reducida la probabilidad de reproducirse, pero pre-

viniendo este caso, sobre el estambre se hallan dispuestas dos glándulas que segregan un líquido viscoso y, enfrente se encuentra situado un pétalo cóncavo, en forma de cuchara, que recoje simultáneamente el líquido y el polen. Por este medio la substancia fecundante es recogida por aquel pétalo especial que luego, encorvándose, deposita su contenido fecundante en el estigma.

Durante mucho tiempo se ha venido creyendo que únicamente los órganos machos eran susceptibles de moverse ; pero hoy ya han destruido este error observaciones numerosas. Es fácil que las primeras investigaciones sobre el movimiento de los órganos hembras se hayan emprendido al observar la semejanza que presentan los estigmas con una boca cuyos lábios se aproximan como para cojer el polen. Basta, por ejemplo, tocar las láminas estigmáticas de los *Mimulus* para que inmediatamente se las vea contraerse y cerrarse. La irritacion producida por el simple contacto del polvo fecundante produce el mismo efecto. Con todo no solamente son irritables los estigmas labiados.

La *Goldfussia*, planta dedicada al célebre paleontologista de Bonn, ofrece un estigma en forma de lezna, situado de espaldas á los estambres y que además se encuentra muy elevado encima de ellos; circunstancias todas sumamente desfavorables para la fecundacion. Pero en el instante en

que se vá á realizar esta, la flor se inclina y el polen cae sobre los pelos colectores de la corola. Allí la irá á recojer el estigma. Efectivamente, basta producir en este una pequeña irritacion para que instantáneamente se encorve hasta forma un ángulo de más de 90 grados con respecto á su primera posicion.

Una flor termina por cinco estigmas que se elevan verticalmente sobre los estambres. Además la flor está erguida y las anteras se abren por fuera. Todo esto son obstáculos que se oponen á la llegada de la substancia fecundante á los estigmas. Sin embargo, la planta se fecunda por sí mísma, y los cinco estilos se encojen y doblan para ir, con su extremidad encorvada en forma de hoz, á recojer el pólen cuando sale de las anteras.

Los ejemplos citados limitan extraordinariamente el alcance de una teoría que se ha pretendido dar como ley general, y que consistia en creer que la flor estaba siempre orientada de modo que el pólen cayese naturalmente sobre el estigma. Es cierto que, en muchos casos, se efectúa así. En algunas plantas el pístilo se conserva inmóvil, pero la flor está vuelta y como el estilo es más largo que los estambres recibe una verdadera lluvia de pólen en el momento en que se desprende de las anteras.

En algunos casos se vé al estilo encorvarse sobre los estambres y buscar por sí mismo

el pólen que se resiste á caer sobre él. Sucede á veces que la flor se presenta erguida y el estilo es más elevado que los estambres sin que apesar de esto, aquél se incline sobre estos. No por esto deja de efectuarse la fecundacion; el viento y los insectos vienen, en esta ocasion, en ayuda de la Naturaleza.

En otras circunstancias, como se ha observado entre las Orquideas, se ofrece en el estigma una verdadera aspiracion. Al aproximar una masa de polen á un órgano hembra de la vainilla, se vé á esta masa arrastrada por un movimiento rápido y como engullida por el estigma.

Para terminar la serie de los movimientos del estilo, creo útil llamar la atencion sobre la planta denominada *Crucianella stylosa*. Esta pequeña Rubiácea debe su nombre especifico á la extremada longitud de su estilo. Los estambres son por el contrario pequeños y están encerrados en el interior de la corola. La flor está erguida, y tal es el calibre del estilo que llena casi por completo el tubo de la corola. No puede, por consiguiente, invocarse en este caso la influencia del viento ó el transporte del polen por los insectos. Tampoco podria admitirse la fecundacion por cruzamiento porque todas las flores son semejantes. Ahora bien, observando minuciosamente un boton floral de esta planta, se vé que los lóbulos de la corola se separaban brusca y violentamente bajo la impul-

sion del estilo. y que este súbitamente se lanza al exterior, como estas grotescas figuras que salen de una caja movidas por un resorte. La fecundacion se habia realizado en el interior de la flor y antes de desplegarse, porque el estigma estaba rodeado por un círculo de polen de que se habia cubierto al atravesar el tubo de la corola. Luego solo despues de efectuada la fecundacion es cuando el estilo de la citada planta crece rápidamente hasta alcanzar la desmesurada longitud con que se presenta.

Los movimientos del androceo ofrecen todavía un estudio más curioso que los del gineceo. Unas veces, como en algunas plantas acuáticas, los filamentos se prolongan poco á poco y detenidamente hasta el momento de desprenderse el polen de las anteras; otras estos filamentos, primeramente encorvados, se enderezan y extienden en sentido rectilineo, ó arrollados primero en forma de tirabuzon se estiran despues.

Se han observado movimientos en los estambres de la Capuchina, del Castaño de Indias, de las Saxifragas, del Tabaco, del Clavel etc. Nadie ignora el brusco y repentino movimiento que presentan los estambres del Agracejo y de las *Mahonia* bajo la influencia de las excitaciones exteriores. Apenas se tocan los filamentos de estos estambres, se precipitan rápidamente sobre el pistilo.

Habia sido una creencia admitida durante mu-

cho tiempo el de que los movimientos de los estambres en las Ortigas y Parietarias eran fenómenos de igual clase y naturaleza que los precedentes; hoy está ya probado con evidencia que para producirlos solo se pone en juego la elasticidad del filamento. En el boton floral de estas plantas presenta el gineceo un reborde saliente sobre el cual se detienen las anteras, pero continuando creciendo los filamentos se encorvan entre el periantio y el gineceo. En el momento de desplegarse las flores dejan de ser mantenidos los filamentos en el lado externo. Se separan entonces enderezándose bruscamente y lanzan con fuerza el polen contenido en sus anteras.

En ciertas Orquideas las substancias fecundantes son á veces disparadas á un metro de distancia, y este fenómeno ha podido hacer incurrir en singulares equivocaciones. Por ejemplo, no es raro entre los *Epipactis* encontrar masas de polen sobre las hojas, y de aquí dedujo un autor antiguo que el polen era directamente producido por el follaje.

Bajo el punto de vista mecánico el androceo puede desempeñar tambien un papel pasivo, análogo al de la corola de las Verónicas. En la flor de la Salvia únicamente se encuentran dos estambres, pero presentan una disposicion sumamente singular. El filamento está coronado por una especie de arco que aquel sostiene como

la palanca de una balanza; los dos brazos de este arco ó de esta palanca tienen en su extremidad sendas pequeñas masas globulosas. Una de estas masas es una antera que contiene el polen, la otra es una glándula que segrega un líquido. Antes de la fecundacion las dos masas se mantienen en equilibrio; pero, en el instante en que vá á abrirse la antera, la glándula se seca y el equilibrio se rompe. Entonces el filamento se vé arrastrado en direccion al pistilo, por el peso de la antera, y esta llega á ponerse en contacto con el estigma.

Como último ejemplo de los movimientos del androceo, quiero tratar un asunto que he tenido ocasion de estudiar recientemente. Creo que bastará para evidenciar que los fenómenos de la vida en los vejetales se hallan determinados por leyes fijas.

Los movimientos de que quiero ocuparme no son provocados como los del Agracejo y de las *Mahonia;* son completamente espontáneos y no pueden ser determinados por la excitacion. Si tocais, por ejemplo, los estambres de una flor de Ruda, no los vereis reaccionar en ningun modo. ¿Se puede deducir de esto que no son irritables? No por cierto. Conforme he dicho antes, la irritabilidad es una propiedad inherente á la materia viviente. Tocando los estambres de la flor de Ruda no poneis en juego su irritabilidad, por más que

esta presida y dirija los movimientos todos. Los que se efectuan en la flor citada siguen un orden y una precision verdaderamente matemáticos.

Comunmente la flor de la Ruda tiene cuatro pétalos, y por esto es llamada *tetrámera;* se encuentran algunas que poseen cinco, y reciben la denominacion de *pentámeras*.

Las flores tetrámeras presentan ocho estambres y las pentámeras diez. Dichos estambres se encuentran situados unos directamente sobre los sépalos, entre las divisiones de la corola, y otros sobre los pétalos. Se hallan por consiguiente, los primeros opuestos á los sépalos y los segundos á los petálos.

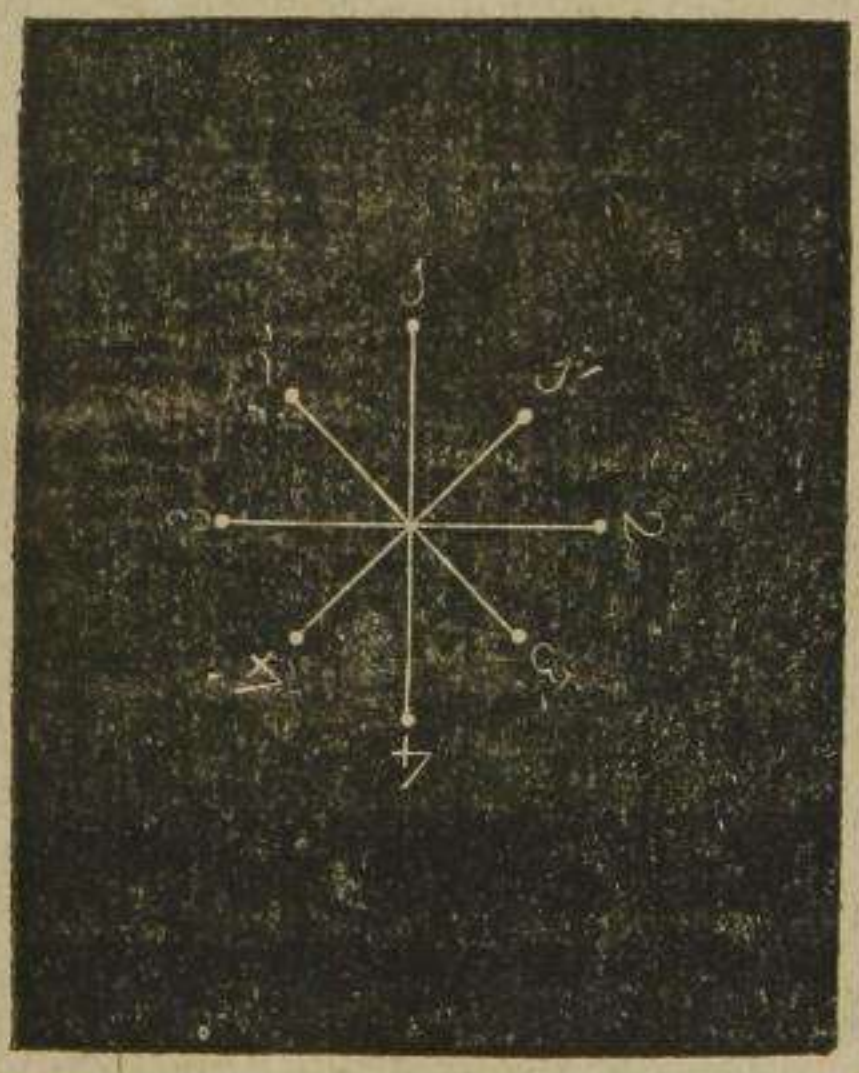
Sentado esto, y pasando á considerar las flores ya desplegadas, veremos en una los estambres horizontales; en otra uno de estos estambres se presenta encorvado sobre el pistilo; en otra se presentan dos dirigidos contra el ovario. En unas se han adelantado hácia el centro de la flor los estambres opuestos á los sépalos; en otras los opuestos á los pétalos.

Para no extraviarnos en medio de este laberinto y alcanzar á descubrir la esplicacion de estas diferencias, podemos estudiar aisladamente una flor, y observar lo que en su interior se efectua.

Inmediatamente despues de desplegarse la corola, y aun algunas veces ántes de hacerlo por

completo, empieza el movimiento de los estambres, siendo siempre los opuestos á los sépalos los primeros que se mueven. Cada estambre, despues de haberse encorvado sobre el pistilo, vuelve á tomar su posicion primera, si bien para realizarlo espera que otro estambre, tambien opuesto á los sépalos, se haya puesto en contacto con él.

En la siguiente figura los estambres opuestos á los sépalos en una flor tetramera de Ruda, están representados por los números 1, 2, 3, 4, y por 1', 2', 3', 4', los estambres opuestos á los pétalos.



Los estambres 1, 2, 3, 4, se moverán uno despues de otro segun el órden en que están colocadas estas cifras en la figura.

El estambre 1 se adelantará primero solo y lle-

gará á colocarse encima del pistilo; pero, para separarse de este y recobrar su posicion inicial esperará que la antera del estambre 2 (que se habrá erguido á su vez) haya estado en contacto con la suya. Cuando esto se habrá efectuado, el 1 volverá á su posicion ordinaria y el 2 continuará encima del pistilo, esperando para volverse á que el 3 se haya elevado y rozado mutuamente sus anteras. A su vez el 3 aguardará al 4, y despues este en pos de aquel, ambos volverán á adoptar su posicion normal.

Cuando la planta ha realizado este primer trabajo, que dura cerca de seis horas, la flor parece perder la actividad que durante la obra ha presentado y dormirse de nuevo, pero su sueño dura poco, y pronto los estambres opuestos á los pétalos (1', 2', 3' y 4') empiezan á ponerse en movimiento, por rigoroso turno. Este movimiento se efectua en el mismo orden que el de los estambres opuestos á los pétalos, pero en sentido inverso, conforme puede verse en la figura por la disposicion de los números.

De la misma manera que los estambres opuestos á los sépalos, los opuestos á los pétalos van aguardándose unos á otros, de lo que resulta una gran ventaja para la fecundacion.

En efecto: la antera de la Ruda se abre por dos líneas laterales, de modo que si se encontrase un estambre solo encima del estilo, dejaria caer su

pólen á ambos lados de este último. Pero cuando dos anteras se aproximan y rozan entre si, se las vé agitarse á consecuencia del choque y aplicar sus caras una contra otra. Así se logra que, en vez de ser laterales, sean inferiores las líneas por donde se escapa la substancia fecundante, y esta al desprenderse cae directamente sobre el estigma

Tratemos ahora de averiguar porque no se mueven todos los estambres sucesivamente segun su colocacion, y siguen, en la flor tetramera, un órden tan extraordinario.

Sentado el principio de que los estambres no son sinó hojas transformadas, no es nada atrevido el afirmar que aquellos se mueven en la flor como las hojas en el tallo. Ahora bien, si examinamos la colocacion de las hojas en el tallo de la Ruda, veremos que son alternas, y si damos vueltas al tallo pasando un hilo por la base de las hojas describiremos en torno de aquel un hélice. Si contamos el número de hojas que se encuentran para ir de una de estas á la que se presente colocada inmediatamente encima de ella, sobre la misma vertical, obtendremos lo que se llama un ciclo del tallo, ciclo quo corresponde á un verticilo de la flor. Sin embargo, encontramos que este ciclo se compone de cinco hojas mientras en el verticilo solo se ofrecen cuatro estambres. Parece, á primera vista, que es completa-

mente imposible identificar ambas cosas, ya que no contienen igual número de partes componentes; pero tal imposibilidad debe desaparecer al comparar al ciclo foliáceo el verticilo de la Ruda de cinco pétalos.

Supongamos que partiendo de una hoja, situada en la parte inferior del tallo de la Ruda, á la cual señalamos con el número uno, vamos remontando designando con los números sucesivos á todas las que encontremos hasta llegar á la hoja, situada directamente sobre la primera y en la misma vertical. Si, hecho esto, cortamos el tallo al nivel de esta última hoja, obtendremos un fragmento que contendrá cinco hojas.

Si examinamos este fragmento dirijiendo nuestra mirada sobre su extremidad superior nos parecerá que las cinco hojas están fijadas en una espiral, como lo representa la figura A del siguiente grabado.

Si el fragmento está cortado cerca la flor, el ciclo ofrecerá más á menudo la disposicion de la figura B.

En ambos ciclos los números no solo corresponden á la disposicion de las hojas si que tambien á su órden de desarrollo. Más aun; los mismos números explican la colocacion de los péta-

los en el boton, y el órden de evolucion de los estambres correspondientes en la flor pentámera de Ruda. Estos pétalos y estambres se presentan, por consiguiente, de dos maneras distintas; la una, muy frecuente, es la que representa la figura B; la otra, mucho más rara, está indicada en el ciclo A.

La singular disposicion de la Ruda de cuatro pétalos ó tetrámera se comprende fácilmente, admitiendo que desciende de una flor pentámera en que se han soldado dos sépalos y dos pétalos, á la par que sus estambres y carpelos correspondientes. No es tampoco difícil afirmar cuales son los pétalos que se han fusionado con solo comparar el ciclo C con el B.

Veamos ahora porqué razon los estambres opuestos á los sépalos se mueven antes y en sentido inverso de los opuestos á los pétalos.

Los estambres de la Ruda pertenecen á dos verticilos concéntricos, de los cuales el uno es exterior é inferior al otro. Estos verticilos no hacen más que obedecer á la fuerza que preside al desarrollo de las diversas partes de la planta. Podemos imaginarnos esta fuerza como partiendo del suelo y recorriendo todo el vegetal hasta llegar á la cima. Sigue en el tallo esta fuerza el hélice de insercion de las hojas, y penetra en la flor animando sucesivamente cada uno de sus verticilos. La espiral que describe cambia de sentido á cada

bifurcacion del tallo y en cada verticilo de la flor Por lo tanto los estambres se moverán indistintamente hácia uno ú otro lado, segun el sentido de a espiral sobre el pedúnculo que sostiene la flor ; pero siendo siempre inverso el órden de la marcha en dos verticilos consecutivos, lo será tambien en los verticilos de los estambres.

III.

La sensibilidad de los vegetales

POR

EDUARDO GRIMARD.

Al naturalista despreocupado le es fácil descubrir tan solo simples diferencias de grado entre dos reinos cuyos contrastes y antagonismos tanto y tanto se han venido exagerando. Si no es en todas partes la vida idéntica á sí misma, es siempre *una* en su principio fundamental. Los dos reinos superiores: el vegetal y el animal, pueden agruparse confundidos bajo la denominacion de reino orgánico. Sometidas á unas mismas leyes, partiendo de un orígen comun, y alcanzando un mismo grado de desarrollo proporcionado, las criaturas de una y otra rama, nacen, crecen, se agitan y mueren recorriendo un ciclo de evoluciones semejantes.

Desde fines del siglo XVIII diversos fisiólogos

creyeron poder afirmar que la *materia verde* de Priestley, clasificada generalmente entre las Algas, se componia de una reunion de infusorios, del mismo modo que en ellos se resuelve. Algunos años más tarde esta afirmacion, vacilante todavía, fué confirmada, con tal aplomo y certeza que Bory de Saint-Vicent, junto con otros muchos naturalistas, sentó el principio de que ciertos seres ambiguos oscilaban entre el reino vejetal y el animal, salvando alternativamente las líneas fronterizas. Se observó que las *Confervas* (Algas que vejetan en agua dulce) se disolvian en una infinida de glóbulos. Atribuyóse el hecho á una desorganizacion, cuando por el contrario, era la fórmula de una nueva vida: aquellos glóbulos eran infusorios. Todavía más, se pudo ver que estos animálculos se colocaban lentamente unos en pos de otros, siguiendo un órden determinado. ¿Era una ilusion? Se encontraban acaso en presencia de un peregino capricho de la naturaleza? De ningun modo: el espectáculo maravilloso que á sus ojos absortos se presentaba era una sorprendente verdad. La forma vejetal era una planta viva y los infusorios que procedian de la descomposicion de un vejetal reconstituian otro vejetal por medio de sus moléculas de nuevo aproximadas, y aglomeradas de nuevo por la vida. Fácil es comprender que el estudio de algunos parecidos ejemplos basta para modificar profun-

damente un criterio científico. De la elocuente y fecunda confusion producida por aquellas plantas nació toda una filosofia, y gran número de los más autorizados fisiólogos, llegaron á declarar que no reconocian ya ninguna esencial diferencia entre el vejetal y el animal.

Casi todas las discusiones científicas que, desde hace tantos siglos, se perpetuan en el campo de la Historia natural, provienen tan solo de alguna obcecacion. Lo es, y no escasa, el no saber concebir la vida sino tal y conforme nos aparece en los animales. La vida es progresiva, como la série de los animales animados por ella. La planta es un ser tan viviente como el animal, pero su vida es puramente relativa, y en los dos reinos orgánicos se vé una larga sucesion de matices que graduan la doble série de las manifestaciones de la actividad. De esta obcecacion han nacido graves y trascendentales errores. Las inteligencias más absolutas han limitado sus esfuerzos á buscar antítesis, allí donde solo podian encontrar la identidad. Toda concepcion de vida elemental ha sido vívamente combatida y de este modo la unidad suprema de la creacion ha desaparecido á los ojos de quienes solo examinaban aislados fragmentos, y la naturaleza, agitada por una vibracion eterna, ha sido convertida sistemáticamente en un reducido laboratorio en que los efectos necesarios deben su único origen á las fuerzas ciegas.

El estudio que intentamos hacer en estas líneas se basa sobre datos completamente distintos.

Al tratar de probar la sensibilidad vegetal no pretendemos hacer asimilaciones violentas, ni crear semejanzas injustificables entre los fenómenos de la vida de las plantas y los que ofrecen los séres dotados de una vitalidad más intensa. La sensibilidad vegetal no es más que la expresion de una vida relativa que intentamos sorprender desde su primera aparicion. Obscuros y nebulosos son los principios; inútilmente tratan los fisiólogos de difinirlos, denominándolos ya *irritabilidad*, ya *animismo*, ya *sensibilidad*, ya *excitabilidad*, ya *fuerza vital*. Misterio por misterio, preferimos aceptar la causa todavía incomprensible, pero única real, de todos los fenómenos que vamos á describir.

I.

Ante todo se nos presenta un problema. ¿Qué son en sí los cuerpos orgánicos? Juzgándolos por la composicion inmediata que presentan ¿pueden ser fácilmente distinguidos de los cuerpos inorgánicos? De la misma manera que estos últimos, resultan aquellos de la combinacion de un pequeño número de sustancias elementales unidas en proporciones variables de uno á otro cuerpo, y definidas para todos ellos. Si analizamos un tejido vegetal, azúcar, goma ó almidon, encontraremos

carbono, oxígeno, é hidrógeno, tres elementos, y á veces cuatro, cuando interviene el ázoe. Además de que siempre hallamos compuestos ternarios ó cuaternarios, lo cual no es general en el mundo inorgánico, se puede ver tambien que las proporciones que en estos tres ó cuatro cuerpos simples se asocian para formarlos, presentan comunmente combinaciones más complicadas que en los minerales; pero principalmente se distinguen los séres orgánicos sobre los demás en la especial naturaleza de la fuerza que preside á la agrupacion de sus moléculas. Esta fuerza no es solo la afinidad química, es tambien una energía vital ó plástica en la que se encierran todos los secretos de la creacion.

Ella, en efecto, es la que determina las formas inagotables que la naturaleza nos presenta. Desde la gelatinosa Medusa hasta la Golondrina, desde la más ínfima planta hasta el hombre, último y superior termino de las creaciones terrestres, nos aparece una série interminable. En el mundo de las formas orgánicas, reina, apesar de una apariencia más ó menos engañosa, una unidad cuyo elemento generador es la línea curva; mientras otro tipo geométrico preside las formas del mundo orgánico. En este todo es pobre en combinacion, rígido, inflexible, helado. Líneas rectas, superficies planas, ángulos inmutables: tales son los elementos. El reino mineral es el dominio de la in-

movilidad; siéntese en él que la materia duerme y que se encuentra en su sopor encadenada para siempre en el molde de sus rígidas aristas. Sin embargo ¿hemos de detenernos por ventura ante estas apariencias? Prosiguiendo nuestras investigaciones sobre el oríjen de la vida ¿no encontraríamos en el fondo de este reino petrificado algunas imperceptibles vibraciones? El simétrico cristal, que reconstruye sus ángulos rotos y constituye de nuevo sus formas alteradas por una fractura accidental, que, en ciertos casos llega á afectar una disposicion semejante á la de los tejidos orgánicos, ¿no experimenta en lo más mínimo vagos extremecimientos? En una palabra, la vida no alumbra acaso con resplandores débiles siquiera las frias regiones en que se aglomeran las moléculas inertes? En el estado presente de la ciencia, es imposible todavía dar ninguna contestacion fundada á estas preguntas.

Por hoy solo podemos afirmar que dos manifestaciones antitéticas parecen compartir el círculo entero de la creacion, el movimiento y la inmovilidad. El movimiento es la vida, la inmovilidad es la muerte, ó, por lo menos, la esencia del sér que no ha nacido todavía. La verdad de este doble paralelo es de una precision absoluta. En tanto que se pueda afirmar que el movimiento es una propiedad esencialmente inherente al sér que vive, se podrá sostener que la inmovilidad es

el resultado fatal y necesario de la constitucion de los cuerpos privados de vida. No se alcanza á concebir ni de donde nacen ni como mueren los fenómenos vitales; lo único que se impone con fuerza al espíritu del observador es que el movimiento es la sola manifestacion sensible con cuyo auxilio los comprobamos. Ahora bien, ¿cuáles son los organismos dotados de movimiento? La planta y el animal. No los separemos ya más en adelante.

Apenas se penetra en el mundo de los séres organizados, se ven desaparecer como por ensalmo, todos los caracteres que tanta sorpresa causan en el estado de la materia inerte. A las rudas aristas del mineral suceden las superficies redondeadas y las hermosas formas cuyas líneas simétricas atestiguan una fórmula superior. El progreso no se detiene en las simples apariencias. Los cuerpos se perfeccionan á medida que se van complicando. Añádense á las materias sólidas, otras líquidas, y á estas se agregan elementos mixtos, semi-líquidos y semi-sólidos, donde, por la elasticidad de los tejidos contráctiles, palpita el músculo, late la arteria y circula la sávia. De uno á otro extremo de la série vital encontramos siempre la célula orgánica que ya se conserva como un simple utrículo, ya se prolonga en forma de vaso, ya se convierte en fibra, y constituye el principio de todos los tejidos. Desde la gelatina

elemental á la materia del hongo microscópico, hasta las vísceras más complexas, siempre la célula, la fibra y el vaso reaparecen en diversas combinaciones. Verdad es que si los tejidos son casi siempre y en todas partes idénticos, no sucede lo propio con los órganos por ellos constituidos. Comparemos sinó el cerebro del hombre al cartílago del pólipo ó á la materia celulosa del vegetal, y tratemos de medir las distancias que los separan. Mientras en el último todo se reduce á las funciones de la vida animal, en el primero los fenómenos de la vida física se complican con infinidad de sensaciones, percepciones, sentimientos, juicios, ideas, actos de voluntad. Abrazando con un golpe de vista esta gradacion de séres veremos lentamente concentrarse y centralizarse la vida. En el mineral, solo se ofrece una superficie rígida; ningun órgano, ni siquiera una simple cavidad en la masa de la materia homogénea. En el vegetal ya se nos presentan órganos, pero todos en la parte exterior, ninguno en el centro, ya que una fuerza, verdaderamente centrífuga, coloca á la superficie todas las manifestaciones de vida; tallos, hojas, flores, frutas, todo surje y se desplega. En el animal, por el contrario, la vida busca el centro, y en él se concentra; primero anima el corazon, último lugar que al llegar la muerte abandona. Del corazon y de la cabeza, órganos llamados centrales, parte una

doble ramificacion de arterias y de nervios que establecen la más completa solidaridad entre todas las diversas partes del cuerpo.

La gradacion es, en verdad, rapidísima; para ascender del primero al tercer reino de la naturaleza, describe la vida dos curvas inmensamente dilatadas; pero, sin embargo, la distancia que separa el mineral de la planta, parece infinitamente superior á la que existe entre esta y el animal. Por inferior que se ofrezca, bajo ciertos aspectos, la vida vegetal, no está menos caracterizada ni es menos enérgica, en su esfera propia y peculiar, que la de las esferas superiores.

Si existe algun acto vital por excelencia, es, á buen seguro, el de la asimilacion, esto es, la elaboracion del jugo nutritivo, operacion indispensable á las que concurren en los animales la nutricion y la respiracion. Ahora bien, lo primero que se observa en el vegetal es la continua realizacion de esta funcion de primer órden. Hablando propiamente, la planta no es más que un prolongado tubo digestivo. Raices, tallos y hojas se asocian y cooperan á este fenómeno. Las materias, absorbidas por los primeros y transportadas por las segundas, reciben del follaje la aptitud para convertirse en los jugos nutritivos ó plásticos, cuya elaboracion en el animal pone á contribucion sus más complicados órganos. Verdaderos aparatos respiratorios, las hojas de las plantas

renuevan sin cesar bajo los rayos del sol las manifestaciones secretas que se operan al contacto de la atmósfera en los pulmones del animal. Sávia ascendente primero, elaborada despues; sangre venosa, despues sangre arterial: fenómeno doble tan maravilloso en el tronco y las ramas del árbol, como en el pecho del animal, donde el oxígeno del aire, puesto en presencia del carbono de la sangre, alimenta incesantemente la lámpara de la vida.

Al lado de las analogías, no desconocemos tampoco las diferencias. ¿Qué importa, sin embargo, que el término de la circulacion vegetal no tenga esplicacion rigurosamente exacta? Aunque la sávia asciende y desciende en la planta sin recorrer el círculo que describe la sangre animal impulsada por las periódicas pulsaciones del corazon, no por eso deja de moverse á impulsos de ciertas contracciones propias que los fisiólogos no titubean en comparar á la irritabilidad muscular. En efecto, estas contracciones, sean vegetales ó animales, son producidas por una misma actividad funcional, efecto de un motor único, el oxígeno. No se detienen aquí las concordancias. La produccion de calor, manifestacion esencialmente vital que se presenta constante en los animales superiores, se descubre tambien, aunque en estado transitorio, en las plantas. No parecen estar dotados los vegetales de la facultad de en-

gendrar calórico por su propia actividad y de mantenerlo en medio de las variaciones de la atmósfera ambiente; pero hay épocas en su vida en que se manifiesta de un modo verdaderamente notable una produccion de calor; son las de la germinacion y fecundacion. Las afirmaciones de la ciencia son terminantes sobre este particular. Cuando trata de germinar un embrion, dice M. Dumas, de fecundar una flor, la planta, que absorbia el calor solar, que descomponia el ácido carbónico de la atmósfera, cambia repentinamente de procedimientos. Quema carbono é hidrógeno, se convierte en un aparato de combustion, en una palabra, se transforma en animal y como á tal desprende calórico.

Así pues, la planta respira, se nutre, es decir, por un trabajo de asimilacion se incorpora las materias inorgánicas tomadas del suelo y del aire atmosférico; parece una circulacion especial, producida y regulada por una contractividad vascular completamente análoga á la de los tejidos animales; finalmente, en ciertos períodos goza del poder de producir un desprendimiento de calor relativamente considerable.

Avancemos un poco más, y tratemos de demostrar que además de las evoluciones orgánicas que acabamos de indicar, la planta puede moverse como los animales, de un modo exterior y visible. La *motilidad*, dice á este propósito Tiedermann,

no debe considerarse yá como una propiedad perteneciente exclusivamente á los animales. Verdad es que los vegetales no pueden cambiar de sitio á voluntad, encadenados como están por sus raíces, pero movimientos claros y distintos acompañan la formacion, el crecimiento y la nutricion de las plantas. En algunas los órganos florales se aproximan mutuamente en la época de la fecundacion; otras ofrecen además una motilidad periódica en relacion con las diferentes horas del dia; en fin, las hay tambien cuyas flores, hojas y órganos fructificantes se ponen en movimiento cuando exteriormente se las excita. Antes de estudiar estos diversos fenómenos, es necesario, para mayor claridad del asunto, establecer algunas distinciones.

No todos los movimientos reconocen un mismo orígen: unos parecen depender de la misma marcha de la vegetacion, y se manifiestan yá de una manera constante, yá de una manera periódica: los designaremos con el nombre de movimientos espontáneos. Otros pueden reproducirse subitamente bajo la excitacion de unas mismas causas exteriores; á éstos los calificaremos de movimientos accidentales.

De ninguna manera mejor ni más natural se podria empezar á explicar la historia de los movimientos vegetales espontáneos, que haciendo la de las primeras evoluciones de la semilla; cual-

quiera que sea la situacion en que se encuentra una simiente en germinacion, se establecen en ella dos corrientes. La radícula se hunde en el suelo; el pequeño tallo se eleva en sentido inverso y se dirige hácia la luz. Nadie ignora esta particularidad, pero en cambio nadie sabe explicar á ciencia cierta la causa de esta doble tendencia. La mayor parte de los fisiólogos la han buscado naturalmente en los agentes exteriores. Uno tras otro, por riguroso turno, han sido puestos á contribucion la luz, el calor, la humedad, la fuerza centrifuga, y hasta cierta polaridad de difícil definicion. Todas sus investigaciones han producido estériles hipótesis, que la experiencia se ha encargado de destruir. Entre estas experiencias, hay algunas curiosas á lo sumo. Duhamel volvió y revolvió en todos sentidos tubos llenos de tierra, abiertos por ambas extremidades, y en la que germinaban bellotas; sus tentativas prolongadas y minuciosos ensayos no produjeron más resultado que el de probar que raicillas y tallos, más obstinadas y testarudas que los más testarudos y obstinados fisiólogos no aceptaban ningun compromiso ni cedian siquiera á la violencia. En la oscuridad como en la luz, en la humedad como en el calor, ambos órganos obedecieron á la ley constante.

La experiencia de Dutrochet fué más concluyente todavía. Suspendió en el aire un saco lleno

de tierra, en cuya base habia abierto gran número de agujeros. En estos agujeros y en la parte más exterior de la capa de tierra fué sembrando habichuelas. ¿En qué sentido iban á dirigirse los primeros órganos? Atraidas por la humedad de la tierra ¿se prolongarán, siguiendo una línea ascendente, las radículas? Atraidas por el aire y la luz indispensable para su vida ¿descenderán las plúmulas? No, aquellas descendieron, mientras éstas, tratando de elevarse trabajosamente, se hundieron en la tierra que tenian encima. Ambos órganos sucumbieron: las radículas secadas, asfixiadas las plúmulas.

Un botánico inglés Knigth, realizó un experimento analógo, aunque con mejores condiciones. Dispuso una rueda vertical, capaz de dar ciento cincuenta vueltas por minuto. En aberturas dispuestas de un modo especial practicadas en los extremos y fijadas en las caras laterales de la rueda, sembró habichuelas. Al cabo de algunos dias germinaron. El problema se complicaba extraordinariamente. ¿Cómo iban á combinarse con la rotacion del aparato las leyes de la vegetacion que impulsan las plúmulas hácia el zenith y las radículas hácia el centro de la tierra? La combinacion de fuerzas tan opuestas produjo un resultado notable: todas las radículas se separaron radiando de la circunferencia, al tiempo que todas las plúmulas convergian hácia el centro, con

la diferencia, además, de que las tendencias normales de las plantas, más ó ménos contrariadas por la velocidad de la rotacion, fueron neutralizadas proporcionalmente por esta última, de tal manera que el ángulo de desviacion fué siempre tanto más abierto cuanto mayor era el movimiento comunicado.

Otro botánico modificando el aparato, fijó una rueda horizontal que describia doscientas cincuenta vueltas por minuto, y en la cual estaban colocadas las habichuelas del mismo modo que en el aparato de Knigth. El resultado fué idéntico. Rotaciones graduadas, martillazos periódicos, nada logró modificar los resultados fundamentales del experimento, de tal modo que fué preciso crer en la independencia decididamente autóctona de esta fuerza vital que encontramos en todo este estudio, irreductible, resistente é invencible.

Los movimientos de la plúmula convertida en tallo no son ni ménos tenaces ni ménos característicos. Las largas espirales de los tallos llamados volubles, que se abrazan á los cuerpos que han escojido para apoyarse, se distinguen por la persistencia con que en cada de ellas se mantiene el modo de ascension de la primera espiral trazada. Unas se arrollan de izquierda á derecha, otras en sentido inverso, y ni la más estudiada sorpresa, ni la violencia logran modificar la direccion inicial. Otro curioso detalle presentan las

plantas volubles, y es que en el momento en que aparecen no manifiestan ninguna tendencia á disponerse en espiral. Es preciso que, ante todo, se forme un nudo y á veces dos ó más para que las fibras empiecen la inflexion. El movimiento de arrollarse, lento é indeciso en un principio, se acelera progresivamente. Tal planta que solo efectuaba primero un círculo en veinte y cuatro horas, acaba por describir cuatro, seis y hasta ocho por dia, bajo la influencia de una temperatura favorable. A pesar de la facilidad con que las plantas volubles se arrollan en torno de los cuerpos, no dejan de influir en ello la naturaleza, el color y la materia de estos últimos. Hay plantas que nunca se arrollan en ciertas otras; una voluble parásita muy conocida toma la precaucion de no trepar por ningun tallo que no se halle en estado de vitalidad perfecta. En cuanto á la verdadera causa que impulsa y determina esta singularísima torsion, parece no depender en ningun modo de la estructura de las plantas en que se manifiesta. Los tejidos son los mismos; más aun, apenas tales tejidos existen cuando ya en la masa muelle, acuosa y casi fluida, se presenta una fuerza cuya energía cansa toda paciencia y resiste á todo obstáculo.

Lo que acabamos de decir de los tallos volubles se puede aplicar igualmente á los estolones de los tallos rastreros y á los apéndices de los sar-

mentosos. Estos tallitos laterales parecen comprender que han sido creados para prestar servicios inmediatos: buscan afanosamente, apenas nacidos, sitios en que apoyarse y adherirse, y prefieren dejarse romper ántes que abandonar su punto de apoyo.

II

Los movimientos que hasta aquí hemos estudiado sorprenden poco porque son dificilmente apreciables. Que una raíz se dirija al sitio donde se hallan sus alimentos. que un tallo opere las más curiosas evoluciones para llegar á la luz, que una planta voluble multiplique rápidamente sus espirales, ó que un estolon haga los más ingeniosos y extraños esfuerzos para buscar un punto de apoyo á que adherirse, son fenómenos verdaderamente notables, pero cuya observacion detenida y minucioso estudio es trabajo sumamente delicado.

He aquí otros movimientos, mucho más sorprendentes, que es fácil observar sin estudio alguno y sin emplear el menor aparato científico. Nos referimos al sueño de las plantas.

Este fenómeno, conocido desde la más remota antigüedad, debe á Linneo el nombre con que despues ha venido designándose. Por lo demás, la denominacion *sueño* está muy léjos de ser exacta. Este nombre, nos dá la idea de cierta languidez, ó al menos de un reposo causado por

cierta laxitud del sistema nervioso y, por lo tanto, no deberia aplicarse á la especie de contraccion que presentan los vegetales cuando están, como se dice, dormidos. Pero dejando á un lado la cuestion de nombre, el fenómeno suministra al observador los más variados y múltiples resultados. Manifiéstase tal estado por las diversas situaciones de las hojas. Sabido es que durante el dia se despliegan exponiendo al sol su cara superior, ordinariamente cóncava. Por la tarde la situacion general se modifica de una manera sensible. Las hojas simples, opuestas, unas veces se elevan hasta poner en contacto sus superficies exteriores, otras se adhieren estrechamente al tallo. Unas se plegan en forma de embudo y envuelven á la flor; otras forman sobre aquellas una especie de elegante y graciosa bóveda para abrigarlas durante la noche. Movimientos más marcados todavia se efectuan cada crepúsculo vespertino en los vegetales de hojas compuestas. Los grandes *Lotos* del Nilo, los Nenufares de nuestros lagos, hunden en el fondo de las aguas sus corolas, cerradas cuidadosamente, y es menester que de nuevo á la siguiente aurora el sol despunte cubriendo de un manto de alba luz la tierra, para que la planta trémula y adormecida consienta en abrir nuevamente sus pétalos. El sueño de las plantas, que seguramente solo tiene por causa una propiedad vital inherente á los mis-

mos vegetales, se encuentra á veces en relacion claramente íntima con la luz más ó menos intensa de que están rodeados Así vemos que las plantas sustraidas durante mucho tiempo á la accion de la luz solar pierden la doble facultad de extender y replegar sus hojas. Esta facultad está siempre en razon directa de la cantidad de luz ambiente: en plantas fuertemente iluminadas durante la noche, y encerradas durante el dia en habitaciones oscuras, se ha observado el caso de haber invertido sus hábitos durmiendo todo el dia y velando toda la noche.

Otra particularidad igualmente curiosa es la influencia que sobre la economia vegetal ejerce la accion desorganizadora de ciertos venenos. Se han visto plantas que han perdido la facultad de inclinar sus hojas ó plegarlas durante la noche despues de haberlas hecho absorber sustancias tóxicas, tales como el ácido prúsico, la nuez vómica, ó el agua destilada de laurel-cerezo. Sus hojas parecian inertes, la vida se ofrecia en ellas como suspensa; despues, pasados algunos dias, se desprendian una á una del árbol, todavia verdes, pero paralizadas para siempre. Las sustancias puramente narcóticas las adormecen con un sueño eterno. Despues de la absorcion de una disolucion de alcanfor, los foliolos ú hojuelas de ciertos vegetales se aplican unas contra otras como al acercarse la noche; pero no despiertan con el dia.

Si ante la manifestacion de tan especiales fenómenos el más superficial observador queda hondamente sorprendido, verá con mayor interés aun la estraña movilidad que agita al *Hedysarum gyrans*, ó pipirigallo oscilante, descubierto en Bengala, á fines del siglo XVIII. No presenta esta planta sus movimientos á ciertas y determinadas horas; oscila, palpita y se mueve perpétuamente. Cada una de sus hojas, compuesta de tres foliolos, posee en triple grado la facultad de moverse. Mientras el foliolo central, siguiendo las degradaciones de la luz solar, se inclina hasta adherirse al tallo, los dos laterales se elevan y descienden torciéndose sobre el pedúnculo que los sostiene, segun la impulsion pronunciada de una incesante agitacion. Despues de reposar apenas un minuto, cada una por riguroso turno recorre el campo circular de su carrera. El movimiento ascensional es uniforme, pero el de descenso se efectua en pequeñas sacudidas, repetidas á veces de segundo en segundo, con tanta regularidad que se ha tratado de calificar al pipirigallo oscilante de reloj vegetal.

¿Cómo explicar estos movimientos estraños, contínuos, y, sobre todo, independientes unos de otros? ¿Se deben atribuir, por ventura, á ciertas afluencias intermitentes de sávia que, segun algunos fisiólogos, producirian en los vasos de cada hoja alternativas de turgescencia y de va-

cuidad? Pero, dado caso de que fuese así, ¿por qué estos movimientos se debilitan, retrasan y acaban por suspenderse por completo algunos dias despues de la infloracion? Si esta suspension indica que los movimientos del *Hedysarum* están directamente relacionados con su exuberancia de vida ¿no podríamos reconocer la causa de la agitacion de las hojas en alguna particularidad vegetal? Además, admitiendo la hipótesis de las afluencias intermitentes de la sávia, no se podria explicar por ella de ningun modo el hecho real de que aun en las hojas desprendidas de la planta, las oscilaciones persisten durante mucho tiempo, siempre que el peciolo se conserve intacto.

Es una verdad tan absoluta la de que el movimiento es la expresion directa de la vida y que se mantiene con ella en correlatividad constante, que la mayor parte de los vegetales manifiestan facultades de motilidad correspondiente á su propia energía de vitalidad. Por esto se agitan casi todos en el período febril de la fecundacion. Hemos visto antes—al tratar del sueño del Loto y de los Nenúfares—que las flores animadas de movimientos periódicos experimentan, á la par que las hojas, la influencia de ciertas horas del dia. Los pedúnculos se inclinan y se elevan, las corolas se abren y se cierran con tal regularidad que Linneo ha podido establecer un «reloj de Flora» por medio de una série de flores que se desplie-

gan sucesivamente á cada hora del dia y de la noche. Los movimientos más pronunciados y aparentes se manifiestan más especialmente en los órganos de fecundacion.

Las contracciones de los estambres parecen haberse descubierto por primera vez á principios del siglo XVIII. A partir de esta época han sido innumerables las observaciones. Por lo regular los estambres se yerguen, luego se doblan encorvándose hácia el pistilo, y no pierden esta posicion hasta haber derramado el polvo fecundante que llena la antera. Sin embargo, el procedimiento empleado no es uniforme y las particularidades varian con las especies.

Dos plantas célebres: la Utricularia y la Vallisneria han encontrado para asegurar su reproduccion medios ingeniosísimos é imprevistos. Ambas son acuáticas. La primera, que flota sobre las aguas de nuestros pantanos, tiene en sus hojas inferiores pequeños utrículos ú odrecillos admirablemente construidos. Estos utrículos le sirven primero de lastre. Llenos de un líquido espeso y pesado, mantienen á la planta en las capas del agua que prefiere, ni muy cercanas al fondo, ni aproximadas á la superficie agitada por el viento. Para florecer es preciso salir del agua; entonces es cuando los utrículos funcionan. El líquido denso es arrojado y reemplazado por un gas sumamente ligero, fabricado allí mismo, y el

utrículo, elevado por verdaderas vejigas natatorias asciende á la superficie y florece á la luz del sol y al aire libre; despues, cumplido su objeto, es preciso hundirse de nuevo. Nueva intervencion de los utrículos que por una operacion inversa de la precedente, desalojan el aire que contenian, se llenan de un líquido denso y, cargadas con peso suficiente, vuelven á hacer descender la planta y á colocarla en la situacion primera.

La Vallisneria tenia que luchar con dificultades mayores todavia. Es una planta dioica, y, como á tal, los estambres se encuentran en unos piés, mientras solo en otros se producen las flores con pistilos. Cuando llega el momento de la fecundacion se opera un doble movimiento. Las flores hembras, sostenidas por pedúnculos largos de muchos piés y arrollados en tirabuzon, se elevan ó descienden siguiendo el nivel del agua, mientras las flores machos, sostenidas por pedúnculos excesivamente cortos, se han de mantener prisioneras en el fondo del líquido elemento. Llegado el momento deseado cesa su cautiverio. Las flores machos se desprenden con violencia del pedúnculo que las sujetaba, se elevan en febril torbellino, y cubren la superficie de las aguas donde se abren, se mezclan con las flores hembras y las fecundan. Algunos fisiólogos han llegado á afirmar que en las flores con estambres

se notaba una especie de estremecimiento sensual al aproximarse á las flores con pistilos para depositar el fecundante polen; realizada la fecundacion las flores machos, en adelante inútiles, desaparecen arrastradas por la corriente, en tanto que las corolas fecundadas se cierran, encogen la larga espiral á que están adheridas, y se hunden de nuevo en su silencioso recinto para madurar sus frutos.

Los movimientos de la Vallisneria, de la Utricularia, de los pistilos, de los estambres y de las hojas son concluyentes en estremo, pero ¡cuál no seria nuestra sorpresa si nos fuese dado poder descubrir, al través de la corteza, de la epidermis y hasta de los más recónditos canales la perpétua agitacion de que han de ser forzosamente asilo! Los tejidos, agitados por espasmos contráctiles, impulsan las materias líquidas de célula en célula; los corpúsculos vitales, animados de movimientos espontáneos, pululan en número incalculable en los fluidos nutritivos y jugos fecundantes; por todas partes se vé palpitar el ser cuyos órganos solitarios vibran al unísono, y concurren y colaboran á la misma obra colectiva. Los movimientos de los humildes vegetales elementales no son menos notables que los de los vegetales que ocupan mayor categoría en la série. Las Confervas, las Oscilarias, se arrastran, trepan, se balancean, é imprimen á sus filamen-

tos estrañas torsiones en espiral cuyo carácter de espontaneidad no es posible desconocer. Particularmente los esporos, ó gérmenes vivientes de las criptógamas revelan en el mayor grado posible la motilidad vegetal. Esporos é infusorios parecen estar animados de una vida absolutamente idéntica. Los fisiólogos que tratan de hacer una clasificacion se detienen sorprendidos ante estos fenómenos, vacilan, dudan, confunden sus séries, y apenas se atreven á concluir su obra.

Descritos ya, aunque someramente, los movimientos espontáneos de los vegetales, vamos á ocuparnos de los accidentales que se manifiestan en las hojas de ciertas plantas de organizacion superior. La calificacion de accidentales demuestra ya que estos movimientos no son determinados por la evolucion de la vida vegetativa, sinó por una causa ajena á ella, exterior.

La situacion de las hojas en la planta obedece, salvo rarísimas excepciones, á una ley absoluta. La superficie más lisa, más barnizada y más desprovista de estomas mira al cielo mientras la otra más mate, de un color más oscuro y con frecuencia cubierta de pelos, está vuelta hácia la tierra. Esta posicion es tan general y pronunciada que si se trata de invertirla vuelve á ocuparla la hoja haciendo toda clase de esfuerzos. Se inclina, se eleva, desciende y se retuerze hasta que se extingue su fuerza vital si no lo logra.

Pero no solo para evitar y sustraerse á una inversion se agitan las hojas; hay algunas que dan prueba de poseer una exquisita sensibilidad: basta citar las Sensitivas para recordar una extensísima série de hechos curiosísimos.

Las Sensitivas son numerosas, pero hay una cuya historia ha alcanzado justa celebridad: la Mimosa púdica, llamada Sensitiva vulgarmente, y que es su reina. Esta Papilionácea es originaria de la América meridional. Sus ramas son de una extremada delicadeza, y sus hojas, compuestas de cuatro dobles hileras de hojuelas ovaladas y unidas sobre un peciolo comun, se unen al tallo por un nudo en cuyos tejidos se operan estos movimientos curiosos que en tan alto grado llamaron, desde el primer momento, la atencion de los fisiólogos. Esta planta, que naturalmente participa de todas las manifestaciones de la sensibilidad vegetal, presenta el fenómeno del sueño, siguiendo las condiciones que hemos expuesto anteriormente. Llegada la noche aproxima é inclina sus hojuelas, plega sus peciolos generales, que á media noche remueve insensiblemente; despues, siguiendo un órden inverso, hace erguir de nuevo tallos y hojas á los primeros rayos del sol. Estos fenómenos [illegible] de una periodicidad fija. De igual manera se efectuan en el vacío que al aire libre, y apenas se debilitan inmergiendo por completo la planta en el agua; no se limitan

á estos los movimientos de la Sensitiva. Independientemente de estas evoluciones lentas que se encuentran estrechamente relacionadas con la vegetacion, efectua otros movimientos súbitamente y en diversas circunstancias, siguiendo las excitaciones accidentales que le vienen del exterior. Nuevas y curiosísimas evoluciones innumerables que varian singularmente.

Seria verdaderamente difícil formarse una idea de la exquisita sensibilidad de este vegetal. El menor choque, el contacto más lijero, un simple ruido, un olor muy pronunciado ocasionan en la Sensitiva movimientos más ó menos considerables. Punzando con un alfiler una hojuela, ó bien cortándola con unas tijeras, se yergue espontáneamente á la par que su vecina hojuela de enfrente; el mismo efecto vá reproduciéndose en los pares contiguos, despues en los sucesivos: todos van cerrándose uno despues de otro, y por fin el peciolo comun se dobla y hunde bruscamente, como si obedeciese á la impulsion de un resorte. Si la sacudida ha sido violenta, no es ya solo la hoja atacada la que manifiesta tan visiblemente su miedo: todas las de la planta se extremecen y la emocion general parece provenir de la transmision de una verdadera señal de alarma. Irritaciones químicas de diversas especies ejercen igualmente sobre la Sensitiva las influencias más notables. Una sola gota de ácido sulfúrico, ver-

tida sobre un peciolo, hace cerrar rápidamente no solo las hojuelas adherentes, si que tambien las inmediatas hasta las de las ramas más alejadas. Produce idénticos efectos el amoníaco, los vapores sulfurosos, diversos ácidos, los aceites esenciales y el éter; pero entre las diversas sustancias el cloro es la que determina los más precipitados movimientos. Regados con líquidos cáusticos el tallo y la raiz transmiten hasta á las hojas la impresion dolorosa. Puestas estas sustancias peligrosas en directo contacto con las hojas, se observa que los narcóticos las hacen dormir y las paralizan, y que los venenos violentos, tales como el arsénico y el ácido prúsico, las aniquilan casi instantáneamente.

Esto sin embargo se comprende; pero lo que parece más sorprendente todavía y más inexplicable es el efecto ejercido por influencias mucho más dulces, por ejemplo: la accion moderada del calor, de la luz y de la electricidad. Una Sensitiva fué cubierta un dia por una campana de cristal sobre la que daban de lleno los rayos del sol. Algunos momentos despues separose la campana, no bruscamente, sinó, al contrario de una manera muy lenta y sin que el cristal rozase ninguna hoja. ¡Inútiles precauciones! Las hojuelas se cerraron, se doblaron los petalos, y la planta entera, crispada por la frescura del aire, tomó esta actitud dolorosa que le es particular cuando es

objeto de algun experimento desagradable. Los mismos resultados se observan cuando la Sensitiva es herida por una luz sumamente viva é intensa. Parecidamente le afecta la sombra, y el menor choque eléctrico produce en ella verdaderas convulsiones y trastornos. No acaban aquí todavía los prodigios. Lo que más que todo dificulta la apreciacion justa de las propiedades de este vegetal extraordinario, es el hecho bien comprobado de que la Sensitiva llega á acostumbrarse á las impresiones penosas, á los choques, á las sacudidas prolongadas, resignándose, por decirlo así, con su suerte. De todos es conocida la historia de la Sensitiva que, colocada en un carruaje, puesto en marcha, cerró precipitadamente sus hojuelas á las primeras sacudidas, despues las fué volviendo á abrir paulatinamente durante la marcha, las cerró de nuevo temerosa al cabo de algunos minutos, y de esta manera, asustada á cada nuevo balanceo, recobraba poco á poco sus sentidos acabando por resignarse pacientemente á las incomodidades y fatigas del viaje. ¿Qué pueden oponer, en presencia de estos hechos, los partidarios de la doctrina de las causas mecánicas? Si las causas son persistentes ¿porqué los efectos son suspendidos? Si es cierto que los movimientos de la Sensitiva resultan de una afluencia repentina de sávia ¿porqué cesa de producirse esta afluencia por más que continuen y se pro-

longuen las trepidaciones del carruaje.? Y, aunque estas pretendidas afluencias de sávia pudiesen explicar ciertos resultados, ¿cómo darian cuenta de los efectos de transmision?

Penetra un hombre en un campo de Sensitivas, ménos aun, se detiene en el lindero y tan solo con la punta del pié ó el extremo del baston roza levemente una de las plantas. Instantáneamente, de hoja en hoja y de rama en rama se propaga, hasta la otra parte del campo, la noticia de que se presenta á la vista un enemigo, de que, permítasenos la expresion, la pátria está en peligro, y la pátria, alarmada, replega hojas y tallos, no teniendo ningun otro medio de defenderse del invasor.

No basta para explicar hechos tan fenomenales ninguna explicacion dada ligeramente. Las causas sensibles no se encuentran, resistiendo á todas las investigaciones. Los más hábiles fisiólogos han pretendido algunas veces resolver este problema transportándolo al terreno de la anatomía, y siempre han sido estériles sus pretensiones. La Sensitiva, disecada del modo más minucioso y hábil que se pueda, no ha revelado la presencia de fibras más ó ménos nerviosas, ni músculos irritables; este famoso nudo situado en la base del peciolo, donde se operan manifiestamente las inflexiones, solo ha ofrecido á los observadores un tejido celular flexible, que contie-

ne, al propio tiempo que numerosos glóbulos pequeños, células llenas de un líquido coagulable. Este tejido, por otra parte, se parece de un modo notabilísimo á la materia mucosa de los animales gelatinosos, y creemos que solo en la contractilidad peculiar de estas materias es donde ha de buscarse la causa ocasional de los movimientos que transmiten.

Tales son los fenómenos generales de la sensibilidad vegetal. Sin embargo, una objeccion queda en pié: la ausencia completa del sistema nervioso en los vegetales. Los nérvios, dícese, son los únicos órganos de la sensacion: es así que los vegetales no los poseen, luego, no es posible en ellos ninguna sensacion.

¿Por qué los fisiólogos que han tratado de vencer todas las dificultades con esta lógica aparente, no han añadido: Los nérvios son tambien los únicos órganos del movimiento; es así que los vegetales no tienen nervios, luego los vegetales no pueden tener movimiento?

La simple exposicion de los hechos, comprobados por todos, bastaría para refutar este argumento: la planta obraría en este caso exactamente como el filósofo de la antigua Grecia que, para probar la existencia real del movimiento, echó á andar; la planta no anda, pero se mueve sobre su asiento.

En definitiva: ¿á qué viene el extemporáneo

temor de los fisiólogos? ¿No se mueven tambien los pólipos, los anélidos, las medusas, animales gelatinosos privados de sistema nervioso y de fibras musculares, y hasta estos diminutos infusorios que carecen de toda clase de órganos, simples glóbulos de materia homogénea contenida en una delgada membrana elástica?

La sensibilidad vegetal no consiste en la irritabilidad nerviosa ni en la muscular; procede principalmente de la contractibilidad celular, y tal vez en solo esto.

En resúmen, el movimiento es un acto vital por excelencia. No es causado en las plantas ni por las leyes puramente mecánicas que rigen á la materia, ni por la impulsion de fuerza alguna exterior. Solo de sí misma depende la vida, y hasta las mismas afinidades químicas parecen transformarse cuando son arrastradas por el impetuoso torbellino de su incesante actividad. Es el movimiento la vibracion de todas las moléculas de materia que la vida penetra y á las que comunica su agitacion febril.

Este es el punto de vista bajo el que hemos estudiado el reino vegetal. Desgraciadamente estudiar no equivale á comprender. Revélanse y aparecen por todas partes las manifestaciones vitales; el primordial resorte á que es debido su impulso poderoso se oculta con obstinacion. Las palpitaciones del tejido vegetal, tan misteriosas

como las contracciones musculares y la irritabilidad nerviosa, continuan escondiéndose tenazmente tras un velo, que nadie ha conseguido todavía levantar. Limitémonos, por lo tanto, á afirmar que la irritabilidad nerviosa, como la contraccion muscular, como la sensibilidad vejetal, tienen un mismo orígen.

Otro problema se nos presenta, al terminar este trabajo, oscuro, pero que no creemos sea de imposible resolucion. ¿Conocen y sienten los vejetales el sufrimiento? De los hechos que anteriormente hemos citado se desprende claramente que la planta presenta todos los síntomas de la vida. Nacimiento, crecimiento por la nutricion, y muerte: tal es el círculo que recorre. ¿Por qué pues elimina el fenómeno más inseparable de la vida, el dolor? Desde el momento en que admitimos la salud de la planta reconocemos implícitamente la existencia de la enfermedad. En el siglo XVIII Roger Schabol hizo de la medicina vegetal una ciencia verdadera, y su obra, sobre la analogía de las enfermedades de los vejetales con las de los animales fué coronada por la Academia de Medicina de París.

La falta de un sistema nervioso en los vegetales no se opone tampoco en absoluto á la posibilidad de sufrir. Con todo, es preciso no olvidar que todo es relativo en la planta, tanto su vida como sus facultades. Eso debe ser tambien nece-

sariamente su sensibilidad y no es lógico, ni racional, ni admisible tratar de identificarla á la sensibilidad animal. La planta puede y debe experimentar sensaciones sordas, confusas, imposibles de caracterizar. Sufre el vegetal como vive, como se mueve, como respira, como se alimenta; es decir, en relacion con su organismo y con el rango jerárquico que ocupa. De la misma manera que existe una série decreciente de facultades á partir del hombre, existe una série paralela de sensibilidades gradualmente debilitadas desde el hombre, en el que cada segmento de músculo puede convertirse en manantial inagotable de sufrimientos, hasta el insecto, el animal radiado, el pólipo, el vejetal en fin, en el que el dolor, siempre proporcionado á la naturaleza del organismo, no merece tal vez más que el nombre de malestar.

La vida y el movimiento no tienen más que un modo de desarrollo: la evolucion; la evolucion supone el progreso, es decir, una marcha gradual, y la gradacion, palabra que resume todas las formas de la vida, explica sus contrastes precisamente á causa de que aproxima y confunde metódicamente todos los matices.

LAS PLANTAS CARNÍVORAS.

Resúmen de los trabajos de Darwin y Calm.

POR

J. E. PLANCHON.

I.

Estos dos nombres: «plantas carnívoras» son en apariencia inconciliables, parecen enunciar una extraña paradoja y casi una heregía fisiológica: implican, cuando menos, una fragrante contradiccion con las ideas admitidas generalmente acerca la nutricion vegetal. En este ciclo de cursos realizados por la materia á qué sirve de punto de partida y de regreso el reino inorgánico (*pulvis es et in pulvere reverteris*) parece que la planta desempeña tan solo la parte subalterna de provisora de los alimentos para los animales. Unicamente ella, absorbiendo en el suelo y en el aire los primeros elementos de lo que será y los resíduos de la vida de lo que fué, recompone y elabora las producciones orgánicas que, trans-

formadas por los herbívoros, van finalmente á servir para la nutricion de los animales carnívoros. Diríase que un órden fatal arrastra y encamina á esta corriente el flujo móvil de los átomos indestructibles, y que el vegetal más noble, reducido al régimen alimenticio exclusivo de los elementos minerales y de los abonos, no es más que el *substratum* de la animalidad más inferior.

Así se presenta, con toda la fuerza de la evidencia, á los ojos de quien solo conoce nociones vulgares de botánica, de quien fia en las superficiales apariencias de un dualismo absoluto, de un antagonismo de naturaleza entre los animales y las plantas; pero los horizontes se manchan y se presenta el terreno científico bajo un distinto punto de vista cuando penetrando con el análisis en la intimidad de los tejidos, se vé en la planta un organismo complexo, cada célula del cual, por lo menos en su más activo período de vitalidad, es simplemente la cubierta que encierra una pulpa animalizada, que casi se podría llamar un animal rudimentario. El protoplasma, esta materia contráctil que vive encerrada en la célula vegetal como una almeja en su concha, corresponde, por su composicion química esencialmente azoada, á la masa homogénea que constituye el cuerpo entero de los animales inferiores. Ahora bien, si podemos considerar á la planta como poblada interiormente de animálculos en estado em-

brionario ¿será atrevida la hipótesis de que cuando menos excepcionalmente, la nutricion azoada llegue á estos huéspedes íntimos por la vía directa de la absorcion epidérmica en lugar de seguir el largo curso de la absorcion por las raices? Por otra parte el embrion vegetal, durante las primeras fases de la germinacion, absorbe igualmente por la superficie los elementos nutritivos de la sustancia aluminosa que la rodea de un modo tan real que M. Van Tieghem ha conseguido, valiéndose de una ingeniosa estratagema, reemplazar las materias albuminoideas que rodean al embrion por alimentos artificiales de composicion análoga.

Los progresos incesantes que realiza la historia natural tienden de más en más á llenar el vacío que se afirmaba existia entre los animales y los vegetales; en todos los casos se observa su paralelismo sorprendente entre estas dos ramas del tronco orgánico; más aun, llega á descubrirse en punto comun de orígen en estos séres ambigüos cuya sustancia uniforme, desprovista de toda organizacion aparente, solo manifiesta la vitalidad por confesar contracciones.

Las precedentes consideraciones generales nos preparan para comprender cómo una planta, no parásita, sin renunciar á su modo ordinario de nutricion por el suelo ó por la atmósfera, puede tambien cojer una presa viva, disolver los elemen-

tos azoados de la víctima por medio de un jugo ácido análogo al jugo gástrico, y finalmente absorber este producto de digestion para convertirlo, ya en un alimento general de sus tejidos, ya tal vez en un alimento especial del protoplasma de las células colocadas en la esfera de accion de estas superficies digestivas.

La teoría de las plantas carnívoras dista mucho de ser, como podria acaso presumirse, una elucubracion quimérica de algun aficionado á novedades científicas. Lanzada al terreno de la publicidad científica por dos modestos botánicos M. M. Curtis, (1834) y Canby (1868) americanos ambos, y por lo tanto puestos en previlegiadas condiciones para observar de cerca las más curiosas plantas insectívoras; acogida y confirmada por el profesor Asa Gray, esta doctrina se apoya hoy en la autoridad de las inteligencias más privilegiadas. Un botánico eminente, el doctor José Dalton Hooker, director de los jardines de Kiew, y presidente de la Sociedad real de Lóndres, hizo de esta teoría el asunto del discurso inaugural que pronunció en 1874 en Belfrot, en presencia de la Asociacion Británica para el progreso de las ciencias; por otra parte, Carlos Darwin resumiendo los especiales estudios efectuados durante quince años sobre esta materia, acaba de publicar sobre las plantas «*insectívoras*» un libro admirable en que todos los recursos que ofrece una experi-

mentacion cuidadosa, delicada y precisa, concurren á establecer una base sólida en la que se afirman las aplicaciones más ingeniosas y más originales.

Con tales guias bien podemos avanzar confiados en el éxito por el campo de las verdades aparentemente paradógicas. Aunque lleguemos tal vez á extraviarnos por algunos instantes en las fronteras indecisas en que confina la hipótesis con el error, podemos estar seguros de volver á hallar pronto el camino seguro del método científico. Osemos, pues, emprender el viaje hasta saber qué significan los insólitos apetitos de estos carnívoros de otro género, plantas por su forma y organizacion, animales por algunas costumbres y movimientos y sobre todo, por el medio que emplean para apropiar á sus tejidos una porcion importante, sino necesaria, de sus elementos nutritivos.

II.

Las plantas más claramente carnívoras son las que se apoderan de una fuerza viva, la impregnan de una secrecion ácida, atacan ó disuelven preferentemente sus tejidos azoados, y, finalmente, absorben directamente por sus hojas el producto de esta especialísima digestion

Se encierran evidentemente en este grupo los

diversos géneros de la familia de las droseráceas (*dionea*, *aldrovandria*, *rossolis*,) alguno de las urticularias, y, hasta cierto punto, el curioso género *nepenthes*. En otro grupo los insectos son cogidos por medio de una liga, pero la falta en él, al menos aparente, de un jugo digestivo, permite suponer que la verdadera digestion debe ser incompleta, y que la absorcion directa por las hojas se ejerce no solo sobre productos digeridos, sino sobre productos descompuestos por la putrefaccion; este seria, segun Darwin, el caso de las utriculárias y de las especies de *genlisea*; en cuanto á las *sarracineas*, cuyas hojas adaptan la forma de trompetillas vacias y se llenan de insectos que en breve se descomponen, es preciso estudiar é investigar mucho todavía para asignar á cada especie su parte de *digestividad* positiva, ó de simple absorcion de los productos pútridos.

Tres séries de actos sucesivos comprende el fenómeno de la nutricion en los animales: la captura ó prehension de los alimentos, la accion de los líquidos digestivos, y la absorcion de los productos elaborados que la asimilacion transforma luego en tejidos vivientes. El primero de estos actos en las plantas carnívoras, desde hace mucho tiempo venia llamando en alto grado la atencion no solo de los naturalistas, sí que tambien la de los más superficiales observadores; efectivamente, todos ellos constituyen verdaderos lazos en

que sucumben los insectos, por esto se denominó *dionœa muscipola*, esto es, que atrapa moscas, á la dionea más vulgarmente conocida. Ninguna planta mejor que esta podria abrir la serie de los vejetales insectívoros, sí hubiésemos de atender tan solo á la rapidez de los movimientos, al repentino juego de las valvas que aprisionan la víctima: pero desgraciadamente la dionea parece estar confinada en un rincon de los lejanas islas Carolinas, y por lo tanto es imposible su observacion y estudio á la mayoría de los botánicos. Los rossolis, por el contrario, formando un género eminentemente cosmopolita, cuentan, á la par que con especies muy localizadas, con tipos esparcidos profusamente por regiones de una extension dilatadísima. Darwin ha hecho objeto predilecto de sus detenidas observaciones á la planta más humilde, al rossolis de hojas redondas (*drosera rotundifolia*. L); sobre esta especie nos será fácil seguir los fenómenos de motilidad, de secrecion casi gástrica, de absorcion superficial y de modificaciones en el contenido de las células; fenómenos que nos pueden servir de criterio seguro y de tipo fijo para el estudio completo de los vejetales carnívoros.

La denominacion de rossolis, compuesta de dos nombres, *ros solis*, significa rocío del sol, aludiendo á las transparentes gotitas que, bajo los rayos de fuego del ardiente sol, brillan sobre es-

tas flores, semejando líquidas perlas que irisian su luz engarzadas en las extremidades de las hojas. Estos órganos, en los rossolis de hojas redondas, presentan en la cuna de su peciolo un limbo casi circular cuya cara superior está completamente cubierta de un espeso bosque de pelos viscosos. Darwin les dá el nombre de tentáculos, aludiendo sin duda vagamente á los brazos prehensores de las hidras y otros animales acuáticos. Estos tentáculos se componen de un pedicilo en forma de lezna y de una glándula como una cabeza de alfiler que se ofrece envuelta por una gotita de un líquido viscoso. Son simultáneamente estos tentáculos órganos de secrecion, de absorcion y de transmision de movimiento.

Por poco que se observen en la naturaleza las hojas de estas plantas, se vé que gran número de ellas tienen cojidos en sus tentáculos algo doblados pequeños insectos, principalménte dípteros, moscas, ó moscardones con un par de alas transparentes. Este hecho tan frecuente y normal en las droseras, debia llamar á buen seguro la atencion de los naturalistas desde muy antiguo, y hasta escitar en grado estremo la atencion de los simples curiosos; pero su verdadera significacion y completo alcance debia tardar mucho en ser comprendido.

Suponíase naturalmente que los insectos cautivos habian quedado pegados en la viscosidad

de las glándulas, al rozar con ellas sus alas ó al aproximarse á ello descuidadas; la inflexion presentada constantemente por los tentáculos hacia creer simplemente que las habian producido los esfuerzos de los insectos presos en la materia gomosa, para emprender de nuevo el vuelo. Reducido á estos límites perdia el fenómeno mucha parte de su carácter extraordinario. Parecia tan solo un puro accidente que no presentaba ningun carácter de accion vital, ni de movimiento determinado con algun objeto de utilidad para la planta, que no sacaba nada de la captura casual del insecto.

Sin embargo desde 1780 los movimientos de los tentáculos del rossolis fueron casi simultáneamente estudiados en Alemania por el sagaz botánico Roth, en Inglaterra por dos entendidos observadores: Gardom, botánico de Derbyshire, y Wateley, distinguido cirujano de Lóndres. La observacion de Roth y otra análoga del doctor Behr sobre la *drosera sulfurea* de Australia, publicada en 1847, habian caido ya en el más completo olvido, cuando, considerándolas verdaderas las reproduje sumariamente en una revista monográfica sobre las droseráceas, que ha escapado, no se cómo, á la vastísima erudicion de Hooker y de Darwin. Desde entonces acá la cuestion se ha precisado sobremanera gracias á los trabajos de Milde (1852), de Nitschke (1860-61),

de Augé de Lassus (1861), de J. Scott (1862), de la señora Treat (1871), de A. W. Benett (1873), del doctor Burdon Sanderson en junio de 1874, y del doctor Hooker en agosto del mismo año; pero en ningun trabajo mejor que en el reciente de Darwin (1875) puede acudirse con la seguridad de encontrar, á la par que el resúmen de estas investigaciones parciales, la exposicion más completa, más ingeniosa, más minuciosamente detallada, de un asunto que ha absorbido su privilegiada inteligencia desde 1860, y á cuyo prodigioso trabajo ha contribuido la colaboracion de sus dos hijos Francisco y Jorge. Vamos á tratar de resumirlo, señalando en lo posible sus más notables argumentos y sus deducciones generales.

La hoja del drosera constituye un lazo, una trampa de un juego lento, pero de una rara seguridad de accion. Cuando reposan, tendidos para cojer su presa, los tentáculos exteriores se despliegan formando ángulos muy abiertos; cada extremidad está envuelta en su pérfida gotita, cuyo brillo atrae tal vez á la víctima, y cuya viscosidad la retiene enligándola. Basta que con el extremo de sus delgadas patas una desgraciada mosca roze suavemente esta perla líquida, para que, en el mismo instante, la trampa empiece á funcionar, no soltando ya más á la presa. En vano hace el insecto violentos esfuerzos para desprenderse de aquel líquido gomoso; tales esfuer-

zos no son tan solo inútiles, sinó hasta perjudiciales, porque la menor presion que se ejerza sobre el tejido de una glándula, además de hacer encorvar bruscamente el tentáculo tocado, transmite el mismo movimiento á los tentáculos vecinos. Estos encorvándose á su vez, agarran y encadenan fuertemente al pobre insecto. Cuanto más robusta é inquieta es la víctima, y mayores sus estremecimientos para escaparse, tanto más se aumenta el número de tentáculos que se mueven, haciendo más espesos, con sus filamentos encorvados, los hierros de su prision; hasta el mismo disco de la hoja primeramente plana ó apenas cóncava, se contrae más ó ménos en forma de copa, y acaba por engullirse al insecto, como en un estómago provisional donde vá á efectuarse su digestion. Más tarde, acabada ya la digestion y hecha la absorcion subsiguiente, la hoja volverá á tomar gradualmente su forma primitiva: adoptarán de nuevo los tentáculos su posicion normal, las glándulas que los terminan volverán á secretar su perla viscosa: en una palabra, el lazo quedará otra vez armado, y dispuesto á empezar nuevamente la tarea de destruccion que acaba por hacerle perder á la larga su actividad. A medida que una hoja, á fuerza de servir para tal uso, se hace vieja, es reemplazada por otras nuevas. Sobre una sola hoja Darwin ha contado hasta trece cadáveres ó restos de insec-

tos víctimas de la voracidad de esta araña vegetal.

Tal es, visto en conjunto, el primer acto de la carnivoridad de la drosera. Estudiado en sus detalles más minuciosos, aumenta aun la maravillosidad de este ingenioso aparato de captura. Veamos sinó, por ejemplo, como se transmite y se irradia el movimiento impreso á los tentáculos. Tan pronto como una escitacion mecánica, ó de otra especie, se ejerce sobre una glándula, la accion se traduce á la vista por la incurvacion del pedicilo que la contiene; este es propiamente el efecto directo y local de la irritacion. El contacto de un pequeño fragmento de carne cruda ha producido á veces en diez segundos una ligera inflexion, en cinco minutos una incurvacion notable, en media hora el contacto del tentáculo encorvado con el centro de la hoja.

Cuando el agente escitador, cuerpo de insecto, ó fragmento de carne se pone sobre el mismo centro de la hoja, los tentáculos se inclinan todos hácia este punto. Cuando por el contrario se colocan los cuerpos estimulantes hácia el centro de una de las mitades del limbo, se encurvan hácia este sitio los tentáculos más próximos: en una palabra, el centro de escitacion se convierte al mismo tiempo en centro de atraccion, de tal modo que se pueden hacer converjer en dos grupos simétricos todos los tentáculos de una hoja, colocando un frag-

mento de fosfato de amoníaco en el centro de cada mitad del limbo. Igualmente curioso es ver un lado de la hoja con todos los tentáculos encorvados sobre una presa, mientras que por el otro lado conservan la rígida posicion con que se preparan á la caza. En todos los casos los tentáculos se dirijen invariablemente en el sentido deseado para aprisionar con fuerza el insecto cautivo: admirable adaptacion de los medios al fin que se nos revelará todavía más esplícitamente cuando veamos á estos mismos órganos modificar la secrecion de sus glándulas desde el momento en que se trata de digerir la presa cojida. Dan tentaciones de creer en una clase de instinto ciego que dirija movimientos tan precisos, ó casi mejor se creería ver como una huella de las acciones nerviosas llamadas reflexas, si la falta total de un tejido nervioso en las plantas no destruyera naturalmente por su base esta última comparacion.

Numerosas y variadas son las causas de escitacion de los tentáculos. Las hay, en primer lugar, puramente mecánicas: el choque, la presion, por ejemplo. Un simple choque, ocasionado por un cuerpo duro, no causa la menor incurvacion; tres, cuatro, ó más choques repetidos determinan una inflexion, más ó menos pronunciada; pero la influencia de una presion continuada, por más lijera que sea, es verdaderamente sorprendente. En los detalles de los experimentos reali-

zados sobre este particular muéstrase toda la notable ingeniosidad de Darwin.

Empleando partículas tenuísimas de vidrio, cabellos, ó corcho, el eminente naturalista inglés se ha podido convencer de que los tentáculos se encorvan sensiblemente tan pronto como, traspasando la capa viscosa acumulada sobre la glándula, estas partículas llegan á ponerse en contacto con el mismo tejido que secreta el líquido gomoso. El peso de un fragmento de cabello, evaluado por medio de curiosos cálculos en ocho milésimas de milígramo, ha bastado para producir sensiblemente este fenómeno. Ahora bien: mientras estos pequeñísimos, casi microscòpicos cuerpos sólidos obran como estimulantes, las gruesas gotas de lluvia que caen sobre estos mismos órganos, el soplo del hombre ó del viento pueden agitarlos sin que se produzca, ni aun en el grado más mínimo, el movimiento de inflexion. Darwin se inclina á explicar este notable fenómeno por una especie de *costumbre* adquirida á través de las edades por las generaciones sucesivas de la drosera. Esta explicacion atrevida conviene perfectamente con las ideas de la seleccion natural, pero el autor reconoce ingénuamente que la impasibilidad de la drosera con respecto al viento á á la lluvia es una cualidad eminentemente útil á una planta que debe conservar armados los lazos, que, á no ser por eso, aquellos meteoros habrian desarmado continuamente.

Entre los escitantes puramente físicos podemos señalar la influencia del calor y de la electricidad sobre los movimientos de la planta. El calor moderado aumenta su escitabilidad. Sumerjidas las droseras en agua cuya temperatura variaba de 48° 8, á 51° 6, las hojas han replegado sus tentáculos. Calentada hasta 54° el agua paraliza por completo estas mismas hojas, poniéndolas en este estado de inercia que Sachs designa con el nombre de *rigidez por el calor*, y que se produce en la sensitiva cuando se expone esta planta al aire húmedo, calentada á 45 ó 50 grados. La influencia galvánica sobre los tentáculos de la drosera no ha sido todavía estudiada suficientemente. Sobre este asunto promete Darwin publicar un trabajo de su hijo Francisco, del cual cita la curiosa observacion siguiente: dos agujas colocadas simplemente en la hoja de una drosera no han hecho mover los tentáculos pero se ha logrado una brusca inflexion de estos órganos desde el momento en que dos agujas, dispuestas de aquel mismo modo han sido puestas en relacion con el círculo secundario de un aparato de induccion. Más adelante veremos la semejanza de este curioso experimento con el hecho anteriormente probado por el doctor Burdon sobre la hoja de la dionea.

Pasemos ya á ocuparnos de los efectos de ciertos líquidos orgánicos naturales, ó de infusiones

ó decocciones de materias vegetales. Estos experimentos se han hecho depositando sobre la hoja gotitas de estos líquidos, del peso de un tercio de milígramo. Estos líquidos se han dividido en dos grupos: los *no-azoados*, soluciones de goma arábiga, de azúcar, etc., y los *azoados*, leche, albúmina de huevo, infusion fria y filtrada de carne cruda, etc. De los ensayos escrupulosamente practicados se deduce un hecho en extremo notable: las sustancias no-azoadas no han ejercido ninguna clase de accion sobre los tentáculos, al paso que las azoadas han influido de una manera muy marcada provocando la inflexion de los filamentos en razon directa de la cantidad de ázoe que contenian. Seguramente deberán tambien al ázoe la poderosa influencia que ejercen sobre la drosera las sales amoniacales; la más activa de estas es el fosfato de amoníaco, y basta una dósis de 3 millonésimos de milígramo para hacer doblar un tentáculo desde el borde de la hoja hasta el centro del limbo. Estas cantidades infinitesimales son todavía considerables al lado de las dimensiones ínfimas que deben tener las partículas sólidas de los efluvios que deja la caza á su paso y que el olfato del perro sabe recojer, gracias á la admirable sensibilidad de sus órganos. Por todo lo referente á las impresiones, la misma tensidad de las partículas, léjos de ser un obstáculo, es, por el contrario, una circunstan-

cia favorable para los efectos producidos. Es este un dominio aparte donde ni aun el microscopio tiene entrada, y que, aunque indudablemente sometido á las leyes generales de la mecánica, escapa á toda evaluacion numérica que no sea la del cálculo abstracto. El hecho más notable que se ofrece en esta poderosa escitacion obrada por el fosfato de amoníaco es la presencia simultánea en esta sal del ázoe y del fósforo, es decir, de las dos sustancias más animalizadas que se encuentran en los vejetales. La asociacion de estos dos cuerpos en las semillas, en los botones, en los primeros tejidos de las plantas, atestigua claramente su gran valor como elementos nutritivos. Estas propiedades, por todos universalmente reconocidas, reciben una notable confirmacion al observarse á estos mismos elementos, ázoe y fósforo, escitar vivamente el apetito de los vejetales carnívoros y provocar con tanta energía los fenómenos precursores ó directamente activos de la digestion.

El nombre de *digestion* estaria mal empleado si se pretendiese aplicarlo al fosfato de amoníaco, como sal de naturaleza inorgánica, pero el nombre es apropiado por completo cuando con él se designan las sustancias orgánicas sólidas, cuyo papel como alimentos de las plantas carnivoras, vamos á estudiar. Cierto es que este papel no está regulado absolutamente por la presencia del

ázoe en esas sustancias, porque muchos productos evidentemente azoados, tales como la pepsina, la urea, la clorofila y otros escapan á la digestion de la drosera; pero, agrupando en dos séries las materias ensayadas, en una las digeribles, y las no digeribles en otra, vemos claramente que todas los primeras contienen ázoe, mientras este elemento falta en las segundas ó se encuentra tal vez combinado en ellas de una manera que impide su absorcion.

Al frente de las sustancias eminentemente digeribles se colocan, sin hablar de los tegumentos blandos, la carne muscular y la clara de huevo coagulada. Tan marcado es el efecto de estas sustancias que han sido utilizadas, con preferencia á las demás, para efectuar curiosísimos experimentos consagrados á demostrar la realidad de la digestion. La carne, para este objeto, ha debido emplearse reduciéndola á pequeños fragmentos, pues á ser estos de mayor volúmen podian causar á la hoja una especie de indigestion, que se revela por una pronunciada alteracion de la vitalidad de las glándulas. Pequeños cubos de clara de huevo colocados sobre diversas regiones de la hoja, han provocado en primer lugar la inclinacion de los tentáculos, han aumentado luego la abundancia y determinado la acidez de la secrecion viscosa, y, finalmente, bajo la influencia de este jugo ácido se han ido resblandeciendo

gradualmente, han perdido sus afiladas aristas, y ha tomado la mayor parte de su masa una transparencia característica. La secrecion ácida de la drosera llega á disolver el cartilago, el hueso, y hasta el esmalte de los dientes. Uno de los hechos más curiosos que se presentan en la marcha de la digestion de la clara del huevo es que la adicion de un alcalí, por ejemplo, el carbonato de sosa, suspende y detiene bruscamente el fenómeno neutralizando el ácido del jugo digestivo; si entonces se añade un poco de ácido clorhídrico convenientemente diluido, para neutralizar la sosa, la digestion continua su interrumpido curso al quedar de nuevo en libertad el ácido del jugo digestivo.

Natural es tratar de conocer la naturaleza de este ácido que, en la secrecion de la drosera, parece corresponder al ácido clorhídrico libre del jugo gástrico de los animales. Desgraciadamente la extrema dificultad de aislar de la drosera, una dósis suficiente del jugo digestivo ha imposibilitado la resolucion definitiva de este delicado problema de química fisiológica. Con todo, el distinguido profesor Frankland á cuyo estudio sometió Darwin el líquido en cuestion, ha pensado que el jugo de la drosera contenia ácido propiónico, ó al menos un ácido de la série acética ó grasa. Además de este ácido cree Darwin que el mismo jugo encierra un fermento especial análogo á la

pepsina, y que solo aparece en la secrecion bajo la influencia de una primera absorcion de materia animal soluble. A ser así pasaría en la planta, asunto de estas investigaciones, un hecho análogo al que asegura Schiff realizarse en el animal, cuyo estómago no segrega, segun dicho autor, la pepsina hasta despues de haber absorbido ciertas sustancias llamadas peptógenas. En cuanto al ácido, si en la drosera se produce bajo la influencia de un estimulante mecánico ó inorgánico, lo propio sucede en el estómago del animal que, irritado mecánicamente, segrega un jugo ácido, por más que no tenga ningun alimento que digerir. A ser cierto, además, que bastan causas mecánicas ó la presion de cuerpos inertes, tales como el vidrio molido, para determinar en la planta fenómenos parecidos á los que ofrece al estar en contacto con sustancias realmente nutritivas, la accion de estas últimas se distingue por una energía mayor y por una duracion más prolongada de la inflexion de los tentáculos. La verdadera digestion se distingue de la aparente especialmente por esta señal: cuando los cuerpos no sirven para la nutricion de la hoja, esta yergue en breve de nuevo sus tentáculos. Estos órganos, por el contrario, tardan mucho en recobrar su posicion normal cuando están inclinados sobre la presa, y solo se enderezan nuevamente cuando han llenado su cometido de agentes dijestivos.

Se consideraba curioso averiguar si la albúmina de la semilla, y el contenido azoado de los granos de polen serian atacados por la drosera. Los experimentos realizados con este objeto lo han decidido afirmativamente. De este ejemplo del polen y de algunos ensayos hechos con fragmentos de hojas de col y de espinaca, resulta que la drosera es hasta cierto punto *herbívora*, pero que, en este caso, la accion digestiva se ejerce especialmente sobre el contenido azoado de estos órganos, siendo casi nula sobre la celulosa que forma el tabique sólido de las células.

En resúmen, salvo las reservas que deben hacerse respecto á ciertos detalles, el conjunto de los hechos evidenciados por los esperimentos, es favorable á la idea de una digestion en las hojas de la drosera. Nada falta para la analogía entre la digestion animal y la vegetal, ni el acto preparatorio: captura ó prehension de la presa viviente; ni el acto esencial: accion disolvente de un jugo ácido y de un fermento especial sobre alimentos de naturaleza proteica, comprendiendo siempre el ázoe en el número de sus elementos. Este último hecho prueba que la digestion vejetal corresponde simplemente á la del estómago de los animales, haciendo abstraccion de la insalivacion que se refiere á las materias feculentas, y á la accion de la bilis y del jugo pancreático, afectada á la disolucion de las materias gra-

sas. Hasta podríamos encontrar, con no mucho trabajo, el acto de la insalivacion como existiendo en lo más íntimo de los tejidos de la planta.

Sentados los anteriores hechos fácil nos es, desde luego, prever que todos los fenómenos de nutricion, en vez de estar sometidos en las plantas y los animales á leyes más ó ménos antagónicas, presentan, al contrario, en su conjunto un paralelismo sorprendente. Sin duda por su mismo inesperado carácter la carnivoridad vejetal tendrá el privilegio de abrir nuevos horizontes al estudio comparativo de los dos sub-reynos orgánicos. Gracias en parte á ella se irá comprendiendo mejor de dia en dia de que modo las manifestaciones exteriores de la vida, en apariencia tan opuestas entre el animal y la planta, reposan en el fondo sobre una misma base: los movivientos moleculares de un reducidísimo número de elementos fundamentales, de los que ni uno solo existe en el animal más elevado que no se pueda encontrar tambien en el vejetal más inferior.

No significa esto, á nuestro modo de entender, que depende todo lo del mundo de simples modificaciones de lo materia. La fatalidad ó necesidad ineludible de sus movimientos es la misma esencia de las leyes naturales; pero la armonía de estas leyes revela claramente un plan, un pensamiento, que excluye la idea del azar, y del que

ofrece tal vez la inteligencia humana un pálido reflejo. Si el determinismo traza su marcha necesaria á la materia activa, basta al hombre tener conciencia de su voluntad para concebir sobre la materia y la fuerza este *quid divinum* que representa la inteligencia y la libertad.

Un último acto es indispensable á la planta para utilizar los productos de su digestion; es preciso que estos productos, hechos líquidos, penetren en el tejido de la hoja, y tal vez, paulatinamente, hasta al de la planta entera. Esta absorcion post-digestiva, en el fondo mal conocida, admitida más bien por raciocinio que reconocida por la experimentacion, se encontraria concentrada, segun Darwin, en las glándulas de los tentáculos; se revelaria principalmente en el hecho de que tales glándulas, estimuladas primero por la presencia de los alimentos á secretar abundantemente un jugo ácido, disminuyen la secrecion á medida que la digestion se acerca á su fin, y se las vé casi secas cuando sus pedicilos se yerguen para recobrar su posicion normal, y tender de nuevo el lazo á los insectos. Los cambios de color ofrecidos por el plotoplasma de las glándulas despues de la digestion serian tambien indicios de una absorcion realizada por los tabiques de sus células. La desaparicion gradual de los fluidos espesos durante la digestion, demasiado rápida para que se considere efecto

de una evaporacion, suministraria la principal prueba de la absorcion de estos fluidos por las glándulas. En la dionea este hecho es evidente, conforme veremos más adelante, pero, es preciso confesar que esta parte de la cuestion es hoy objeto de las más asíduas investigaciones. Dados los escasos datos experimentales que hoy poseemos sobre este particular es difícil formarse una idea exacta de la parte que toman en la absorcion la superficie general y las células de los tentáculos. Todavía sería más atrevido el definir en qué estension del organismo total de la planta se difunde la materia nutritiva que ha digerido la superficie del círculo de la hoja. No es menos pretencioso tal vez afirmar en absoluto que la digestion por las hojas constituye un elemento necesario é indispensable para la nutricion de la drosera. Posible es que sea solo un suplemento utilísimo de alimentacion para una planta que á veces crece y vive en el *humus* especial de las hornagueras, escaso siempre de elementos azoados. A este propósito ha hecho Darwin la juiciosa observacion de que en las droseráceas y en las plantas carnívoras en general el sistema radicular (cuando no es nulo como en la andoxandría) tiene un escasísimo desarrollo; las delgadísimas y escasas raíces de la drosera deben, con todo, sér, por decirlo así, poderosísimas bombas aspirantes para absorber el agua que necesita el mantener

húmedo é hinchado el tejido carnoso de estas hojas, cada una de las cuales tiene de 120 á 260 pelos viscosos terminados por una gotita fresca siempre, aun bajo los más ardientes rayos del sol. Así pues, la drosera bebería mucho, pero comería poco con ayuda de sus raíces; el alimento azoado llegaría hasta ella por las hojas, y sería un elemento útil, cuando no indispensable, para su desarrollo normal.

Estas reservas, que creemos se deben hacer sobre el último acto (y no el menos importante) de la carnivoridad de las droseráceas, no destruyen de ningun modo el hecho de la digestion. Prácticamente puede faltar á esta parte del fenómeno la precision de la demostracion experimental que tenemos derecho á exigir de toda teoría nueva; pero dadas las premisas, esto es, admitida la captura de la presa y su subsiguiente disolucion por medio de un jugo extraordinariamente parecido al gástrico, sería anómalo y extraño creer que estos actos preliminares no tengan ningun fin, ningun objeto, y que los productos tan laboriosamente preparados no deban utilizarse para nada. Si bien el método severo de la ciencia moderna desconfia cada dia más de los raciocinios fundados en la idea de finalidad, las consideraciones de este género entraran siempre, en más ó menos grado, á formar parte de las hipótesis que tiendan á presentarse como probables,

esperando poder ofrecerse como ciertas. El mismo Darwin, apesar de sus esfuerzos para suprimir las causas finales en la concepcion de los fenómenos naturales, cede muy frecuentemente á esta tendencia de las inteligencias más despejadas. de admitir un hecho sobre simples presunciones lógicas. Verdad es que á la par que al atrevido agitador de ideas, al audaz innovador, se halla en el autor de *El Orígen de las especies* al observador exacto, al experimentador concienzudo á que se deben los admirables estudios sobre la fecundacion cruzada de los vegetales, y sobre las plantas insectívoras. Discútase enhorabuena con lealtad ó con pasion el valor de sus teorías; ni los anatemas, ni el pretendido menosprecio que inspiren disminuirán en lo más mínimo el mérito innegable del infatigable é ingenioso naturalista inglés.

III.

Bajo el nombre poético de *dionea* (Venus Dionea, ó hija de Júpiter) el botánico Ellis, dió á conocer en 1768, enviándola á Linneo, una planta hasta entonces desconocida por todos, y más que ninguna extraña y peregrina. Ellis la habia recibido en 1765 de su corresponsal americano Pedro Collinsson á quien, á su vez, le habia sido ofrecida por el viajero John Bartram, botánico del rey

en Filadelfia, uno de los primeros y más hábiles exploradores de la flora de los Estados-Unidos. Linneo, que conocia tantas plantas, proclamó á la dionea por la más maravillosa de la creacion: *miraculum naturæ*, como la llamó en su entusiasta estilo. No la hubiera podido llamar así al contemplarla seca y mustia; es, por lo tanto, muy posible que Ellis le hubiese descrito las principales singularidades que ofrece esta planta animada.

Supongámonos una yerba con hojas todas radicales, desplegadas sobre el suelo y teniendo cada una en el extremo de un peciólo dilatado en forma de ala, un limbo dividido en dos lóbulos redondeados provistos de largos pelos y susceptibles de ponerse en mútuo contacto cerrándose como dos valvas de una trampa de las que se utilizan para cazar lobos, y cuya visagra está representada por el nervio de las hojas. Sobre cada valva, en la cara superior del limbo, tres filamentos apenas visibles se encuentran dispuestos en forma de triángulo de una manera sumamente apropósito para no dejar pasar impunemente ningun insecto por la superficie de la hoja. Basta que el insecto toque delicadamente una de estas puntas para que instantánea y bruscamente, como movidas por un invisible resorte, las dos valvas se acerquen una á otra y crucen los pelos de sus bordes que forman una espesa barrera en derredor del insecto cautivo. Este, á veces muy robus-

to, se retuerce y agita en inútiles esfuerzos para escapar. Ellis traza de este pequeño drama un cuadro trágico en el que los imperceptibles filamentos del limbo se presentan nada menos que como puñales que dán el golpe mortal á la víctima, á poca diferencia como en ciertas leyendas de la edad media se vè á estátuas de bronce que con sus mecánicos abrazos traspasan el cuerpo de los condenados. Nada, segun Ellis, faltaría á este cruel aparato de engaño y de muerte; ni aun el cebo que seduce la gula del insecto y que se descubre en las glándulas rojizas que destilan un licor ligeramente azucarado. De toda esta novela, porque casi por su exageracion merece este calificativo, se encuentran en la realidad de los hechos los principales rasgos, tales como el rápido cierre de la trampa, la muerte final de la víctima aunque no á puñaladas, y el hecho, apenas concebible en tiempo de Ellis, de que los insectos cojidos podrian servir para la nutricion de la planta. Linneo, sorprendido á buen seguro y puesto sobre aviso por algunas exageraciones que su claro sentido descubriria en el relato de Ellis, se resistió á dar asenso á la carnivoridad de la dionea, pero fué excesiva su desconfianza, y al hecho cierto y positivo de que el insecto muere en la planta, sustituye una concepcion errónea: la de que la hoja suelta á su prisionero tan pronto como este, cansado y abatido por sus esfuerzos,

cesa de irritar con sus movimientos los muros de su cárcel viviente. Este error, apoyado en la respetabilísima autoridad de Linneo, fué copiado y repetido de libro en libro, hasta tanto que una série de observaciones hechas sobre la planta viva permitió al reverendo doctor Curtis rectificar la opinion vulgar y dar una sancion positiva á la vaga hipótesis de Ellis.

Curtis pudo observar detalladamente esta planta en Willmington, Carolina del norte, patria extraordinariamente reducida de la dionea. Las detenidas investigaciones que tuvo ocasion de practicar diólas al público en 1834 y comprobó en ellas tres hechos importantes; primero: que la sensibilidad reside en las pequeñas puntas del limbo; segundo: que el insecto nunca es aplastado por las valvas por más débil que sea y aunque sea poca la consistencia que ofrezcan sus tegumentos; y finalmente: que á menudo se encontraban víctimas envueltas en un fluido mucilaginoso, que parecia obrar sobre ellas como un disolvente, ya que los insectos se presentan en él con alguna alteracion en su textura *(more or less consumed)*. La vaguedad de esta última espresion no acreditó mucho la idea de una digestion verdadera. El gérmen de esta idea podria encontrarse tal vez mejor en una observacion del jardinero inglés Knight, anterior al año 1818; este observador ingenioso y original exten-

dió finas correhuelas de buey crudo sobre las hojas de un pié de dionea, la cual se desarrolló mucho más rápidamente que las en que no empleó este procedimiento. Pero con toda exactitud la nocion clara y detallada de la carnivoridad de la dionea solo aparece en los estudios, publicados en Filadelfia en 1868, por el doctor W-M. Canty, botánico americano, residente en Willmington, en el mismo centro de la region en que crece la planta. Los más importantes puntos de estas investigaciones minuciosas recuerdan exactamente los que ofrece el estudio de la drosera; esto es, la naturaleza disolvente y digestiva de la secrecion de las hojas, la larga duracion de la contraccion de las valvas cuando el cuerpo aprehendido es de naturaleza animal, y la absorcion por medio de las hojas de los productos de la digestion. Estos son los hechos que simultáneamente presentan las dos plantas; veamos ahora cuales son las singularidades biológicas que colocan á la dionea en un rango á parte del en que figuran todas las plantas irritables.

Una diferencia esencial distingue el aparato de captura de la dionea del de la drosera. Este está compuesto de tentáculos que retienen mecanicamente un insecto débil, se repliegan despues lentamente sobre el cautivo, mejor lo enlazan que lo encierran, no tienen de ningun modo la rapidez del disparo de un resorte, participan á

la vez de los caracteres de la tela de araña, y de los brazos prehensores de la hidra, ó de los tentácmlos de las anemonas de mar. Para el lento juego de este aparato es necesaria cierta continuidad de presion ; el simple contacto, aunque se repita por dos ó tres veces, no basta para producir la repentina infiexion. Es la dionea, por el contrario, verdadera trampa en que se dispara un muelle; el más ligero cuerpo que toque levísimamente uno de los pelos sensibles del limbo, es suficiente para que las valvas, á menudo solo entreabiertas, se cierren sùbitamente, como impulsadas por un resorte; bastan para ello algunos segundos, y los dientes de los bordes se cruzan y encajan poco ménos que herméticamente. Conviértese la hoja en una prision parecida á una concha bivalva. No hay en este acto ni viscosidad, ni sensibilidad determinada por las glándulas; los puntos esclusivamente irritables son los pequeños apéndices piliformes que se encuentran casi invisibles en la superficie de las valvas y cuya estructura y funciones son dignas de un estudio muy detallado.

Estos apéndices son casi siempre en número de tres y están colocados en la cara superior de cada uno de los lóbulos; erguidos cuando la hoja se mantiene abierta, pueden doblarse y replegarse por una articulacion de su base á medida que las valvas se cierran : admirable adaptacion que

las proteje contra una ruptura y conserva su integridad de textura y de funcion. Son tan escesivamente delgados y poco coloreados que escapan casi á la vista; preséntanse como filamentos en forma de lezna, ligeramente dilatados en la base, sin señales de contener ningun vaso en el eje, ni superficie de secrecion en ningun punto de su estension. Indiferentes á la presion de un cuerpo ligero, por ejemplo, de un fragmento de cabello que se logre colocar dulcemente sobre su extremidad y cuya décima parte bastaria para encorvar un tentáculo de la drosera, dan muestras de la más esquisita sensibilidad á impulsos del más insignificante choque; la parte que desempeñan no es solamente la de recibir la impresion, sinó la de transmitirla, porque continuan erguidos mientras comunican la conmocion á las valvas, y solo se inclinan, segun todas las apariencias, bajo la presion de las valvas aproximadas.

Con mucha justicia hace observar Darwin que en estos hechos se nota una completa concordancia entre los medios y el fin; en la drosera los tentáculos pueden moverse lentamente sobre una víctima ya presa por la sustancia viscosa; en la dionea, si el movimiento no fuese repentino la presa, no sujeta por ninguna liga, tendria tiempo de escapar.

La presa ordinaria de la drosera consiste generalmente en pequeños dipteros de cuerpo blan-

do. Solo por escepcion se encuentran cojidos otros insectos tales como pequeñas mariposas y otros. La dionea no se contenta con este botin y se dedica á la caza mayor; sus víctimas predilectas se encuentran entre los coleópteros, cuya fuerza muscular solo puede vencerse por un esfuerzo poderoso. Sucede, con todo, que coleópteros muy robustos, protejidos sin duda por la fuerte coraza de sus tegumentos, consiguen escapar del encierro royendo rápidamente la hoja que sirve de muro á su prision. El doctor Canby ha visto de este modo escaparse un gorgojo, que vuelto á colocar despiadadamente en otra hoja encontró desgraciadamente sobre ella la muerte y la tumba.

La manera de funcionar este raro aparato de captura varia segun la naturaleza del objeto que aprisiona. Si se trata de un insecto ó de una sustancia digerible, la oclusion se prolonga nueve dias, por ejemplo, sobre una mosca; igual tiempo sobre un pedazo de huevo duro; algo menos sobre la caseina ó el queso (este último producto determina frecuentemente en las hojas una neurosis superficial y local), pero estas diferencias de tiempo pueden depender de muy diversas causas. El solo hecho cierto es que sobre sustancias no digeribles, pedacitos de madera, corcho ó papel, la hoja se abre de nuevo en menos de veinte y cuatro horas y se muestra preparada á empe-

zar nuevamente su trabajo. Por el contrario, despues de una verdadera comida, se abre tarda y lentamente, como si estuviese fatigada, y reclama cierto reposo antes de entrar en accion. Diríase que ha quedado harta, mientras en el otro caso conserva todo su apetito.

En los primeros momentos de la aproximacion de las valvas, estas superficies, algo cóncavas cuando están en reposo, empiezan á ponerse en contacto por los bordes. Es, por lo tanto, evidente, que existe un vacío pronunciado entre los dos lóbulos que se acaban de cerrar. Este vacío persiste cuando el objeto cojido en la trampa no es digerible; cuando se trata de un insecto, por pequeño que sea, la convexidad de las valvas se deprime, y la presion gradual se ejerce sobre el cuerpo contenido, hasta tal punto que este cuerpo estrechado hace hinchar en forma de bolsa la porcion de hoja que lo encubre. Por rápido que, por otra parte, sea el movimiento de aproximacion de las valvas, transcurre cierto tiempo antes que los dientes marginales, cruzados desde el primer instante por sus puntas, se pongan en contacto por sus bases. En este intérvalo quedan entre los dientes que no han encajado aun perfectamente pequeños huecos por los que pueden escapar los insectos más pequeños. Darwin, al hacer constar este hecho, vé en él una ventaja para la planta en el sentido de que reserva asi su

facultad digestiva para presas de mayor tamaño, dejando escapar los pequeños insectos que, sin darle tanto provecho, le harian perder trabajo y tiempo.

Hasta aquí no hemos tratado más que de los órganos de prehension de la dionea. La digestion, propiamente dicha, exije algo más, y este algo se nos presenta en dicha planta bajo la forma de glándulas secretantes y absorbentes á la vez. Estas glándulas cubren la cara superior de la hoja. Apenas visibles en estado de reposo, solo entran en accion como órganos secretantes bajo el estimulante directo de una materia digerible. Más tarde estas mismas glándulas efectúan la absorcion, en tanto, á lo menos, como se puede juzgar por las modificaciones sobrevenidas en el contenido de sus células, bajo la influencia de la digestion. ó de líquidos abundantes en ázoe. La naturaleza ácida del jugo digestivo, se parece extraordinariamente á la de la drosera. Ejércese igualmente la accion de este líquido con preferencia sobre las materias albuminoideas, con esclusion de las sustancias que no contienen ázoe.

A no ofrecerse tan árido el estudio de las causas y del mecanismo de los movimientos de los órganos irritables de las droseráceas, nos ocuparíamos en él detenidamente. Pero omitiremos, no sin motivo, esta dificil discusion; sin embargo, un hecho exije ser mencionado: el descubrimien-

to del doctor Burdon Sanderson sobre la existencia en la dionea de corrientes eléctricas que recuerdan, por muchos aspectos, las corrientes del mismo género en los nervios y músculos de los animales. Existe, efectivamente en la hoja de la dionea una corriente normal que se acusa por la desviacion á la izquierda de un galvanómetro en cuyo circuito se ha interpuesto la hoja con sus valvas desplegadas. Si en tal situacion se determina una contraccion en las hojas tocando sus filamentos irritables, al instante la aguja del galvanómetro se inclina hácia la derecha, colocándose despues en un punto de reposo. Por consiguiente la contraccion vital de la hoja ha turbado primero y anulado despues la corriente eléctrica, del mismo modo que la contraccion de un músculo anula momentáneamente la corriente electro-motora, transformándola en fuerza muscular.

Por curioso que sea, y en verdad lo es mucho, la semejanza que en este punto presentan las plantas irritables con los animales superiores, obraríase muy á la lijera si se tratase de deducir de tal parecido la existencia real de un tejido nervioso caracterizado en un vejetal cualquiera. Que el equivalente fisiológico de los nervios se encuentra tal vez en un elemento constitutivo del tejido ó del contenido celular de la planta, es una afirmacion que no se puede negar absolutamente *a priori*. La manera como el cloroformo y

otros anestésicos obran sobre ciertos órganos de las plantas llamadas irritables, induciria tal vez á sospechar que en estos vejetales existe algo que corresponde por sus efectos al sistema nervioso de los animales; pero, por más que las droseráceas deban ocupar una elevada categoría entre las plantas impresionables, ciertos venenos especiales de los nervios, tales como el de la víbora, no han alterado la motilidad de los tentáculos del drosera; otros venenos, más especiales á los nervios de los músculos, tales como la veratrina, no han influido ni como venenos ni como agentes de incurvacion de estos mismos órganos; la morfina y la atropina no han producido ningun efecto sensible en este caso; el alcánfor en solucion ha escitado singularmente la motilidad de los tentáculos, y, en vapor, ha obrado como narcótico. Por lo demás, los numerosísimos experimentos hechos por Darwin sobre la drosera por medio de ácidos, álcalis, alcaloides, y sales minerales ú orgánicas variadas, presentan resultados demasiado diversos para saber con seguridad á que atenerse. Todo el arsenal de la química ha sido puesto á contribucion para estos ensayos, pero creemos que se necesitará pasar aun mucho tiempo, antes de que las conclusiones de este estudio fisiológico puedan condensarse en algunas fórmulas simples y precisas.

Mientras tanto, si la categoría de una planta se

midiese por la vivacidad de sus movimientos, la dionea no se contentaria con ser un maravilloso aparato para la captura de los insectos, tendria títulos suficientes para pretender rivalizar con la sensitiva por sus fenómenos de una sensibilidad casi animal. Sus facultades digestivas aumentan todavía la semejanza que con los animales presentan las droseráceas. Sentemos esta analogía sin pretender exagerar su alcance ni prejuzgar su verdadera significacion.

IV.

Mientras la dionea con sus estrañas hojas parece atraer la atencion hasta de los simples curiosos, la humilde planta que recuerda el nombre del célebre naturalista de Bolonia Ulises Aldrovandi, la *Aldrovandia* se oculta modesta hasta á las miradas de los más curiosos botánicos. Hundida en el agua encharcada de los estanques, deja flotar en ella sus tallos cortos, absolutamente desprovistos de raices, y que tienen, unidas en vertículos de siete á nueve rádios, pequeñas hojas de rarísima estructura de cuyas no menos raras funciones queremos ocuparnos.

Digamos antes dos palabras acerca la singular distribucion botánica de este tipo. Como muchas plantas acuáticas, la distribucion de esta tiene una área á la vez extensa y fraccionada; exten-

sa, ya que dos de las formas, de la planta, que no han podido todavía caracterizarse como especies habitan la una Bengala y Australia la otra; fraccionada, ya que las de la forma europa (*aldrovando vesiculosa.* L) se encuentran diseminadas en claros intérvalos en Italia, Francia, Polonia y Rusia. En Francia ha desaparecido ya de Orange y de los baños de Motlig (Pirineos Orientales) y solo crece en Raphele, en los alrededores de Arles y en el estanque de la Canau (Medoc) no lejos de Burdeos. Puede considerarse, por consiguiente, esta planta como una rareza botánica, y que, aunque estudiada cuidadosamente por espertos observadores, solo ha descubierto á los más recientes el secreto de sus apetitos carnivoros. Sin embargo, aún no se conoce por completo esta singularidad. Es posible que con respecto á la digestion, la aldrovandia se parezca simultáneamente á las droseráceas, que disuelven con una secrecion ácida, las presas vivas ó las sustancias azoadas, y á las plantas que, como las utricularias, absorben principalmente los productos más ó ménos descompuestos de las mismas sustancias orgánicas; presentaria, por decirlo así, el pasaje, ó mejor, la combinacion de los dos sistemas, uno francamente carnivoro por dijestion, y otro *putrivoro* por simple atracion de materias desorganizada. Pero ántes de entrar en el exámen de estas hipótesis es necesario que examinemos de más

cerca lo que la estructura y los movimientos de las hojas permita adivinar acerca los apetitos y las costumbres de la aldrovandia.

Cada hoja de esta planta se compone de un peciolo prolongado que tiene, bajo su articulacion en el limbo de cuatro á seis delgadísimos filamentos. El limbo consiste en dos lóbulos redondeados, aproximados casi siempre como las dos valvas de una concha, y que dan á la hoja la forma de una vesicula cerrada, de lo que se deriva el impropio nombre de *vesiculosa* que se aplica á la *aldrovandia* de Monti. La verdad es que la forma no es realmente la de un saco cerrado y que la opinion de que estas vesiculas servian de aparatos de flotacion ha quedado desmentida por el hecho de que aunque tenga la hoja sus lóbulos cerrados solo accidentalmente contiene gases. Por otra parte, estos lóbulos se abren y separan espontáneamente bajo una temperatura bastante elevada y se cierran como los de la Dionea cuando se ejerce una irritacion mecánica ó de otra clase sobre los ténues filamentos, articulados y transparentes, que se levantan sobre la parte de su cara interna adyacente al nervio central de la hoja. Asi lo pudo observar en 1861 M. Auge de Lassus, botánico de Marsella, y Stein (1873) y Cohn en Alemania. El juego de estas valvas recuerda el de la dionea, aunque la separacion de ellas es siempre ménos pronunciada y las cortas espinas de sus

bordes no se cruzan y encajan en forma de reja entorno la presa. Esta consiste en larvas de insectos acuáticos y amenudo tambien en crustáceos de poco tamaño. Darwin asegura, bajo la fé de Cohn, cuyo mérito de observador está cimentado sobre trabajos profundos y de autoridad real, que los séres vivientes capturados por la planta encuentran en la hoja una muerte segura despues de una prision muy larga. Pero la manera de morir la presa no ha podido todavía esplicarse satisfactoriamente ni por las observaciones de Cohn ni por los experimentos incompletos á que Darwin ha podido someter la aldovandria cultivándola en un aquarium. Los datos obtenidos de este modo reposan más sobre analogías anatómicas que sobre hechos positivos. Bastará para nuestro objeto resumir brevemente las consideraciones más generales.

Además de los filamentos articulados que son los agentes, ó mejor, los conductores de la irritacion, las hojas de la aldrovandia presentan dos clases de apéndices en su epidermis. En el circuito de la epidermis son papillas de cuatro células diverjentes que forman como una cruz griega en miniatura, órganos cuyos análogos se encuentran en todas las utricularias y que, segun Darwin, servirian para la absorcion de los productos de descomposicion de las materias organicas. Sobre la parte de cada valva, próxima á la visagra ó

nervio central, se hallan pequeñas glándulas redondas que por su estructura recuerdan las que en la dionea secretan el jugo digestivo. Darwin supone que una funcion parecida existe en las glandulas de la aldrovandia; pero, á nuestro modo de ver, los hechos que cita no estan suficientemente comprobados para que de ellos se pueda deducír que la aldrovandia sea carnivora, en el mismo grado, al menos, que los demás géneros de esta familia. Cierto que es irritable y que, por el mecanismo de sus valvas, recuerda con bastante exactitud la dionea; verdad tambien que tiene igualmente la propiedad de dijerir; pero el grado, el modo y la naturaleza de estas facultades de absorcion contínuan siendo todavía un problema lleno de incertidumbres y de lagunas. Sirvan estas líneas de aviso á los botánicos bastante afortunados para tener tiempo y ocasion de resolver el problema y aclarar el misterio de la alimentacion carnívora de esta reina de las aguas.

Al ocuparnos del rossolis de hojas redondas, de la dionea *muscipola* y de la aldrovandia, acogiéndolas como tipos de costumbres de sus familias no hemos pretendido traza de estas costumbres un cuadro general. Llevar más adelante este estudio de las droseráceas seria abusar de la atencion de los lectores no botánicos. La planta gigantesca del grupo, el *drosophyllum* de Portugal y de Mar-

rruecos, los *roridula* del Cabo de Buena Esperanza, las *byblés* y la *drosera binata* de Nueva Holanda nos presentarian los graduales matices entre los diversos sistemas de capturar la presa; pero fuerza nos es terminar aquí una revista que el hacinamiento de detalles haria fastidiosa. Por otra parte, nuevos hechos presentados por los vejetales reclaman nuestro rápido estudio y van á presentarnos bajo otros sorprendentes aspectos el mismo problema de la digestion de las plantas.

IV.

El estudio de las costumbres de las droseráceas nos ha mostrado en estas singulares plantas hábitos casi animales en su manera de coger y chupar una presa. Son sus medios de captura casi siempre *activos* y en ellos interviene un movimiento lento ó rápido para coger los insectos; todas las droseráceas dijieren con una predileccion marcada, sinó exclusiva, los productos vivos ó muertos que pueden suministrar ázoe á sus tejidos. Este doble carácter de captura activa y de carnivoridad se encuentra igualmente en plantas que no tienen ninguna relacion de parentesco con las droseráceas, pero que por ciertos caracteres de sus hojas habia yo, en un estudio anterior, comparado á la drosera; la analogía que entónces presentí acaba de ser confirmada por las originales observaciones de Darwin.

Las *piugnicula* se hacen notar por cierto brillo húmedo, y casi untoso de sus hojas. En las especies europeas, cuyas bonitas flores son semejante á las violetas, á esta flor tan sencilla como bella, las hojas tienen la forma de una lengua de bordes ligeramente doblados y de textura blanda y carnosa. Ofrécense constantemente humedecidas por un fluido mucilaginoso y transparente, que no se concentra en gotas brillantes como en la drosera, sino que se acumula frecuentemente en el declive del limbo. Este líquido es evidentemente orgánico. Resiste á la accion de la lluvia y del sol; ni aquella la lava ni esta la seca. Fenómeno debido á que el licor es segregado por los pelos glandulosos que existen en la hoja y que, imperceptibles á simple vista, nos los descubre el microscopio señalándonos á la par su elegantísima estructura. Estos delgados filamentos son simultáneamente órganos de digestion y de absorcion. Demasiado cortos para poder encorvarse como los tentáculos de la drosera, incapaces de moverse por sí mismos, no por esto dejan de ser los escitadores de los movimientos lentos y generales con ayuda de los que la hoja retiene y absorbe á su víctima.

En estado de naturaleza las hojas de la *pinguicula* comun se muestran casi siempre con insectos ó restos de plantas adheridos á su superficie. Podia creerse que este hecho es puramente acci-

dental, y sin duda lo es realmente con respecto á las briznas de musgo, hojas de césped y cuerpos inertes que el viento empuja y arrastra al azar; pero la presencia de insectos es el resultado de una verdadera caza, de un acto vital de la planta. Efectivamente, si se coloca sobre el borde apenas replegado de una hoja una hilera de pequeños insectos, este borde se arrollará por completo sobre sí mismo, con lentitud pero con seguridad, en tanto que el borde opuesto se conserva inmóvil. El mismo fenómeno de arrollarse la hoja se producirá sobre fragmentos de carne ó de clara de huevo.

A un mismo tiempo estas sustancias azoadas habrán provocado una secrecion más abundante de las glándulas, habrán convertido en ácida esta secrecion que no lo era en el estado de reposo de aquellos órganos, en una palabra, habrán hecho realizar en las hojas de la humilde planta los mismos fenómenos de disolucion que hemos visto detalladamente en las droseráceas. Nótase, sin embargo, una diferencia: en la droseracea los preliminares de la digestion son bastante rápidos, bastan cinco ó seis minutos para que empiece á determinarse la inflexion de los tentáculos; por lo tanto la víctima es aprisionada y engullida rápidamente, pero la digestion propiamente dicha, es bastante larga, sin duda porque se ejerce únicamente en el punto sobre el que se encuen-

tra fijada la presa. En la *pinguícula*, al contrario, los preliminares son muy largos; para arrollarse por completo emplea la hoja mucho tiempo, pero una vez empezada la digestion, esto es, tan pronto como la sustancia nutritiva está bien impregnada de jugo ácido, la hoja se vuelve á desplegar en pocas horas y la presa resblandecida resbala por lo comun hácia las depresiones de la hoja en que está acumulado el líquido secretado; veinte y cuatro horas á veces, menos de cuarenta y ocho siempre, separan el acto de arrollarse una hoja del de volver á su primer estado de espansion. Sin duda esta rapidéz de accion permite á la planta renovar con mayor frecuencia sus comidas, pero á la par permite suponer tambien que la sustancia suministrada por las presas vivas no es digerida totalmente en el sitio de la captura, sino que acaba de serlo en los puntos á que la hace resbalar su propio peso. En este último caso puédese presumir que la digestion verdadera se ofrece acompañada de una putrefaccion ulterior que deja ya de entrar en la categoría de los fenómenos vitales. Este hecho es tanto más probable en lo que respeta á las sustancias vegetales que, segun Darwin, experimentarían en cierto grado la accion digestiva del jugo secretado por la hoja, siendo de este modo la *pinguícula* á la vez herbívora y carnívora. Nadie duda que los restos vegetales escapan en gran parte á la digestion rea-

lizada por las hojas, y se reducen en el suelo al estado de humus, formando así las primeras materias de la savia, base de la alimentacion ordinaria de las plantas. Tendríamos así que las *pinguículas* en cuanto á su régimen mixto formarian el pasaje entre las *nepenthes* y las sarracenias. Pero antes de entrar en el estudio de estas últimas plantas es preciso detenernos en ciertos géneros de la misma familia de las *pinguículas* que se nos presentarán como un modelo de trampas huecas funcionando de un modo parecido á una ratonera, cuando se encuentran al aire libre. y de nasas para pescar. cuando se encuentran sumergidas en el agua ó descansan sobre terrenos exclusivamente húmedos.

El primero y el más conocido de estos géneros es el de las utricularias. Esparcido casi por el mundo entero, este género cuenta en Europa con especies acuáticas cuyas flores amarillas, de estraña forma y delicada textura, surgen del líquido elemento mientras los órganos vegetativos constituyen en las capas inferiores del agua un laberinto de filamentos entrecruzados. Pequeñas vesículas translúcidas, ú odrecillos unidos á las hojas han sido condideradas durante mucho tiempo como simples aparatos de flotacion: pura ilusion del raciocinio que ha sido completamente disipada el dia en que la observacion ha visto que estas vesículas, por lo comun llenas de agua,

obran como trampas para capturar los animálculos que pululan en las aguas encharcadas. En extremo difícil nos sería aquí describir detalladamente la complicada estructura de estos pequeños aparatos. El estrecho orificio que constituye su entrada está defendido en su parte exterior por filamentos fuertes y divergentes que oponen un obstáculo á los insectos demasiado voluminosos que pretendieran forzar la entrada. La pieza principal de la trampa es una especie de chapa ó clapatela, que se abre de fuera á dentro como un escotillon que deja libre la entrada, pero que se cierra obstinadamente á la salida.

Las víctimas ordinarias de esta prision son crustáceos liliputienses, ó pequeñas larvas de insectos. No todas se dejan cojer de buenas á primeras; las hay que parecen demostrar cierta desconfianza y vagan recelosas en torno la fatal entrada, vacilan, retroceden, y despues se lanzan con la cabeza inclinada hácia la nasa, cuya válvula cede bruscamente, se abre y vuelve á caer despues de permitir la entrada al prisionero. Mad. Treat que describe con todos sus pormenores estas estratagemas, ha visto á larvas muy prolongadas penetrar lentamente en el orificio, como si la vesícula las engulliese de una manera parecida á la que pone en práctica la serpiente de poca talla cuando devora lentamente un animal de más tamaño. Ninguna irritabilidad espe-

cial parece animar la valva de la trampa. Los pelos glandulosos que la recubren no son ni secretantes ni movibles. Nada, por lo mismo, tienen de comun, en cuanto á sus funciones, con los tentáculos de la drosera; mejor recordarian los pelos glandulosos y secretantes de las *pinguículas*, pero nada prueba que viertan en el líquido de las vesículas un licor susceptible de alterar la vitalidad de los animálculos cautivos. Estos, sin embargo, mueren con bastante prontitud, despues de algunos dias de estar encarcelados, durante los cuales inútilmente recorren en todas direcciones, buscando ansiosos una salida. el reducido espacio de su prision. ¿De qué proviene que sus cadáveres son frecuentes en las vesículas? ¿Por qué se les encuentra á menudo en el estado de informes restos? Mad. Treat lo esplica considerando la vesícula como un estómago que digiere. Darwin abriga muchas dudas sobre este particular, porque ha podido ver fragmentos de carne que no han sufrido alteracion ninguna despues de haber estado encerrados tres dias y medio en el espacio en que mueren los animálculos. Estos, segun el naturalista inglés, sucumbirian más bien asfixiados, por haber consumido completamente el oxígeno del agua que llenaba su estrecho calabozo. Con todo, admite tambien que algun fermento especial puede precipitar la descomposicion de sus cadáveres, del mismo mo-

do que el jugo de un árbol, que abunda en las regiones cálidas resblandece primero y altera despues rápidamente los fragmentos de carne sometidos á su accion. Hénos ya en el bajo límite en que parecen combinarse y confundirse los diversos modos de nutricion.

Entre las utricularias de las regiones intertropicales, hay algunas que apesar de crecer sobre el suelo ó el húmedo musgo poseen vesículas en los órganos subterráneos que les sirven de raices. La especie estudiada por Darwin, la graciosa *utricularia montana* de las Antillas, ofrece además la curiosa particularidad de presentar en las divisiones capilares de sus rizomas tubérculos que en vez de ser, como de ordinario, depósitos de alimento, son más bien depósitos de agua, reservada para apagar la sed que puede sobrevevir á la planta. Desprovistas de fécula, pero muy hinchadas por el líquido, sus células parecen compartir este papel de cisternas subterráneas con las mismas vesículas, que están llenas de agua como las de las utriculares flotantes. Su presa ordinaria consiste en animálculos terrestres.

V.

Las plantas que los botánicos llaman *nepenthes* no tienen nada de comun con las nepenthes de

Homero, este májico producto del Egipto que destruia la melancolía y los afanes. Son plantas trepadoras de tallo leñoso, esparcidas por las regiones cálidas de la India, de la Australia y de las Seychelles. Presentan las hojas la más estraña composicion: termínanse por elegantes urnas que son á la vez trampas huecas, depósitos de agua, y probablemente aparatos de digestion. En algunas especies las urnas son de dos clases; las inferiores, más hinchadas, sostenidas por cortos pedicilos refusan sobre el suelo como cediendo al peso de un contenido líquido; las otras, más prolongadas, balanceadas en el estremo de largos pedicilos, parecen cazar en el aire, como las primeras sobre la superficie del campo. Su caza en ambos casos, consiste en animálculos de órden inferior, insectos, arañas, etc., pero son tales las dimensiones de algunas urnas que podrian capturar y anegar en su líquido á algunas avecillas y aun á mamíferos de corta talla. Para completar su semejanza con una ánfora nada le falta de este aparato, ni siquiera una tapa unida por medio de una visagra que unas veces cierra el orificio, otras permanece medio inclinada sobre él, y algunas se dobla hácia atrás como para descubrir la entrada de la urna. No debiendo en este caso servir la tapa de cebo está desprovista de glándulas que destilen néctar, y por el contrario casi siempre glándulas numerosas, que cubren

la cara interna de la tapa, vierten en ella un flúido azucarado que sirve para atraer los insectos á la entrada del abierto abismo. Esta entrada, por un refinamiento de seduccion atrae y arrastra; forma un rodete espeso, humedecido por un dulce licor, y cuyo borde arrollado hácia á dentro se dobla como la entrada en forma de embudo de una ratonera ó se divide en puntas bastante fuertes para apresar en caso necesario una avecilla que hubiese caido prisionera en la urna. Presenta esta en su cara interna dos zonas distintas: en la parte superior la zona lisa y sin glándulas por la que resbala y se precipita el insecto no pudiendo hallar un punto de apoyo; en la parte inferior la zona llena de millares de pequeñas glándulas que vierten una agua límpida, de poco pronunciado sabor; pero de reaccion manifiestamente ácida. El nombre de *distillatoria* dado por Linneo al nepenthes de las Seychelles implica la idea bastante justa de que el liquido es un producto de secrecion al que solo de una manera puramente accidental puede unirse la lluvia y el rocío. Una vez vaciada, la urna solo renueva su provision de agua de una manera lenta y en reducidas proporciones. La produccion de este flúido no aumenta sensiblemente introduciendo en él materias inorgánicas, y, por el contrario, si se introducen materias animales, manifiéstase prontamente en las glándulas un

notable aumento de actividad. Es ya este hecho un primer indicio de las propiedades digestivas del líquido; indicio cuyo alcance se acusa más claramente por su influencia sobre la carne muscular y la clara de huevo que ataca lentamente, pero reproduciendo, aunque en grado menor, los hechos señalados en la drosera. Con todo, el poder digestivo de las nepenthes queda ya notablemente reducido al compararlo con el de las droseráceas; pronto veremos esta misma facultad debilitarse más aun, y casi desaparecer en el último término de esta série de vegetales insectívoros.

El tipo por escelencia de la familia de las sarracenias, la sarracenia de Linneo, fué dedicado por Tournefort, bajo el nombre de *Sarracena*, al médico y botánico Sarrazin, que le habia enviado desde Québec la especie más conocida. Son yerbas sin tallo aparente, que crecen como las droseras, en terrenos húmedos y fangosos, y cuyas hojas agrupadas forman como trompetillas insensiblemente estrechas en su base, largamente abiertas en su cima, con un segmento truncado por el lado interior, pero saliendo al lado esterno como una lengüeta oblícua, contínua á la misma trompetilla y no formando, como en la urna de las nepenthes, una verdadera tapa con visagra. Es, por lo tanto, manifiestamente errónea la opinion del célebre botánico Morison que considera articula-

do á este apéndice y susceptible de inclinarse ó de erguirse segun los casos. Exagerando más aun esta hipótesis, Linneo y sus discípulos llegaron á creer que la llamada tapa se inclinaba cuando era seco el tiempo, á fin de impedir la evaporacion del agua contenida en la trompetilla, provision preparada por la naturaleza para apagar la sed de las aves: *præbet aquam sitientibus aviculis*, habia dicho Linneo, y sobre estas palabras se formó la fantástica leyenda que hacia del Sarracenia como un manantial bienhechor para los animales sedientos. Con mayores facilidades para la observacion, puesto que habitaba en la misma region en que crecen estas plantas, Catesby, no logró tampoco interpretar más acertadamente la parte desempeñada por estos depósitos: suponia candorosamente que en ellos podian los insectos encontrar asilo y refugio contra sus enemigos. Singular y estraño refugio en el que los cadáveres de los insectos se acumulan á centenares, encerrando á las víctimas todavia inocentes en una mezcla infecta y asquerosa en que se respira la muerte con los gases deletéreos que emana, y en que esta se presenta bajo su forma más repugnante, como en testimonio de la impasible crueldad de las leyes naturales que destruyen sin cesar lo que hacen vivir un dia.

Dejando á parte toda hipótesis y todo juicio li-

gero, un hecho se desprendia evidentemente de la observacion; el de que el líquido contenido en estos depósitos era producto, al menos parcial, de una secrecion. En algunas especies es indudable que la lluvia viene á aumentar la provision de agua,—pero en otras, tales como la *variolaris*, la tapa casi siempre adaptada á la abertura del orificio impide la entrada al agua de la lluvia: por lo tanto el líquido que contiene debe ser precisamente de un orígen interno y vital. Por esto esta especie es la que ha suministrado á la ciencia nociones más exactas sobre la funcion de sus trompetillas; nociones confusas y contradictorias en un principio y que aun hoy ofrecen algunas dificultades.

En 1791 John Bartram, uno de los primeros botánicos de los Estados-Unidos, describiendo el fluido de la *sarracenia variolaris*, sentó, con todas las reservas, la idea de que este fluido podria perfectamente servir de cebo y atraer pérfidamente con su sabor azucarado á los insectos, y disolver finalmente sus cadáveres en provecho de la alimentacion de la planta. El único error de esta hipótesis es el suponer que el líquido podia servir de cebo. Hoy se sabe ya positivamente que el aparato tentador reside en glándulas especiales. En cuanto al líquido mismo secretado por otras glándulas en la parte inferior de la trompetilla, las observaciones recientes del botá-

nico americano doctor Mellichamp no permiten abrigar duda alguna de que obra sobre los insectos vivos como un poderoso anastésico, y muestra sobre sus cadáveres, lo propio que con los fragmentos de carne, una actividad particular que provoca una rápida descomposicion pútrida. Si se arrojan sobre el agua algunas moscas fácilmente logran escapar porque sus alas solo se mojan de una manera imperfecta; los mismos insectos se ahogan prontamente en el licor mucilaginoso de la *sarracenia variolaris*. Al cabo de medio minuto de inmersion parecen muertos, por más que pueden recobrar su actividad media ó una hora despues de haberles sustraido á la accion de este líquido. El doctor Mellichamp deduce del hecho de que la accion del líquido determina rápidamente una alteracion pútrida, que este fluido no merece propiamente el nombre de digestivo que se aplica con justicia á las secreciones de las droseráceas. Al consignar esta opinion el doctor Hooker, la acepta hasta cierto punto, confesando la absoluta ignorancia en que nos encontramos sobre la manera como los productos de esta descomposicion pueden ser absorbidos por las hojas y seguir, para la nutricion de la planta, una via distinta de las raices. En todos casos, una acumulacion tan grande de materias animales deberia forzosamente ser útil á la planta, dándola, por lo menos bajo la forma

de abono, el azoe que reclama para su desarrollo. Aun reducidas al humilde papel de recolectores de abonos azoados, las trompétillas de la *sarracenia* continuan siendo admirables aparatos de captura, con todos los refinamientos de seduccion, impulsion, caida y muerte que contienen bajo su apariencia pérfidamente hermosa. La seduccion empieza á bastante distancia de la entrada del orificio; porque las glándulas de licor azucarado no ocupan tan solo la entrada en cuestion, sino que se extienden por los dos lados de una membrana prolongada en forma de ala por toda la longitud de la superficie de este órgano. Recorriendo distraidas la parte esterior de este doble sendero sembrado de néctar, los insectos se aproximan y llegan á la entrada de la cavidad: ofrécese á sus piés una afelpada zona cuyos filamentos cónicos, inclinados de alto á bajo se doblan muellemente bajo las patas del insecto que insensiblemente vá descendiendo; solamente los veria convertidos en aceradas puntas si trataba de retroceder en su camino; encuentra luego una zona glandulosa, lisa, húmeda y resbaladiza, en que el insecto no halla ningun sólido punto de apoyo, vacila y se precipita en el agua que llena el fondo de la trompetilla. En vano trata el insecto de mantenerse en la superficie del líquido, enrédanse sus patas en los filamentos ténues y entrecruzados situados en las capas lí-

quidas, y á cada esfuerzo que hace para ascender se vé impulsado más y más hácia el fondo del abismo.

La presa ordinaria de la sarracenia consiste en insectos de órdenes diversos y hormigas, moscas, mariposas, etc. Toda esta legion cede á la influencia que les conduce á una muerte cierta. Sin embargo algunos séres privilegiados encuentran medios de vivir con toda seguridad al lado de las víctimas sobre el abismo, y hasta en plena infeccion. En el mismo orificio de la trompetilla que sirve de entrada, en la sarracenia variolaris, la inquieta oruga de una pequeña mariposa, parecida á la polilla, une los bordes del orificio por medio de una red de filamentos, salvando así de la destruccion á los pequeños insectos. Al propio tiempo dicha oruga devora el mismo tejido de la trompetilla pero teniendo cuidado de respetar la epidermis y toda la parte inferior. Otro parásito afortunado es un díptero; en estado de mosca alada la hembra penetra impunemente en la trompetilla y deposita en la masa pútrida del fondo larvas voraces de la que la más fuerte se come á las demás cuando no encuentra ya cadáveres de insectos en que satisfacer su insaciable apetito.

Al terminar este rápido y somero estudio sobre la dijestion de las hojas podemos preguntar si los fenómenos de este género se presentan tan solo

en el estrecho círculo de algunas plantas, ó si la observacion ulterior hará encontrar cuando menos huellas ó vestigios de ella en vejetales en que nada insólito parece revelarse. Algunos esperimentos de Darwin sobre las saxífragas y otras plantas de pelos glandulosos; las observaciones de Eduardo Hacckel sobre el modo como las hojas de los geránios y las glándulas florales de la parnasia atacan y resblandecen la carne cruda; indicios son todos aun demasiado vagos, pero á que tal vez se añadirán otros más convincentes. En general en las ciencias no se puede pronunciar demasiado pronto la palabra *imposible*. ¡Cuántas sorpresas deben todavia aguardar á los que no saben salir de los senderos trillados, y seguir nuevas vias! ¿Quién podia presumir, por ejemplo, antes de haberlo demostrado la experiencia, que la absorcion de los materiales nutritivos podia hacerse directamente en el hombre mismo por el tejido celular subcutáneo, en vez de seguir el conocido camino de las vias dijestivas? Tambien en las plantas pueden ofrecerse diversos sistemas de nutricion. Preséntase en primer lugar la forma más ordinaria, la absorcion de savia impura por las raices y elaboracion de esta savia por un humus rico en materias orgánicas medio descompuestas, tienen solo una respiracion poco activa y toman frecuentemente la apariencia de parásitos desprovisios de clorofila; á estos grupos de plantas

de dijestion anómala será preciso añadir, de hoy en adelante las *carnívoras*, caracterizadas como las droseráceas; despues el grupo hasta ahora incompletamente definido que podríamos llamar provisionalmente de las *putrívoras*. De esta manera podrian distinguirse estas últimas que se alimentan de residuos animales más ó menos descompuestos, de los que comen realmente carne y digieren una presa. Estas últimas estrechan más y más el lazo que une entre si á las dos formas de la naturaleza orgánica: la animal y la vejetal. Así se desprende de la observacion de los detalles la gran ley de la unidad que hace del universo, del cosmos, el supremo tipo del órden y la armonia: la viva expresion de una inteligencia excelsa.

LAS POBLACIONES VEGETALES.

Su origen.— Su composicion. — Sus viajes.

POR

CARLOS MARTINS.

I.

La poblacion vegetal de una region se compone de muchos elementos. El primero y más importante es el conjunto de especies salvajes que crecen espontáneamente sobre el suelo y forman, por decirlo así, el fondo de la vegetacion. El segundo, menos esencial, comprende todas las plantas introducidas por el hombre con el propósito de someterlas al riguroso régimen de un estudiado cultivo. Un tercer grupo, cuya importancia es muy secundaria comparado con la de los anteriores, se compone de especies que diversas circunstancias fortuitas han conducido y naturalizado en el país. Las poblaciones vegetales que no tienen ningun carácter permanente, están sujetas á continuas modificaciones. Extendiéndose

la cultura contribuye á la extincion de las especies salvajes. El progreso de las ciencias agrícolas, la creacion de nuevos intereses y relaciones más rápidas y frecuentes con otras regiones, transforman la economía rural de un país. No cambia, con todo, por completo la vegetacion espontánea; en las mismas localidades, cuando no han sido surcadas por el arado, se encuentran todavía las mismas plantas en estado salvaje; así lo prueban evidentemente los catálogos escritos en épocas anteriores, y en los que figuran las mismas plantas actuales, lo cual nos permite deducir su existencia en sitios fijos durante siglos enteros.

¿Ha sucedido siempre lo mismo? ¿No ha variado nunca la vegetacion espontánea de un país? Así se creia antiguamente; decíase que los animales y los vegetales habian sido creados simultáneamente por el poder divino, y que el mundo orgánico actual no tenia antecesores. El hombre era el centro y el objeto único de esta creacion privilegiada. Casi todos los naturalistas del pasado siglo habian admitido incondicionalmente estos artículos de fé, sin pretender ni remotamente discutirlos. Verdad es que toda discusion era en tal época poco menos que imposible; habia de nacer todavía la ciencia geológica, para enseñarnos á leer en las entrañas de la tierra su pasado. Las sucesivas capas que componen la corteza de la tierra eran las graníticas hojas de un libro in-

menso, hundido bajo nuestros piés, y cuya existencia apenas era dable sospechar. En nuestros dias el libro se ha entreabierto á nuestros ojos, y hemos descifrado poco á poco las palabras que contiene lo suficiente para saber que la creacion actual es solo uno de los términos de la extensa série de transformaciones que, empezando en las primeras edades de la tierra, debe proseguir en sus evoluciones incesantes en tanto el sol no deje de besar amoroso á su hija la tierra con sus benéficos rayos, único manantial de vida en la superficie del globo.

Así como se puede afirmar que por más que nos remontemos á las más antiguas épocas históricas no dejaremos de ver casi una misma flora espontánea, nadie osaria decir que siempre ha acontecido lo propio. Las épocas históricas más lejanas no están separadas de la actual más que por un período de tiempo insignificante en la vida de la tierra; y los tiempos anteriores á esas épocas yacen sepultados entre las más densas tinieblas. Muda á nuestras preguntas se ofrece la tradicion; inútil es interrogarla; nada nos dice, ni aun de los habitantes de las ciudades lacustres, á pesar de ser relativamente más cercanos á los tiempos históricos. Solo arrojan alguna luz sobre su existencia los restos hundidos en los lagos y estanques de la Europa central. Pero afortunadamente para las inteligencias ávidas de saber, donde la

historia acaba, la geología empieza. Las capas de terrenos sedimentarios han conservado hasta nosotros la huella perfecta de los vegetales como la de los animales que vivian en su superficie. Consultando estos herbarios fósiles no nos es difícil resucitar las floras y las faunas de los primitivos tiempos. Este estudio nos enseña, y con tal enseñanza sobradamente recompensa nuestros afanes é investigaciones, que la vegetacion actual es la continuacion de las vegetaciones anteriores, modificadas por los cambios físicos de que ha sido teatro nuestro globo, por los diversos climas que para él se han sucedido, y, más recientemente todavía, por la accion del hombre, cuyo poderío se extiende más y más á medida que se propaga por todo el mundo. En una palabra, la poblacion vegetal puede asimilarse á la poblacion humana, cuyo orígen tambien se encuentra mucho antes de las épocas históricas. Una comparacion hará comprender mejor al lector la idea que acabo de expresar.

Si se trata de saber cuál es el orígen y la composicion de la poblacion humana que habita el litoral mediterráneo de la Francia, encontramos en los tiempos más antiguos que los Fenicios fundaron á Marsella. Antes de la llegada de los Fenicios estaba poblado el país por los descendientes de los hombres primitivos que vivian en las cuevas, donde dejaron, y hoy se encuentran, armas.

herramientas labradas en el pedernal tallado ó pulimentado, á la par que restos de animales de especies extinguidas, como la hiena y el oso de las cuevas, ó emigrados como el reno y el buey almizclado. Precisamente en las grutas que abundan en esta region, fué donde por vez primera Mr. Tournal, en 1828, y despues Mr. de Christol, Telacier y de Serres, hallaron restos de la industria humana á los que asignaban una fecha geológica cierta los osamentos fósiles que se veian á su lado. Estos hombres ante-históricos, cazaban en los bosques formados por árboles desconocidos actualmente en Provenza, pero que corresponden perfectamente á las plantas que, en restos fósiles, encontramos en el seno de la tierra. Sus descendientes eran contemporáneos de otra vegetacion análoga, pero no idéntica á la nuestra.

Después de los Fenicios vinieron los Jónios y los Fócios, que modificaron profundamente la agricultura del país introduciendo el olivo, actualmente naturalizado en él. Todavía la sangre griega que corria por las venas de aquellos colonos se descubre en sus descendientes. Las mugeres de Arles y Saint-Remy nos ofrecen aun con toda su pureza las líneas esculturales que ha legado la estatuaria helénica á la admiracion de la posteridad.

Vinieron en pos de los Griegos, los Romanos; sus caminos, puentes y acueductos, sus anfitea-

tros y sus templos han dejado monumentos imperecederos de su dominacion; escelentes agricultores cultivaron más y más el suelo, y hasta hoy se han conservado, pasando á ser nombres de algunos pueblos, los que dieron á sus propiedades rurales.

En verdad, sería temerario afirmar que ya en nuestros tiempos no existe en el mediodía de Francia descendiente alguno de los Fenicios, Griegos ni Romanos. Sin duda la mezcla y el cruzamiento con otras razas ha modificado profundamente los rasgos característicos de aquellas más antiguas, como ha cambiado tal vez sus especiales aptitudes; pero es evidente que estas colonias venidas de Grecia é Italia, han añadido un nuevo elemento á la primitiva poblacion del litoral Francés en el Mediterráneo.

En el siglo v es invadida la Europa meridional por los hombres del Norte, por los Visigodos.— Más adelante verémos que, antes que ellos, durante la época de los grandes hielos, tambien las plantas del Norte habian invadido el mediodía.— Gran número de ellos hubo de fijarse en el pais, sin seguir en su marcha á sus hermanos que llegaron á invadir la España y el norte del Africa; fijáronse aquellos en la Gália Narbonesa y en ella se descubren aun vestigios de su estancia. Niños de rubia cabellera y apellidos terminados en *ic* recuerdan la gran invasion.

Fué la última; desde entonces no encontramos ya en la historia las antes frecuentes irrupciones que como vastas mareas humanas, sumergian los imperios, pero se realiza en cambio un trabajo lento é incesante, análogo al de las acciones geológicas, y que produce como estas, con el auxilio del tiempo, efectos parecidos al de los trastornos más súbitos y violentos que cambia á veces el aspecto de una region, ó hace surgir una isla de los mares.

A principios del siglo XIII la cruzada contra los Albigenses diezma los habitantes del Languedoc. Poblaciones enteras son exterminadas, pasadas á sangre y á fuego, por las fanáticas legiones de Simon de Monfort. Por otro lado la inquisicion hace cada dia nuevas víctimas en España y provoca una emigracion continua de Judios y Moriscos que iban á buscar á Francia seguro asilo y refugio. Unióse entonces el elemento semítico á las razas griega, latina y germánica.

Una última emigracion se presenta al terminar el siglo XVII. La malhadada revocacion del edicto de Nantes hiere de muerte la prosperidad de las provincias meridionales destruyendo y eliminando con ayuda de la miseria, los asesinatos, los suplicios y el destierro, á la parte más sana, más inteligente y más laboriosa de la nacion.

Cuanto hemos dicho de la composicion y formacion sucesivas de las poblaciones del medio-

día de Francia, se podria aplicar igualmente á otras regiones de Europa. No hay nacion ni comarca alguna que haya sido única y completamente ocupada por estas razas autóctonas, cuyo orígen se pierde en la noche de los tiempos; todas han sido profundamente modificadas por sucesivas inmigraciones ó emigraciones. Rarísimos son los pueblos que se han de esceptuar de esta ley. El espectáculo que acaban de presentar ante nuestros ojos las poblaciones humanas, van á ofrecérnoslo parecidamente las vegetales.

II.

Primordial orígen de las poblaciones vegetales.

Alfonso de Candolle fué el primero que estableció, al final de su *Geografía Botánica*, que los vegetales actuales están íntimamente enlazados con los que les han precedido durante las diferentes fases geológicas por que ha atravesado la tierra desde su orígen. Antes que autor alguno, de Candolle ha hecho ver la estrecha union que existe entre la geografía botánica y la paleontología vegetal. Aumenta cada dia el número de plantas vivientes que se vuelven á encontrar en estado fósil. Ya nos es permitido, gracias á los progresos

de la ciencia, el poder empezar á distinguir estas especies primitivas de las que, nacidas posteriormente, solo han sido hasta hoy observadas en estado viviente y jamás en estado fósil.

Todos los vegetales fósiles que existen todavia actualmente pertenecen á los terrenos terciarios ó cuaternarios, esto es, á las más recientes capas sedimentarias del globo terrestre. No quiere esto decir que tales vegetales no presenten ninguna analogía con los que se encuentran en formaciones más antiguas, como las capas carboníferas, jurásicas ó cretáceas; pero estas analogías son lejanas, son relaciones de clase, de familia, de género: no presentan identidad de especie. Vemos crecer hoy en nuestros campos helechos y coníferas que nos recuerdan la forma de los árboles que componen la hulla; pero se puede afirmar que ninguno de estos se ha perpetuado hasta nuestros dias. Viven todavia sus análogos, pero las especies han desaparecido. En cambio vemos en la actualidad vegetales idénticos á los que vivian durante el período terciario, y otros que de estos difieren solo levísimamente, y podemos suponer con fundamento que los de hoy son descendientes legítimos de sus antecesores paleontológicos.

Entre las formaciones geológicas más recientes, cuéntanse las tobas, que consisten en depósitos de calizo concrecionado, formados por ma-

nantiales, arroyos ó rios cuyas aguas contenian gran cantidad de sales calizas y principalmente de carbonato de cal. Forman parte estos depósitos del terreno cuaternario y corresponden probablemente á muchas épocas de este período geológico; pero algunos contienen osamentos de grandes animales fósiles pertenecientes á los géneros de los elefantes y rinocerontes, lo cual prueba que estas tobas son muy anteriores á la época actual, aunque posteriores casi todas á la primera época glacial. Las hojas y frutos caidos en estas aguas incrustantes se han ido recubriendo por capas sucesivas de carbonato de cal que se han amoldado á los filamentos más delicados, en su primer estado de blandura, y hoy acusan todavia claramente las menores asperosidades. Las hojas y el fruto han desaparecido; el molde calizo se ha conservado. De este mismo mobo vemos en nuestros dias el agua de la fuente de Saint-Allyre, cerca de Clermont, que se amolda perfectamente á las monedas, medallas, hojas y frutos que presentan á la curiosidad de los viajeros. Estas indelebles marcas se han conservado en estos montones de tobas que hemos citado; testigos ciertos y pruebas irrecusables de que los árboles que antes se reflejaban en aquellas linfas son los que aun hoy las cubren con su sombra. Más aun, la mayor parte de estos árboles y plantas crecen actualmente en los bor-

des de los pequeños arroyos que han reemplazado á los rios geológicos; otros en cambio no se encuentran, y hasta los hay que han desaparecido por completo de las regiones en que las tobas nos revelan claramente que han existido. Tres especies de pinos *(Pinus plamilio, monspeliensis* y *pyrenaica)* no crecen ya como antes en el litoral del Mediterráneo. El primero se ha refugiado en los Alpes, el Jura y los Carpatos; el segundo en las Cevennes; el tercero ha encontrado refugio en las elevadas regiones del Pirineo. Algunos árboles, entre ellos la haya, han retrocedido hácia el Norte y allí crecen hoy en las montañas donde encuentran un clima parecido al que habria en las llanuras de Provenza en la remota época en que las fecundizaban los rios Huveaume, Lez y el arroyo de las Aggalides, en cuyos cauces se encuentran tobas que encierran restos de su follaje. Otras veces en lugar de buscarlos más hácia el Norte, se ha de ir en sentido opuesto para ver crecer actualmente árboles cuya huella conservan las tobas de Provenza. En las de Meximieux (Ain) se ven impresas las hojas de un helecho *(Woodwardia radicans)* que hoy vive solo en España, Italia y las islas Canarias. Descúbrense tambien los restos del laurel-rosa, y el granado, que, expulsados por el frio, han desaparecido de la flora de la comarca de Lion.

Estos estudios, por más de un concepto intere-

santes, nos prueban que la higuera, la cepa y el nogal son árboles indígenas y no vegetales introducidos en Francia, como antes se creía generalmente; en cambio, la falta completa de huellas fosilificadas de olivo confirma la tradicion que atribuye á los griegos, fundadores de Marsella, la introduccion de este precioso árbol en la cultura de la Francia mediterránea.

Pasemos á Suiza, donde nos servirán de seguro guia los trabajos de M. Heer, uno de los primeros botánicos y paleontólogos de nuestros dias. En la extremidad meridional del lago de Zurich, en Dürnten y Utznach, villorrios situados en el canton de San Gall, vienen explotándose desde hace cuarenta años yacimientos de lignito que reposan sobre lechos pertenecientes á la primera época de los grandes hielos. Están estos lignitos formados por árboles cuyos troncos han dejado numerosas señales de hojas y frutos que han permitido reconocer el pino de Escocia, el de las montañas, el abeto, el roble, el avellano y muchas plantas acuáticas que todavía se encuentran hoy en los pantanos de las llanuras helvéticas. Por lo tanto puédese colegir de estos vestigios que despues de haberse retirado los grandes hielos que habian cubierto no solamente la Suiza, sino hasta algunas comarcas vecinas de Italia, Alemania y Francia, crecian en los bosques de aquella abrupta region árboles idénticos

á los que actualmente los componen. En aquellas selvas pantanosas pacian entonces grandes mamíferos que hoy han desaparecido de la lista de los séres vivientes; elefantes, rinocerontes, bueyes gigantescos, el gran oso de las cuevas, especies distintas de las que conocemos actualmente, pero análogas genéricamente á los modernos representantes de esas formas animales.

El bosque sub-marino de Crommer, en la costa de Norfolk, prueba que en la misma época la vegetacion arborescente de Inglaterra era poco menos que igual á la que hoy ostenta aquel suelo.

Todo nos induce á creer, por lo tanto, que casi toda la vegetacion que hoy nos rodea remonta su antiguedad hasta la época de la retirada de los grandes hielos. Algunas especies van más allá en la escala geológica, y datan de la época miocena, esto es de la mitad de la época terciaria. Al tratar de investigar el orígen de las demás entramos de lleno en uno de los más intrincados problemas que presenta la historia natural: la *inmutabilidad de las especies*. Admitida antes generalmente y punto menos que como artículo de fé, esta doctrina vacila hoy y se derrumba. En concepto de los naturalistas que todavía la sustentan, la flora actual no remontaría más allá de la primera época de los grandes hielos, ya que solo en corto número hallamos en los terrenos terciarios plantas idénticas á las que hoy nos ro-

dean; pero encontramos en cambio en ellos formas hasta tal punto vecinas y semejantes, que difieren menos de las actuales que no estas mismas entre sus distintas especies. A nuestro modo de ver, y en opinion de casi todos los sabios partidarios de la nueva escuela, estas especies terciarias son las antecesoras de nuestras especies vivientes, modificadas por los cambios físicos y climatológicos de que ha sido teatro la superficie de nuestro globo, desde la época de los terrenos miocenos.

Efectivamente, así como la vegetacion que ha seguido inmediatamente á la época de los grandes hielos prueba que reinaba entonces en Europa lo propio que en América, un clima más frio que el nuestro, en cambio los vegetales descubiertos en los terrenos terciarios indican un clima más cálido. Así descubrimos que en esta época el Spitzberg, la Islandia, la Groenlandia y la América Boreal se veian cubiertas de inmensos bosques compuestos de *taxodium*, *plauera y diospyros*. En esta misma época (como á la par lo prueban las plantas y los animales fósiles) el clima de la Stiria y de la Bohemia no se diferenciaba mucho del de las orillas septentrionales del Mediterráneo. La vegetacion de la Europa central era la que hoy exhuberante crece en las regiones cercanas al Ecuador. La flora de Suiza, no elevada aun sobre el nivel del mar mioceno

por últimos trastornos geológicos, presentaba una fisonomía subtropical análoga á la que modernamente domina en las dos Carolinas, la Florida y la Georgia. Los vegetales de lo Provenza y del Languedoc presentaban una gran analogía con los de las islas Canarias. En una palabra, el hemisferio boreal era generalmente más cálido que en nuestros tiempos.

Vemos, por consiguiente, que las especies miocenas que todavia subsisten han debido, para llegar hasta nosotros, atravesar las dos épocas de los grandes hielos. Solo un reducidísimo número de ellas se ha perpetuado; hánse mantenido afortunadamente en las zonas meridionales, y más hacia el Norte en ciertas localidades privilegiadas donde no ha reinado el frio con suficiente crudeza é intensidad para matarlas. Pasada la segunda época los climas fueron más benignos y quedó, por lo tanto, asegurada y libre de riesgos su existencia, pero no por esto debemos admitir que despues de estos períodos seculares no se haya operado cambio alguno en sus formas exteriores. Tanto valdria admitir que seres vivientes, sensibles á todas las variaciones atmosféricas, presentan una rigidéz, una fijeza de que carecen los cuerpos más refractarios del reino universal.

Aun en el caso de que una planta no haya sido descubierta aun en estado fósil, puede el botá-

nico presumir en vista de sus caracteres y de sus afinidades taxonómicas, que no forma parte exclusiva de la flora actual, sino que su orígen remonta hasta la série de los terrenos terciarios; puede ya fundadamente sospecharlo cuando esta planta pertenece á un tipo exótico, presenta anomalias en vegetacion y se distingue por su rareza. En Europa solo poseemos una clase de palmera, la enana (*Chamærops humilis*); se la encuentra en España, Italia, Córcega, Cerdeña, las Baleares, Grecia y Argel. A principios de este siglo crecia tambien en Niza de donde ha desaparecido posteriormente, destruida por el excesivo y fanático celo de los botánicos aficionados á formar colecciones. ¿Una sola clase de palmeras en Europa, no constituye acaso una verdadera anomalia? La América y el Asia tropical son la verdadera patria de esta forma vegetal. Contemplar en Francia una palmera es para el botánico filósofo un motivo tan grande de sorpresa y asombro como lo sea parar íel que se dedicase á estudios antropológicos el encontrar una familia negra ó mongola establecida en una poblacion del centro de Francia. Por lo tanto es probable que un dia se hallará la palmera enana en estado fósil en las capas terciarias, donde han sido ya descubiertos restos de otras palmeras que no han tenido el privilegio de la especie enana y han sucumbido á las vicisitudes climatológicas.

Fácilmente se podia presumir que el laurel de Apolo, el laurel-rosa y el granado eran tipos paleontológicos y, realmente, luego han sido encontrados en estado fósil en las tobas de diversas comarcas. En efecto, estos vegetales son en Europa los únicos representantes de los grupos naturales, cuyos demás miembros son exóticos. Podemos atenernos á predecir respecto al mirto y al algarrobo, entre otros, que pertenecen á grupos naturales compuestos única y esclusivamente de plantas exóticas, serán un dia descubiertos en las formaciones más recientes del globo.

Oras regiones nos ofrecen parecidos ejemplos. En las húmedas superficies de las más abruptas rocas de los Pirineos, vé con sorpresa el viajero más indiferente plantas que en sus delicadas hojas presentan hermosos ramilletes de flores azules. Las raices de la planta (Ramondia Pyrenaica) penetran en las hendiduras más delgadas de la peña, y vegeta vigorosamente sin otro alimento que el agua que absorbe y el aire que respira. Ahora bien, esta humilde planta, limitada á los Pirineos y á las montañas de Montserrat en Cataluña, es la única representante en la Europa Occidental de la familia exótica de las cirtandráceas. Las dos especies de los géneros más aproximados se encuentran en las montañas de la Romelia una y en las del Japon la otra. Todas las demás especies de esta familia se encuentran es-

parcidas y diseminadas por la península Indica, las islas de Java, de Sumatra y el archipiélago de las Sandwich. Es por lo tanto evidentemente esta planta estraña por completo á la vegetacion pirenáica. En vano se pretenderia deducir argumentos en contra de su aparente semejanza con ciertas solanáceas indígenas, pero un ejemplo probará la falsedad de esta analogía. Descubrieron muchos botánicos sucesivamente, hace algunos años, en las alturas de los Pirineos, entre 2.000 y 2.800 metros, una planta enana, provista de un grueso tronco; era una especie del género dioscorea, del que forma parte una planta de China y cuyos demás géneros se encuentran esparcidos por la zona tropical y subtropical de América y de Asia. Esta planta es la única que en Europa representa la familia de las dioscoreas, y es tan sorprendente su hallazgo en los límites de las nieves perpétuas, en la cadena de los Pirineos, como lo hubiera sido el encontrar á la misma altura un mono, un loro ó un pájaro mosca. Estos vegetales exóticos encaminan nuestro pensamiento y fuerzan nuestra imaginacion á fijarse en las floras que han precedido á la nuestra, en aquellas antiguas épocas, cuando la elevacion y la distribucion de los continentes eran completamente distintas de lo que lo son en la actualidad.

Pasemos ahora á ocuparnos de las grandes

inmigraciones que han modificado la composicion de la flor primitiva.

III.

Invasion de las plantas del Norte.

Hemos visto que en la época miocena eran los climas terrestres menos rigurosos que los de nuestros dias. Los casquetes de hielo que cubren actualmente los dos Polos no habian adquirido su forma actual y la vegetacion arborescente se extendia hasta á las regiones árticas. La distribucion de las tierras y los mares no se parecia absolutamente en nada á la actual. Europa y América estaban tal vez unidas por tierras, cuyos restos nos ofrecen Madera, las Canarias y las Azores. La América del Norte comunicaba probablemente con Asia, aun en sus latitudes centrales. El Mediterráneo y el mar de la Mancha no existian todavía; no se habian separado aun del continente las islas Británicas. La benignidad de su clima durante este lejano período era debido á la elevada temperatura inicial del globo terrestre. Sucedió á aquel un período mas crudo, de un intensísimo frio; una capa de hielo se extendió desde el polo sobre el norte de Europa, de Asia y de América. Grandes neveras se esparcieron por todas

las cadenas de montañas é invadieron las vecinas llanuras; esta es la que se llama la primera época de los grandes hielos. Las plantas del Norte, impulsadas poco á poco hácia el Sud, invadieron la parte de Europa que gozaba de un clima más templado, mezclándose y confundiéndose con las especies terciarias que resistian heróicamente á todos los contratiempos y con las flores regionales que habian reemplazado, bajo la infiuencia de un clima más rudo, las flores miocenas enterradas bajolas capas geológicas del período cuaternario. Estas transformaciones se realizaron con suma lentitud, y sucesivamente durante largas séries de siglos cuyo número abruma la imaginacion y es inaccesible á un cálculo exacto. Cuando el clima se temperó de nuevo, cuando se hubieron retirado definitivamente los grandes hielos, gran número de plantas venidas del Norte habian sucumbido á la accion de una temperatura tan distinta de la de su país natal; algunas de ellas, con todo, resistieron enérgicamente y han subsistido hasta hoy, semejando á esos descendientes de los Godos y los Hunos que podemos reconocer todavía entre las poblaciones célticas griegas ó latinas de Francia. Del mismo modo que el historiador, puede el botánico reconocer los vestigios que todavía se conservan de las grandes irrupciones. Las hornagueras de Suiza presentan una vegetacion análoga á las de Noruega y Laponia, y ostentan por

igual muchas plantas. La vegetacion del Harz, en Alemania, es completamente escandinava. Una saxifraga *(Saxifraga cespitosa)* muy comun en el Norte y en el Harz, se ha adelantado hasta los Vosgos, donde subiste todavía. Una graminea boreal *(Hierocliloa borealis)* se ha conservado en una pequeña isla, cerca de Zurich; pero la mayoría de estas plantas, no podiendo vegetar en las llanuras, se ha refugiado en las mas altas cimas. La cumbre del Faullsorn, en el canton de Berna, que se eleva á 2.683 metros sobre el nivel del mar, ostenta 132 especies fanerógamas. De este número, 51 se encuentran tambien en Laponia, y hasta 11 en el Spitzberg. En el valle de Chamounix se dá el nombre de *Jardin* á un islote de vegetacion aislado sobre una nevera del Talefre, á 2756 metros sobre el nivel del mar. 30 de los 90 vegetales con flores recojidos en el *Jardin* han sido luego descubiertos tambien en Laponia. Un hecho todavía mas convincente es la presencia en el Engadin, alto valle del canton de los Grisones, de cierto número de especies desconocidas en el resto de Suiza, pero muy comunes en el Norte de Europa. El número total de las plantas boreales se eleva en el Engadin, segun M. Heer, á 80. Encuéntrase entre ellas el sauce de los Lapones, de blancuzco follaje, que crece en los alrededores del lago de San Mauricio, del mismo modo que en los innumerables estanques de la península escandi-

nava. Considerando el conjunto de las flores alpinas el mismo autor afirma que de un número total de 360 especies, se encuentran 158, esto es, casi más de la mitad, que son igualmente boreales; un botánico sueco, M. Anderson, dice por su parte que de los 685 especies Fanerógamas de la Laponia hay 108 que se hallan tambien en los Alpes.

La influencia de la época de los grandes hielos se deja sentir hasta en los Pirineos. Otro eminente botánico sueco que los ha explorado, cuenta 68 plantas comunes á los Pirineos y á la Escandinavia. Una de ellas, la *phylodoce cœrulea* solo se encuentra en el Norte y en esta cordillera. Sobre un pico inmediato a Bagneres, á 2,877 metros sobre el nivel del mar, sitio explorado frecuentemente por Ramond y visitado despues por gran número de botánicos, se ven entre 72 plantas 14 especies laponas. Esta proporcion, inferior á la que presentan en los Alpes, prueba que la irrupcion de las plantas del Norte no ha traspasado el límite pirenáico en el Mediodia.

Las montañas de Escocia, aunque poco elevadas, cuentan tambien con cierto número de plantas procedentes de las regiones árticas; tambien la irrupcion de estas se eleva á la época de los grandes hielos. Cuando las masas de hielo flotante desprendidas de las neveras de Noruega venian á chocar contra las costas orientales de las islas británicas, aportaban á estas las plantas que

vegetaban sobre los hielos escandinavos. Hasta en los valles del mediodia de Francia se pueden reconocer las visibles huellas de la gran irrupcion vegetal que se ha efectuaddo durante el período de lós grandes hielos. Del propio modo que los visigodos han dejado descendientes entre los pobladores del Languedoc, cerca de 60 especies de los alrededores de Montpeller parecen estrangeras entre la flora mediterránea, ya que todas ellas se encuentran tambien en el norte de Europa, y alguna remonta hasta la Laponia.

La gran invasion de las plantas del Norte encontró el continente ocupado por una vegetacion propia y peculiar, que puede considerarse como formando la poblacion autóctona del país. En la Francia mediterránea esta vegetacion especial y uniforme era la que circundaba todo este gran mar interior, esceptuando el litoral de Egipto; compónese de arbustos que cubren los sitios más estériles, y que en el mediodia de Francia se designan bajo el nombre de *garrigues*. Estos constituyen, con un numeroso acompañamiento de plantas herbáceas, un conjunto de vegetales que se designa bajo el nombre de flora de este mar interior ó de reino de Candolle, del nombre de este distinguido botánico que ha sido el primero que ha señalado tal agrupacion. Esta flora remonta á la época, poco lejana geológicamente hablando, en que no existia aun el Mediterráneo. Entonces es-

taban España, Francia é Italia unidas al Africa: la primera directamente por el estrecho de Gibraltar; Francia é Italia por medio de Córcega, de Cerdeña, de las Baleares, de Sicilia y de las islas de Malta y de la Pantelleria, restos que hoy se conservan del continente hundido que han cubierto las aguas del mar. La uniformidad de la flora justifica esta al parecer atrevida hipótesis, que, por otra parte, la zoología confirma plenamente. En efecto, las cuevas de Provenza y Languedoc contienen restos de hienas y leones sumamente parecidas á las dos especies que viven en Africa, y M. Gaudry, estudiando los numerosos mamíferos fósiles de Pikermi, cerca de Atenas, afirma que el conjunto de esta fauna presenta un carácter africano hasta tal extremo, que la paleontología como la botánica proclama la antigua union de Europa y Africa.

Despues de la época de los grandes hielos, la flora mediterránea, continuacion de la flora miocena, ha reinado sola en la Europa meridional sobre una vastísima superficie de la que hoy solo podemos ver los bordes; pero ¿de qué manera se ha repoblado la Europa central sitiada durante un largo espacio de siglos por inmensas neveras? Durante tan extenso período la vejetacion debia mostrarse muy semejante á la que encontramos todavía en los alrededores de las neveras actuales. La mayor benignidad que ofrecia el clima

obligó á estas plantas amigas del frio á retirarse hácia el Norte, y ascender á la montaña. Algunas de ellas han persistido hasta en el mediodía de Francia, conforme hemos probado anteriormente; pero esta parte del continente que bañan las aguas del Oceano Atlántico no ha quedado estéril ni desnudo de vegetacion desde la época de los grandes hielos. En ella se han establecido inmensas especies que no pertenecen ni al tipo boreal ni al tipo mediterráneo. ¿Cual es su orígen? ¿De qué punto provienen estas plantas que exigen un clima regular, ya que sucumben lo mismo á los secos calores de la Europa austral, qué á los húmedos frios de las regiones septentrionales? En el Asia han tenido orígen; su cuna es la de la humanidad, y la geografía botánica, ayudada con las luces de la filología, encontrará poco á poco los vestigios de esta gran irrupcion, análoga á la de los pueblos arianos. Es menester tener siempre presente que la Europa es tan solo un promontorio del continente asiático; únicamente la altura moral é intelectual á que se ha encumbrado la ha hecho obtener el nombre de *parte del mundo*, ya que no merece ser puesta en la categoría de las demás llamadas partes, ni por sus dimensiones, ni por su separacion de los otros continentes, ni por la especialidad de sus producciones naturales. Europa lo debe todo al Asia, hasta su civilizacion, por más

que esta parece haber hallado tan solo en Europa la reunion de todas las condiciones físicas favorables á su glorioso desarrollo.

A contar desde estas dos grandes invasiones de vegetales de Norte á Sud y de Oriente á Occidente, la ciencia no encuentra ya en Europa ejemplos de movimientos tan considerables en las poblaciones vegetales. Perdiendo paulatinamente su crudeza y escesivo rigor el clima desde la retirada de los hielos hasta alcanzar el grado de benignidad que parece haber mostrado al entrar en los tiempos históricos, se ha formado una corriente remolcando hácia el Norte algunos vegetales del Sud. Poco á poco las plantas meridionales reconquistan una parte del suelo perdido desde la época miocena. Muchas se aventuran hasta á crecer en los últimos límites en que los frios del invierno y la insuficiencia de los veranos les oponen una barrera que la fuerza de aquellos vegetales no puede salvar. En estos viajes las plantas siguen por regla general el curso de los rios; muchas especies mediterráneas remontan el Ródano hasta Lyon (*Clemalti flammula, Lavandula vera, Iberis pinnata, Convolvolus cantabrica* etc.) Otras siguiendo el movimiento del Durance se han elevado hácia los Alpes. El espliego (*Lavandula spica*) crece mucho más allá de Briançon, á 1,500 metros sobre el nivel del mar. Yo he visto suspendido en las rocas que dominan el pueblo

de Castellano, á 900 metros sobre el nivel del mar, el tomillo y dos plantas más que habia observado sobre todo el contorno del litoral mediterráneo. Algunas especies meridionales han llegado á crecer y subsistir en Suiza. Las más robustas y vigorosas se han aventurado hasta en las riberas del Rhin y del Sena. Las primeras han encontrado en los ribazos de Alsacia, y las segundas en ciertas localidades privilegiadas tales como el bosque de Fontainebleau, un clima local bastante análogo al de su patria, para poder subsistir.

A la par que los valles favorecen la propagacion de las plantas que se elevan de las regiones cálidas hácia regiones más altas, y, por consiguiente, más frias, producen tambien efectos inversos. Descubre á menudo sorprendido el botánico en la llanura, especies que no parecen propias de aquellas superficies por el temperamento alpino que presentan, y es que sus semillas arrastradas por la corriente y por ella depositadas á grandes distancias en las márgenes del rio, germinan en una region que les es completamente estranjera. Otras plantas cambian de localidad siguiendo las crestas y colinas que unen entre sí las diversas cordilleras de montañas. Por esto vemos que unido el Jura á los Alpes por la mole de la Grande Chartreuse, se presentan coronados por cierto número de especies alpinas los más

elevados picos del Jura. Un botánico suizo, M. Christ, confirma el hecho de que tales especies no son peculiares al Jura, pero que en cambio se encuentran muy esparcidas por los Alpes del Delfinado y Saboya, aunque carezca de ella la cordillera del Valais.

Podemos señalar finalmente otro camino seguido por las actuales emigraciones vegetales; fórmanlo las costas de los grandes continentes. Tomemos por ejemplo las costas de Francia. Bañadas por la corriente del *Gulf-Stream* desde el golfo de Gascuña hasta á Finisterre gozan de un clima igual, caracterizado por inviernos dulces y húmedos y veranos templados y habitualmente lluviosos. Aunque el clima de Bayona sea más cálido que el de Brest, la vegetacion de los bordes del Adour semeja tambien mucho á la de la Bretaña. En las arenas de las playas marítimas vegetan las plantas litorales, para las que la sal es un elemento indispensable. Algunos crecen igualmente sobre las abrasadoras costas del Mediterráneo; las dimensiones que en ellas alcanzan, prueban que no les es del todo desfavorable el riguroso calor á que están expuestas. Estas plantas remontan la costa hasta la desembocadura del Loire. Bajo este meridiano este rio forma el límite de la encina y la vid que nunca crecen más allá de la isla de Noirmoutiers. Otras especies se adelantan más todavía hácia el Norte so-

bre las costas de Morbihan y de Finisterre, pero á su vez se detienen, y al norte de la península de Cotentin el botánico no encuentra ya más que los vegetales robustos que desde allí le acompañarán en toda la estension de las costas septentrionales de Europa. Tambien á su vez le abandonarán estas y no franquearán el límite extremo, variable para cada especie, pero fatal para todas, que la naturaleza ha impuesto á los séres organizados.

IV.

Las flores insulares.

Los naturalistas han consagrado siempre, con marcada predileccion, sus estudios á las flores de las islas donde, en un espacio circunscrito, la naturaleza les presentaba un pequeño mundo vegetal perfectamente limitado. F. J. Rousseau, desterrado voluntariamente en la pequeña isla de San Pedro, que surge en el centro del lago de Bienne, acariciaba el proyecto de formar una *Flora petrinsularis*. El interés que ofrecen esta clase de estudios sube de punto cuando se establece una comparacion entre las flores insulares y las de los continentes vecinos. En estas curiosas investigaciones se han hallado casos que han

causado honda sorpresa, y de tal estudio han resultado problemas de resolucion hasta hoy imposible. Háse visto que ciertos archipiélagos, como el de las Islas británicas, por ejemplo, no posee ni una sola especie que les sea peculiar y esclusiva: todas, escepto dos, se encuentran en el continente europeo; con razon, por lo tanto, ha podido deducirse de este hecho que estas islas habian sido pobladas por una gran invasion vegetal, análoga á la de los Dinamarqueses y Normandos. Por el contrario otros archipiélagos, tales como las Canarias, Madagascar, Galápagos, tienen una flora y una fauna completamente distintas del continente más próximo á ellos. Entre estos dos casos extremos se han hallado todos los grados intermediarios. Creemos que no desagradará á nuestros lectores el que entremos en algunos detalles sobre este particular.

Hemos dicho que la flora de las islas británicas es una prolongacion de la flora europea. Un naturalista arrebatado prematuramente á la ciencia á la que ya honraba, Edward Forbes, ha sido el primero que ha puesto fuera de duda este hecho. En un principio fueron Inglaterra y Escocia colonizadas por las plantas árticas durante el período de los grandes hielos. Cuando el clima se hizo más benigno estos vegetales se refugiaron en las montañas. Hubo una época en que Inglaterra estaba unida al continente; pruébalo así

evidentemente el hecho de que los mismos bosques submarinos se encuentran en toda la estension de las costas tanto de Inglaterra como de Francia, y, más aun que esto, la escasa profundidad del estrecho, principal argumento de los partidarios de la perforacion de un túnel internacional. Por lo tanto, en la época cuaternaria Inglaterra era tan solo un promontorio de Francia, como Finisterre ó Cottentin. La invadieron las plantas de la Picardia y Normandia que rápidamente se propagaron por Devonshire, Cornouailles y, en Irlanda, por los condados de Cork y Waterford. Las mismas especies se encuentran aun actualmente en Francia en la península cuyo extremo ocupa Cherbourg.

Del propio modo en anteriores épocas partieron los Normandos de las mismas riberas al mando de Guillermo el Conquistador; pero la ocupacion vegetal no ha traspasado el sud del Archipiélago y el rigor del clima, que no basta para detener el paso de los hombres, opuso un límite á la invasion de las plantas. Forbes enumera cuidadosamente las especies á que se puede atribuir este orígen y las agrupa bajo la denominacion de *tipo armoricano*. Otra corriente más poderosa marchaba paralelamente á la primera; venia del Norte de Francia y Alemania. Estas plantas de *tipo germánico*, han ocupado la mayor parte de Inglaterra, Escocia é Irlanda, como los Sajones que inva-

dieron las islas británicas. Muchas especies no llegaron á pasar el canal de San Jorge. Algunas solo crecen en Inglaterra, y no se las vé absolutamente en Irlanda.

Si todas las plantas británicas se pudieran colocar en las tres agrupaciones precitadas: *boreal, armoricana* y *germánica*, la geografía botánica de este archipiélago no presentaria oscuridad alguna; pero en el Sudeste de Irlanda crecen y se desarrollan el madroño, (*Arbutus unedo*,) seis saxifragas y tres brezos (*Saxifraga umbrosa, elegans, geum, hirsuta, hirta, affinis; Erica Mackai*, etc.) vejetales estraños al Norte de Europa, y comunes á los Bajos Pirineos y al principado de Asturias. A juicio de Edward Forbes, la presencia de esta planta es una prueba de que en tiempos remotísimos debia haber alguna conexion geológica entre el Sudeste de Irlanda y las tierras situadas en el litoral del Golfo de Gascuña. Una de estas especies, *Dabœcia polyfolia* se encuentra tambien en las Azores, y con ella empezamos á ver surgir del fondo del Oceano los primeros vestigios de la Atlántida de Platon, tanto tiempo considerada como un continente fabuloso, pero que la geología, de acuerdo con la geografía botánica, tiende á reconstruir en la actualidad. Prueban tambien la existencia en la antigüedad de este continente dos plantas más (*Eriocaulon septangulare* y *Spiranthes cernua*.) que solo se encuentran tambien en

la América del Norte. La primera, cuya existencia se ha señalado en la isla de Skye, Escocia, y en muchos lagos de Irlanda, próximos á la mar, es la única representante europea de la familia exótica de las *resliáceas*, esparcida principalmente por Australia, el Cabo de Buena Esperanza, Madagascar, la India y la América Septentrional. La segunda planta es una orquidea de Terranova y de todos los estados septentrionales de la Union Americana. El singularísimo hecho de la presencia simultánea de estos vejetales en sitios tan distintos, no puede esplicarse por la hipótesis de ser transportadas de uno á otro lugar por buques, ya que la naturaleza de ambas plantas, acuáticas y que solo crecen en el agua dulce, imposibilita su traslacion por mar, bien sea impulsadas por las corrientes, bien trasladadas á bordo de una nave. Por otra parte, hechos análogos van á presentarse á nosotros que obligan á la inteligencia más prevenida en contra, á admitir la idea de las antiguas uniones intercontinentales, que confirman plenamente por su lado la zoología, la geología y la física del globo.

En la costa occidental de Africa vemos cuatro grupos de islas: Madera, las Canarias, las Azores y las islas de Cabo-Verde. El primero, situado á los 33° de latitud norte se compone de las islas de Madera, Porto-Santo y las Desertas. El viagero que desembarca en Madera, queda profunda-

mente sorprendido al contemplar el aspecto completamente europeo que presenta la vegetacion; efectivamente, las especies que en ella dominan son las de la Europa meridional. Unas son idénticas y otras extremadamente parecidas á las que crecen en nuestras regiones mediterráneas. Gran número de ellas pertenece á géneros tan cercanos á los nuestros, que vacilan los botánicos y casi no se atreven á separarlos. Si nos transportamos á Porto-Santo, que solo dista 24 kilómetros de Madera, y á las rocas de las Desertas, separadas tan solo por un cortísinuo trecho; si penetramos en las montañas y valles de estos islotes, no será menor nuestra sorpresa al descubrir allí plantas africanas. (Especies de los géneros *Dracana* y *Mirsiua*), asiáticas (Géneros *Phebe* y *Oreodaphne*), y americanas (Géneros *Clethra* y *Persea*) que M. Dalton Hooker comprende bajo la denominacion comun de *vegetales atlánticos*.

La presencia de estas plantas es un hecho extraordinario, semejante al que se ofreceria si se encontrasen en las islas de Jersey y Guernesey especies desconocidas en las costas de Francia é Inglaterra y completamente iguales á las que crecen espontáneamente en Asia y Africa. Verdad es tambien que en tan extraordinario hecho hemos de reconocer que el hombre, allí como en todas partes, ha alterado profundamente la flora primitiva de Madera. Cuando los Portugueses la

descubrieron en 1419, la isla estaba cubierta de frondosos y espesos bosques; los incendiaron los nuevos colonos y el fuego duró por espacio de siete años. Sobre aquel suelo cubierto de cenizas crecieron y se desarrollaron luego ferazmente las vides y la caña de azúcar; pero en cambio de esta prosperidad, ¡cuántas y cuántas plantas no debieron sucumbir y perecer para siempre durante aquella conflagracion! Hubo en la isla de Portosanto otra causa de destruccion; en 1418 importaron allí un par de conejos, cuya prole aumentó tan rápidamente que causó numerosísimos perjuicios á la vegetacion, y aun hoy amenaza sitiar por hambre á los mismos colonos.

Antes de deducir de estos hechos todas sus legítimas consecuencias, vamos á estudiar rápida y someramente los demás archipiélagos. Las Islas Canarias, ó Afortunadas, más meridionales que las de Madera, puntos más cercanos al Africa, ostentan una flora que casi no tiene nada comun con la de este vasto continente. Cuéntanse en ella cerca de mil especies, análogas en su gran mayoría á las que crecen en el litoral del Mediterráneo. Este mismo archipiélago, mucho más extenso que el de Madera, posee además gran número de especies que le son propias y peculiares, y cuya presencia no se ha podido señalar todavia en ningnn otro punto del globo. Solo algunas se ven tambien en Madera; las demás se han de in-

cluir en el tipo atlántico y existen, por consiguiente en Africa, en América, ó en la India. Del mismo modo que Porto-santo y las Desertas ofrecen plantas desconocidas en Madera, las islas de Palma, Lanzarote, Gomera y la del Hierro en el archipiélago de las Canarias, presentan vegetales que no se encuentran en la isla principal, la de Tenerife. Más aun: los islotes de las Salvajes, mucho más vecinos de las costas africanas que las citadas islas, tienen una vegetacion completamente distinta de la de Africa, y que se ofrece como intermediaria entre las de Madera y las Canarias. Estas rocas que hoy azotan las olas del Atlántico, son las cimas de una sierra, actualmente sumergida, que debia reunir antiguamente el archipiélago de Madera al de las Canarias.

Pasemos á ocuparnos de las Azores, situadas á 500 millas marinas al norte de Madera, á 740 millas de Portugal y á 1.035 de Terranova, punto el más cercano á América. Su flora es poco conocida; compónense las Azores de islotes desiertos en gran parte; pero por M. Wahon que acompañó al capitan Vidal, encargado por el almirantazgo de la exploracion hidrográfica del Archipiélago, sabemos que el carácter general de la vegetacion es tambien, por más que esto nos sorprenda, el que presenta la Mediterránea. Encuéntrase allí el brezo comun y la *dabrecia polyfolia* de Irlanda y el sudeste de Francia. Una planta, la *campánula*

vidali existía solo en el mundo sobre las abruptas peñas del islote de Flores. M. Wahon envió semillas á Inglaterra, donde se ha multiplicado con tanta suerte y lozanía la planta, que hoy se encuentra con más abundancia en los jardines y parques de los ingleses que en su misma isla natal. A primera vista parece que estando como están tan aproximadas á América las Azores, su vegetacion debia ser á corta distancia la misma que la del gran continente americano. No obstante, lo contrario es lo cierto. Tan solo una especie americana del género *sanicula* ha sido hallada en las Azores, al paso que las de los géneros *clethra*. *Phebe y Persea* comunes á Madera y á las Canarias faltan por completo.

Hállanse situadas las islas de Cabo Verde en el Océano Atlántico, á 800 millas al Sud de las Canarias y á 300 de Africa. M. M. Hooker y Lowe, que las han explorado sucesivamente, afirman que su flora es una prolongacion de la del Sahara africano. En sus montañas se encuentran algunas especies pertenecientes al tipo mediteráneo-europeo; pero, á excepcion de una sola, no se descubre ninguna de las plantas peculiares á los tres archipiélagos que acabamos de describir.

Veamos ahora algunas islas perdidas en la inmensidad del Océano. La isla de Santa Elena está situada á 1.200 milas de Africa y á 1.800 de América; la tierra más cercana es la isla de la

Ascension de la que, con todo, se encuentra á una distancia de 600 millas. Santa Elena es una isla de formacion volcánica, de 18 kilómetros de longitud y 8 de latitud, que surge bruscamente del fondo del Atlántico. Al descubrirla, hace trescientos sesenta años, estaba cubierta de bosques que descendian desde las alturas hasta las mismas playas. Actualmente casi toda aquella vegetacion ha desaparecido, y los vegetales que crecen allí en la actualidad han sido introducidos sucesivamente de Europa, América, Africa y Oceania. La flora autóctona, peculiar al país, ha quedado reducida á las cumbres del monte Diana, elevadas 810 metros sobre el nivel del mar. El incendio destruyó los bosques antiguos de la isla de Madera; los de la de Santa Elena desaparecieron destruidos lentamente por las cabras salvajes. Introducidas estas en la isla en 1513, se multiplicaron tan rápidamente que, en 1588, el capitan Cavendish las vió formar rebaños de dos kilómetros de extension. En 1709 existian todavía algunos bosques, y uno de los árboles que los componian, el ébano, servía de combustible en los hornos de cal. Inútilmente el Gobernador escribia á los directores de la Compañía de Indias que era necesario destruir las cabras á fin de conservar los bosques en que abundaba el ébano; los directores contestaban tenazmente que las cabras producían más útilidades que el ébano. Por fin

fueron exterminadas las cabras; pero otro Gobernador, el general Beahon, creó una concurrencia formidable á la vegetacion indígena con la introduccion en la isla de una porcion de plantas extranjeras: sauces y álamos de Inglaterra, pinos de Escocia, brezos del Cabo de Buena Esperanza, árboles de Australia, y yerbas de América. Todos estos vegetales prosperaron y se multiplicaron rápidamente. Ante la invasion extranjera se extinguió la flora indígena. Afortunadamente un botánico inglés estuvo en la isla de 1805 á 1810, y un precioso y completo herbario se conserva en el museo de Kew. Poco despues Roxburgh hizo un extenso catálogo de las plantas de Santa Elena, separando las especies introducidas de las autóctonas. Comparando ámbos documentos, y uniendo á ellos sus propias observaciones, el doctor Hooker ha podido reconstituir la primitiva flora de Santa Elena. Segun este eminente autor 40 especies que no existen en ninguna otra region del mundo eran peculiares á esta isla. Obsérvanse entre estas los rarísimos compuestos arborescentes que los colonos designan bajo el nombre de *gum-wood-tree* y que los botánicos han reunido en el género *commidendrum*, cercana á nuestras *conyza* europeas. El carácter general de esta flora es el de una vegetacion del Africa extra-tropical, con algunos representantes de Europa y América.

Alejémonos del Ecuador y avancemos por el otro hemisferio, hácia el polo sud. Detengámonos con sir James Ross y el botánico de la expedicion M. Dalton Hooker en la isla de Kerguelen, descubierta en 1773 por el navegante francés que le dió su nombre; está situada á los 49 grados de latitud, á 2.170 millas del continente africano, á 4,130 del cabo de Hornos y 3.800 de la Nueva-Zelandia. Azotada por las olas de un mar siempre inquieto, y sitiada por témpanos de hielo, es estéril con un clima comparable al de nuestras regiones árticas. Preséntase á los ojos del navegante como una masa volcánica negra, rodeada de escollos; el capitan Cook la habia llamado *isla de la Desolacion*. Aunque al mirarla desde alguna distancia parece estar desprovista de toda vegetacion, al acercarse á ella se descubren algunos grupos de plantas formados por unas especies de ombelíferas (*Azorella selago*) y algunas gramíneas que vegetan en las playas abrigadas. Anderson, el naturalista del viaje de Cook, encontró solo 18 especies; M. Honker descubrió hasta 150, todas vivaces. Una de estas plantas, gigantesca crucífera, parecida por su forma á una col, fué saludada por los marinos ingleses en el nombre de *Kerguelen cabbage*. Durante ciento treinta dias fué esta clase de col el único alimento fresco de los 120 tripulantes, algunos de los cuales presentaban los primeros síntomas de escorbuto. El doc-

tor Hooker, reconocido á los beneficios dispensados por la planta, la dió el nombre de sir Jhon Pringle, médico militar célebre por sus estudios sobre el escorbuto (*Pringlea autiescorbútica*) La Pringlea no tiene afinidad alguna con las otras especies del hemisferio austral. El género Lyellia, peculiar tambien á la isla Kerguelen, recuerda algunas plantas alpinas de la cordillera de los Andes. Cuatro de las restantes fanerógamas son propias exclusivamente tambien de esta isla, pero trece tienen sus congéneres en la Tierra de Fuego, y una pertenece á un género de la Nueva Zelandia. Las demás están generalmente esparcidas por todas las regiones circumpolares del hemisferio austral; tres son europeas, y tan solo una está compartida entre la tierra de Kerguelen y el grupo de las islas Aucklaud.

Démos fin á esta rápida ojeada sobre las floras insulares con el exámen de las de un archipiélago importante: el de la Nueva Zelanda. Cuéntanse en ella cerca de mil fanerógamas. De este número, 507 son propias de estas islas; 193 son comunes á ellas y al continente más próximo, la Oceania; 89 existen igualmente en la América del Sud y 77 se encuentran simultáneamente en América y Oceania; 60 son especies europeas y 50 están diseminadas por las tierras de las regiones antárticas, tal como las islas Falkland, Tristan de Acunha, San Pablo, Amsterdam, Kerguelen,

Auckland, Campbell y la Tierra de Fuego. Esta estadística, debida á los laboriosos estudios de M. Dalton Hooker, nos recuerda singularmente la de los archipiélagos atlánticos que hemos examinado anteriormente. Analizando estos elementos numéricos, se experimenta una profunda sorpresa al ver tambien la anomalía de que el mayor número de especies de la Nueva Zelanda no se encuentra á la par en el continente más próximo, como es la Oceania, mientras otras se vén simultáneamente en la América del Sud, separada de la Nueva-Zelanda por una estension igual á la tercera parte de la circunferencia del globo. Los bosques de Oceania se componen exclusivamente de *acacias* y *eucaliptus* tan comunes actualmente en los jardines del litoral de Niza; ninguno de estos árboles crece espontáneamente en los bosques de la Nueva-Zelanda. Y, sin embargo, el clima no les es desfavorable, pues los indivíduos introducidos de Nueva-Holanda prosperan allí admirablemente. Las plantas europeas son casi todas acuáticas ó de las que crecen en los litorales; pero nada se encuentra en la manera de estar organizadas sus semillas que permita explicar este transporte de uno á otro hemisferio. Las especies americanas, entre las que encontramos un árbol (*Eduardsia grandiflora*) y muchas especies de *fuchsia* y de calceolarias, formas muy conocidas por los aficionados al cultivo de los

jardines, no existen ni en Australia, ni en ningun otro punto del globo, esceptuando la Nueva Zelanda y las regiones templadas de la América del Sud. Estas singularidades se reproducen aun en las más pequeñas islas. La que es conocida bajo el nombre de «lord Bowe» está situada entre la costa oriental de Oceania y la extremidad septentrional de la Nueva Zelanda. Faltan absolutamente en la isla los vegetales característicos de Oceania, pero presenta cinco especies de palmeras que le son propias y pertenecen probablemente al género *Seaforthia*. Las demás plantas son las que se encuentran tambien en la isla vecina de Norfolk, á la que debemos el pino de este nombre. (*Araucaria excelsa.*)

Los hechos que acabamos de citar suscitan muchos problemas. Ningun lector ilustrado pretenderá sin duda afirmar qne la ciencia puede dar á todos ellos soluciones justas y exactas. Es preciso tener presente que las floras que vemos en la actualidad son el resultado definitivo de transformaciones y vicisitudes que remontan á millones de años, y que se han sucedido sin interrupcion hasta nuestros dias no dejando en pos de sí más que vestijios y huellas oscuras y medio borradas. Hemos de recordar tambien que estos problemas, planteados apenas desde hace algunos años, son los más árduos y difíciles que pueda presentar la historia natural. A pesar de esto,

el estudio que acabamos de hacer nos revela desde luego una primera verdad: la existencia, tanto sobre los continentes como sobre las islas, de plantas que crecian ya durante las épocas terciarias y cuaternarias—en el mediodia de Francia el laurel, el granado, la higuera etc., en las Canarias la *dracœna*, la *myrsina* etc. Todas las especies peculiares y limitadas á una isla en particular, entran en esta categoria. Estas especies representan la poblacion aborígena ó primitiva que ha sobrevivido á todas las revoluciones, y no ha sucumbido en una lucha desigual contra las grandes invasiones vegetales salidas de los continentes próximos ó lejanos. ¿No nos presenta un parecido ejemplo la disminucion que se nota en el número de los naturales de las islas recientemente descubiertas, ante la invasion de razas de hombres extranjeros más enérjicos y de más adelantada civilizacion? En las plantas ha sucedido lo propio. Las menos robustas, las menos numerosas sucumben ante especies más vigorosas y más fecundas. Las de Europa parecen participar en algun grado de las cualidades del hombre europeo; dominan y tienen la supremacia en Madera, las Canarias y los Azores. A nuestra vista invaden las rejiones de ambas Américas situadas más allá de los trópicos; y hasta se abren paso en la Nueva-Zelanda, donde entran por una cuarta parte en la poblacion vegetal del archipiélago.

¿Cómo se han efectuado estas irrupciones? ¿Son acaso testimonio evidente de una antigua union entre las islas y los continentes á ellas más aproximados? Este hecho se presenta innegable respecto á Inglaterra; pero es dudoso relativamente á otras islas, tales como Madagascar, Galágagos y las Flackland, cuyas faunas y floras son muy distintas de las de los continentes que avecinan. Los naturalistas que resisten á dar asenso á la idea de estas antiguas uniones entre continentes é islas, hoy separadas por profundos estrechos ó vastas extensiones de mar, pretenden esplicar el transporte de las semillas atribuyéndolo á las aves viajeras. Esta mínima causa, continuada durante una larga série de siglos, puede producir efectivamente resultados considerables, y creo haber demostrado por mi parte que la colonizacion vegetal de las islas Feröe (pequeño archipiélago situado entre Inglaterra é Irlanda) se esplica muy naturalmente por los viajes de millones de aves marinas que anidan durante el verano en el Norte de Europa, pasan el invierno en el Mediodia y vuelven de nuevo al Norte en el año siguiente. Las simientes de las plantas se adhieren á las patas y plumas de estas aves viajeras, que las transportan y siembran á inmensas distancias de su punto de partida. Ya Linneo afirmaba que la corriente del *Gulf-Stream* transporta semillas desde el golfo de

Méjico á las costas de Escocia y Noruega. Yo, por mi mismo, he recojido una semilla de mimosa trepadora de Méjico, entre los guijarros del cabo Norte en la Escandinaria. Sin embargo, esta accion es limitada. La mayor parte de las semillas no flotan sobre las aguas, y las que sobrenadan han perdido, al cabo de pocos meses de estar en el líquido, sus facultades germinadoras. Aun admitiendo que la conservacion se prolongase por más tiempo sería necesario el concurso de una infinidad de circunstancias extraordinariamente favorables para que una semilla germinase sobre las lejanas playas á las que hubiere sido arrojada por una corriente. En vano se citan, en apoyo de esta tésis, estos arrecifes de coral que los zoófitos microscópicos elevan en el Océano Pacífico y que poco á poco se pueblan de palmeras, plantas herbáceas y animales importados de las islas vecinas por agentes naturales, de cuya eficacia dá claro testimonio la rápida poblacion de este arrecifes. Para muchos naturalistas estos hechos no tienen el alcance y la especificacion que se les atribuye; en su concepto las especies americanas de los archipiélagos atlánticos prueban una antigua union entre Europa y América.

La ciencia moderna rehabilita la Atlántida de Platon; Madera, las Canarias y las Azores son tan solo las cumbres de las montañas de aquel vasto continente sumerjido.

M. M. Asa Grey y Olivié, por el contrario, muéstranse sorprendidos del gran número de plantas fósiles terciarias descubiertas en el Norte América, Groenlandia, Islandia, Spitzberg, y piensan que durante este período geológico en que el clima era más cálido que el de nuestros dias, se ha podido establecer perfectamente una emigracion de vegetales entre el antiguo y el nuevo mundo: podrian, admitiendo esta hipótesis, comprenderse afinidades que son inexplicables cuando consideramos solamente las partes separadas por el Océano Atlántico. Con fé esperamos que nuevos descubrimientos arrojarán más luz sobre estos nebulosos problemas y harán todavía tal vez surjir otros nuevos; pero desde luego podemos invocar las ideas transformistas de M. Darwin para esplicar la presencia de especies semejantes, sin ser idénticas, en rejiones muy alejadas unas de otras. Son solo especies derivadas de un mismo tipo, pero que, colocadas bajo distintas circunstancias, se han modificado por la influencia de los agentes exteriores.

Hay un elemento que nunca el hombre puede hacer intervenir conforme desea en sus experimentos; este elemento es el tiempo. Demasiado breve es la vida, y nadie aun tampoco se ha atrevido á emprender trabajos científicos dejando su continuacion á las épocas posteriores. Nadie pretende poner en duda los grandes servicios pres-

tados por los hombres científicos al progreso social; todos aplaudimos sus esfuerzos individuales, pero nunca se les presta valioso concurso. No se ha pensado en la instalacion de laboratorios, pagados por el Estado, en que se podria continuar durante uno ó dos siglos una série de experimentos capitales y decisivos. Y, con todo, es indisputable que con la ayuda del tiempo hallarán su resolucion definitiva una infinidad de problemas irresolubles en la actualidad, dadas las condiciones presentes de nuestra organizacion científica. Sabemos ya que basta cierto número de años para modificar profundamente las razas animales y vegetales. El hombre ha reemplazado el tiempo que le falta por la seleccion artificial de que puede disponer á su arbitrio, y al ver los trabajos de este modo obtenidos es ya imposible sostener la idea de que los séres vivientes han sido vaciados cada uno en un molde invariable que no puede transformar el transcurso de los siglos. Aunque falten en el arsenal de la ciencia pruebas decisivas y argumentos irrefutables, la induccion, la analogía y un vivo presentimiento de la ciencia futura, nos permiten desde ahora sentar este principio: nada es inmutable en la Naturaleza.

LA UNIDAD ORGÁNICA

en los animales y los vegetales.

POR

CARLOS MARTINS.

En 1774 un anatomista que murió jóven, pero cuyo nombre nunca se olvidará, Vicq-d'Azir, presentó á la Academia de Ciencias de Paris una Memoria «sobre las relaciones que existen entre las funciones y la estructura de las cuatro extremidades, en el hombre y los animales.» Encargado Condorcet por la Academia de examinar y dar detallada cuenta de este trabajo, hizo de él el siguiente juicio: «Entiéndese ordinariamente por Anatomia comparada la observacion de las relaciones y diferencias que existen entre las partes análogas de los hombres y los animales, ó más generalmente de diferentes especies de animales. M. Vicq-d'Azyr presenta un ensayo de otra clase de anatomia comparada, poco cultivada hasta hoy, y sobre la que solo observaciones aisladas se pueden encontrar en las obras de los anatomis-

tas: tal es la que se funda en el exámen de las relaciones que tienen entre sí las diferentes partes de un mismo individuo. Afirma y prueba M. Vícq-d'Azyr que en esta nueva especie de anatomia comparada se presentan, como en la anatomia comparada ordinaria, dos caracteres que la Naturaleza parece haber impreso en todos los seres, el de la *constancia en el tipo* y *variedad en las modificaciones*. Cualquiera diria que la Naturaleza ha formado estas diferentes especies y sus partes correspondientes sobre un mismo plan que sabe modificar hasta lo infinito.»

Muchos años han transcurrido desde que Condorcet pronunció estas frases memorables, y hoy no solo está comprobada la constancia del tipo presentida por Vicq-d'Azyr, sino que tambien todos los filósofos naturalistas están de acuerdo para considerar el conjunto del reino animal como la realizacion infinitamente variada de este tipo ideal. Las leyes á que están sometidas estas variaciones han sido á su vez descubiertas, y la embriologia, esto es, el estudio del desarrollo de los séres, las ha confirmado plenamente. Pero antes de llegar á la definicion del tipo y á la exposicion de las leyes que rigen sus modificaciones, creemos indispensable dar algunas definiciones prévias.

Existen muchos géneros de *anatomia*: preséntase primero la *anatomia descriptiva* ó *topográfica*,

que se limita á dar á conocer la forma, la dimension y las relaciones de los órganos del hombre y de los animales. Ocultos á nuestras miradas la mayor parte de estos órganos por la envoltura comun del cuerpo, es preciso que el escalpelo venga en nuestra ayuda para abrir un camino hasta ellos. Cuando se trata de los vegetales, la anatomia descriptiva toma el nombre de *organografia*, porque en ellos todos los aparatos son exteriores, tales como los botones, las hojas, las flores y los frutos. Aristóteles, cuya gran figura se encuentra en el orígen de todos los conocimientos humanos, habia ya comprendido que no bastaba describir simplemente los órganos de un animal aislado, sino que era á la par preciso compararlos con los de los demás animales, descubrir las analogias y hallar las diferencias que entre ellos presentasen, porque estas analogias ó diferencias se traducian literalmente por las aptitudes, las funciones y las costumbres de los animales estudiados bajo este punto de vista. La anatomia comparada engendró la *anatomia filosófica*, cuyos iniciadores fueron Vicq-d'Azyr y Condorcet; y poco despues Bichat, que era á la vez anatomista y medico, estableció las bases de la *anatomia general*. En esta ciencia es reconocida la identidad de un tegido en las diferentes partes del organismo; compruébase por ejemplo, de este modo, que las envolturas del cerebro, del pulmon, de los órganos digestivos y las

bolsas membranosas que facilitan el juego de las articulaciones son todas de una misma naturaleza, y Bichat les impuso el nombre de membranas serosas que se conserva en la actualidad.

Los ulteriores perfeccionamientos del microscopio y el empleo de los reactivos químicos han suministrado medios seguros de penetrar más profundamente en la estructura de los tejidos vegetales y animales, y gracias á su uso se ha podido añadir recientemente, bajo el nombre de *histologia*, una rama á la anatomia general que nos hará conocer cada dia con mayor exactitud la composicion íntima de los tejidos vivientes. Siendo en todas las plantas exteriores los órganos de la respiracion y de la reproduccion, la anatomia vegetal es solo, hablando propiamente, la histologia, esto es, el conocimiento de los tejidos que componen las raices, los tallos, las hojas, las flores, los frutos y las semillas.

Todas estas ramas de la anatomia se prestan mútuo apoyo y concurso: unidas á la zoologia y á la botánica, que clasifican los seres naturales segun sus afinidades naturales, nos conducen á la concepcion de una ciencia general de la organizacion y al descubrimiento de las leyes que rigen el conjunto de que formamos parte integrante. Todas estas leyes pueden resumirse en una sola, promulgada por Vicq-d'Azyr y Cardorcet: la constancia en el tipo y la variedad de las modi-

ficaciones; pero esta unidad resulta de cierto número de leyes secundarias que vamos á estudiar en sus manifestaciones sucesivas entre los vegetales y animales. Son estas leyes la simetria, la metamórfosis ó transformacion de los órganos, su compensacion y la constancia de las conexiones. Penetrados de su espíritu, conociendo el alcance de sus consecuencias, creemos poder proceder al establecimiento del tipo vegetal y animal. De esta manera podrá ver claramente el lector el estado presente y el porvenir de nuestros conocimientos en la parte más elevada y más filosófica de la ciencia general de los seres organizados.

I.

Ley de simetría en los animales y vegetales.

Todos los séres organizados son simétricos, esto es, compuestos de dos mitades semejantes; pero esta simetría no es una misma en toda la série de vegetales y animales. Tomemos por ejemplo un vegetal y supongámoslo cortado en dos mitades por un plano vertical. Nada importa que sea cual fuere la orientacion de este plano, bien sea dirigido de Norte á Sud, de Este á Oeste,

de Nord-este á Sud-este, el vegetal siempre quedará dividido en dos mitades simétricas. La misma ley se aplica á la flor, que es la parte más aparente y el aparato á la vez más complicado del vegetal. Examinad una flor cualquiera, un lirio, una rosa, por ejemplo; un plano cualquiera partirá estas flores en dos mitades iguales, siempre que este plano pase por el centro de la flor y sea perpendicular al plano de insercion de los pétalos y estambres. Esta ley se aplica igualmente á los animales que componen la categoría más ínfima del reino animal, los zoófitos ó radiados. Una estrella de mar, una medusa, son simétricas como las flores regulares; tambien como estas están formadas de partes que parecen dispuestas siguiendo los rádios de un círculo cuyo centro corresponde al del animal. Pero ya en los vegetales se nos ofrecen indicios de otro género de simetría. El plano de separacion de las dos mitades semejantes no sigue una orientacion cualquiera, sinó una direccion determinada. Cojed una flor de sálvia, de habichuela, ó cualquiera flor irregular; solo podrá ser dividida en dos mitades iguales por un plano vertical que pase por el eje de la flor: esta simetría se llama bilateral. En el reino animal domina esta simetría en los tres rangos superiores: vertebrados, anélidos y moluscos. El hombre, por ejemplo, presenta la simetría bilateral. El plano que lo divide en

dos mitades semejantes pasa por un hueco colocado en el centro del pecho y por la columna vertebral. A este plano se le dá el nombre de plano vértebro-esternal.

En los vegetales, desprovistos todos de órganos interiores, la ley de simetría es absoluta y verdadera tanto para las partes internas como para las situadas en el exterior. No acontece lo mismo en los animales; evidente y verdadera para las partes exteriores y visibles, no lo es para las internas: los pulmones, el corazon, el estómago, el hígado, los intestinos, no son en ningun modo órganos simétricos ni están tampoco colocados simétricamente en relacion con el plano vértebro-esternal en las cavidades que los contienen. Unicamente se aplica la ley de simetría á los órganos de los sentidos, á los miembros órganos de movimiento y al sistema nervioso, á saber: el cerebro, la médula espinal y todos los nervios de la sensacion y el movimiento; en una palabra, á todas las partes que nos ponen en relacion con el mundo exterior. Para expresarme como los fisiólogos diré que los órganos de la vida de relacion son perfectamente simétricos, pero los que ejercen funciones puramente relativas, tales como los pulmones, el hígado, el estómago y el tubo digestivo, no lo son. La regla es absoluta para el reino animal y no la destruyen algunas escepciones tales como los peces que tienen ambos ojos situados en un mismo lado.

Viene á unirse á la ley de simetría otra ley, que es como una modificacion de aquella, y á la que designaré bajo el nombre de *ley de repeticion*. Si examinamos una sanguijuela ó cualquier gusano verémos que estos animales están compuestos de gran número de segmentos ó anillos que son todos la repeticion unos de otros. Solo difieren dos de ellos, el primero que es el que corresponde á la cabeza, y el último. En un cangrejo la semejanza es menor, pero no por esto deja de existir. Descúbresela aun en el cuerpo de los insectos, compuesto siempre de tres porciones semejantes. Finalmente, hasta en los mamíferos mismos, incluso el hombre, se manifiesta la ley de repeticion. En efecto, si suponemos un plano perpendicular á la columna vertebral y colocado horizontalmente á la altura de los lomos, este plano divide el esqueleto humano en dos mitades, una superior y otra inferior. Los miembros inferiores son una repeticion de los superiores. Unicamente la cabeza, atributo de la mitad superior, falta á la parte inferior. El paralelo se continua hasta en los más mínimos detalles, pero necesita para su inteligencia conocimientos especiales que no puedo suponer en la gran mayoría de las personas que se tomen el trabajo de leer este estudio.

Las leyes que rigen el mundo son matemáticas. Newton que nos ha revelado las que presiden

al movimiento de los astros, daba á Dios el título de *el gran geómetra*. Preveia sin duda que la estructura de los séres organizados se veria un dia que estaba sometida á leyes igualmente simples, igualmente generales. Los planetas circulan alrededor del sol describiendo elipses; la parábola, camino seguido por los cometas no periódicos, es tan solo un caso particular de la elipse y por lo tanto queda esta siendo la figura fundamental de la mecánica celeste. En las profundidades de la tierra los minerales cristalizan en poliedros, siguiendo leyes inmutables. Apesar de sus variadísimas diferencias todos aquellos cuya composicion química es idéntica, tienen una idéntica forma primitiva de la que derivan las formas secundarias; así vemos que el carbonato de cal puede presentarse en ochocientas formas cristalinas, pero que todas derivan del paralelelípedo, forma primitiva de esta sustancia.

La figura geométrica que parece presidir á la disposicion de las partes que componen los séres organizados, es la espiral, ó más bien el hélice, que es solo una espiral descrita en torno un cilindro. Esta espiral ha sido buscada en el reino vegetal por Alejandro Braun, Schimper y Bravais. Tomad una rama de peral muy derecha, escojed despues una hoja cualquiera por punto de partida, y designadla con el 0; contad luego sucesivamente las hojas, ascendiendo por las ramas

y numerándolas 1, 2, 3, 4; deteneos en la hoja 5, y vereis que habeis dado dos veces la vuelta á la rama, y que la quinta hoja está colocada directamente encima la hoja 0. El ángulo que separa una hoja de la siguiente es igual á $^2/_5$ de la circunferencia. Las diferentes partes que componen la flor, tales como los sépalos, pétalos, estambres y pistilos, están dispuestos igualmente en espiral; con la sola diferencia de que esta espiral se halla aplastada de tal modo que las piezas parecen colocadas sobre sendos círculos concéntricos. Cuando los órganos son numerosos y aproximados, la mirada percibe al pronto muchos sistemas de espira; son espiras secundarias engendradas por una fundamental ó generadora. De esta manera encontramos en el reino orgánico la constancia de los ángulos que hemos visto en los cristales regulares, y estas hojas y frutos que parecen colocadas al azar sobre el tallo, están dispuestas con sujeccion á leyes geométricas invariables.

El hélice domina tambien en el reino animal; las escamas de los peces y de las serpientes forman espiras, contínuas ó no, en torno el cuerpo de estos animales. En una infinidad de conchas está tan bien dibujada esta figura, que la geometría ha sacado del caracol *(helix)* el nombre con que la denomina. En los moluscos de concha helicoidea el cuerpo del animal está dispuesto tam-

bien en espiral; pero obedece á la ley geométrica que regula la disposicion de los apéndices del tronco. Hasta en los animales superiores encontramos aun el hélice. M. Carlos Rouget ha demostrado que la disposicion en espirales entrecruzadas predomina en el sistema muscular de los animales; puédese reconocer así en los músculos abdominales del hombre, en la estructura del corazon, de las arterias, del esófago, etc. y en el cuerpo cilíndrico de los peces cartilaginosos, tales como los ciclóstomos. En el esqueleto de los vertebrados solo se encuentra un hueso torcido, el del brazo; ahora bien está torcido en sentido de un hélice de 180 grados, ó sea de una semicircunferencia en los mamíferos terrestres ó acuáticos, como el hombre, el leon, el buey, la foca, el delfin; de 90 grados, ó sea de un ángulo recto, en los murciélagos, aves, y reptiles tales como las tortugas, los lagartos y las ranas. El narval, gran cetáceo de los mares árticos, presenta un diente que amenudo tiene dos metros; está dispuesto en forma de hélice y ha servido de modelo para trazar el asta del animal fabuloso que figura en las armas de Inglaterra.

II.

Metamórfosis ó transformacion de los órganos.

La simetría de los séres organizados y la dis-

posicion regular de los órganos exteriores, son dos puntos que consideramos plenamente establecidos. En el primer momento el número y la variedad de estos órganos causa profunda sorpresa: en las plantas las hojas, los sépalos, los pétalos, los estambres, el fruto, la semilla...; en los animales los piés, las manos, las alas.... Y, sin embargo, todos estos órganos pueden reducirse á la unidad; todos tienen por base un solo é idéntico órgano que se transforma hasta lo infinito y se adapta perfectamente á las más diversas funciones. A fin de ser mejor comprendido empezaré por el reino animal, y en este reino por la clase de que formamos parte integrante, la de los mamíferos. Si examinamos cuáles son en esta clase las modificaciones del miembro superior ó inferior, veremos que en el hombre es la mano; órgano de precision por escelencia, que se presta dócil á todas las exigencias de la voluntad, fiel instrumento del pensamiento humano para cumplir todas las maravillas del arte y de la industria. Esta mano tan perfecta se presenta ya degradada en el mono Provisto de cuatro manos, y nó de dos piés y dos manos como el hombre, el mono anda ó trepa con ayuda de sus manos, mientras que estos órganos solo se ponen en el hombre al servicio de la inteligencia, nunca le sirven de órganos de progresion. En algunos monos desaparece el pulgar; grado mayor de

atraso, pero que no impide que se pueda reconocer la mano. Esto, en cambio, es ya de todo punto imposible en el murciélago. La mano se ha convertido en ala, y, no obstante, no ha cambiado aun su estructura; el pulgar se ha reducido á un sencillo corchete; los dedos, desmesuradamente largos, están unidos entre sí por una membrana que envuelve todo el cuerpo; el órgano de prehension se ha convertido en ala y, sin crear nada nuevo, la naturaleza hace suceder á animales eminentemente trepadores, séres cuya vida es esclusivamente aérea, ya que el murciélago no puede andar, ni trepar, y sí volar tan solo. Apesar de esto sus caractéres le ponen al lado del mono y del hombre. Su sitio está señalado al frente de la série de mamíferos, de los que presenta todos los caractéres. Llegamos á los carnívoros; aquí ya no vemos diferencia alguna entre los miembros anteriores y los posteriores. La extremidad toma el nombre de pata; los dedos ni son largos ni separados, el órgano ya no es un órgano de prehension; el perro ó el gato no cojen un objeto sino con el concurso simultáneo de ambas patas delanteras; sus miembros y sus dedos son órganos de progresion y marchan sobre la punta de sus uñas. En el oso un imperfecto talon le permite una posicion entre vertical y oblícua cuya grotesca indecision escita la hilaridad de los niños que tienen ya el sentimiento de

una perfecta posicion vertical. La pata del gato, como la del oso, goza aun de una gran movilidad y por lo tanto de cierta maña; sus miembros anteriores no son únicamente órganos de progresion; sírvenles tambien para cojer y fijar una presa. No sucede lo propio en los rumiantes y en los solípedos; en un buey, un ciervo ó un caballo tales órganos son simples columnas de sustentacion; terminanse en los primeros por dos dedos, y en los demás por uno solo.

Todos los animales de que acabamos de hablar son terrestres ó aéreos. Una última transformacion los conduce á una existencia acuática. En las focas y las morsas, los dedos, reunidos por una membrana, se han convertido en remos, y en los cetáceos (delfines, ballenas,) en verdaderas aletas; pero el esqueleto continua siempre estando compuesto de los mismos huesos, movidos por los mismos músculos. Las funciones han cambiado; el miembro-tipo ha continuado inmutable. Tambien en las aves le descubrimos, aunque en estas los dedos no se desarrollan sino que son reemplazados por plumas. Un pájaro vuela como un murciélago, con ayuda de sus manos, pero este consigue igual fin por un artificio diferente. En los reptiles los miembros se transforman de nuevo en órganos de progresion sobre el suelo ó de natacion en el agua, pero impulsan el cuerpo sin conducirlo; de esto se origina que el cuerpo

se arrastra por el suelo, como en las tortugas, cocodrilos, lagartos y ranas. En fin, en la serpiente los miembros desaparecen y el animal se desliza con la ayuda de sus falsas costillas que pasan á ser órganos de progresion, mientras se limitan á protejer las vísceras contenidas en el empeine. Reaparecen los miembros en los peces, aunque bajo una forma aparentemente distinta; son aletas compuestas de rádios; estos rádios son nuestros dedos, y el mismo brazo del hombre se compone de cinco rádios que se confunden en un solo hueso en el brazo; se doblan en dos en el antebrazo y solo llegan á mostrarse perfectamente distintos en la mano. De este modo vemos que en todos los vertebrados los miembros están construidos sobre un mismo tipo. Las exigencias numerosísimas de los más variados géneros de vida en la superficie ó en el seno de la tierra, en los aires ó en las aguas, son satisfechas por un mismo órgano idéntico en el fondo, pero que á veces no alcanza á percibir nuestra mirada, y sí nuestra inteligencia; tan diversas son las formas con que se nos ofrece. Mecánico vulgar el hombre construye un instrumento distinto segun el objeto á que lo consagra; la naturaleza fabrica un instrumento solo y se limita á modificarlo segun las diversas necesidades; es avara de creaciones, pródiga de metamórfosis.

Nada más sencillo ante un sencillo exámen que

el considerar diferentes las envolturas que cubren el cuerpo de los mamíferos; en el fondo su naturaleza es idéntica, siempre es un compuesto de pelos; aglutinados de distintos modos forman las puas del jabalí, las garras de los animales carniceros, las uñas de los monos superiores y del hombre. La cola, nula en el hombre y en los monos antropomorfos, sirve de instrumento prehensil y como de una quinta mano á los monos de América, y se presenta como un apoyo ó sustentáculo en animales como el Kanguro. Así pues, un órgano no se caracteriza en modo alguno por el uso para que sirve, porque un mismo órgano desempeña muy distintos papeles y, recíprocamente la misma funcion puede ser cumplida por órganos muy diferentes; vemos, por ejemplo, que la nariz y la cola pueden hacer el oficio de la mano, y esta, á su vez, puede convertirse en cola, remo ó aleta; por esta razon De Candolle decia en su cátedra «Las aves vuelan *porque* tienen alas; pero un verdadero naturalista no dirá nunca: Las aves tienen alas *para* volar». Tal distincion parecerá acaso pueril; es, al contrario, realmente profunda. En efecto: el avestruz tiene alas que no le bastarian para mantenerse en el aire, pero que aceleran su marcha; en otros animales, como el *apterix* de Nueva-Zelanda, se encuentran tan poco desarrolladas que no le sirven absolutamente para nada. Estos hechos entrañan

la condenacion más completa de las causas finales. Por ellos vemos que las funciones son un *resultado*, pero jamás un *fin*. El animal sigue el género de vida que sus órganos le imponen y se somete á las imperfecciones de su organizacion. El naturalista estudia el mecanismo de sus aparatos y á la par que le asiste completo derecho para admirar la perfeccion del mayor número de ellos, tiene tambien el de señalar la imperfeccion de algunos y la inutilidad práctica de los que no llenan ninguna funcion. Goethe ha expresado con tanta exactitud estas ideas que creo que el lector me agradecerá que traduzca á continuacion un fragmento de una conversacion que sostuvo con Eckerman, la noche del 20 Febrero de 1831.

«El hombre, decia, se halla naturalmente dispuesto á considerarse como el centro y supremo fin de la creacion, y á considerar á los demás séres que le rodean como destinados al servicio de su provecho personal. Se apodera del reino animal y del reino vegetal, los devora y glorifica al Dios cuya paternal bondad ha preparado la mesa del festin. Roba la leche á la vaca, la miel á la abeja, la lana al carnero, y, por el hecho de utilizar estos animales en su provecho, se imagina que han sido criados para su uso. No puede de ningun modo presumir que el más leve tallo de yerba, no exista para él, y si por el momento

no reconoce su utilidad, cree que esta se le revelará más tarde. El hombre lleva esta lógica de la vida ordinaria al terreno científico y la aplica á las distintas partes de que se compone cáda ser en particular: indaga el empleo y la utilidad de cáda una de ellas. Estos infantiles raciocinios pueden servir durante algun tiempo, pero en breve se conoce su insuficiencia al ver las contradicciones en que hacen incurrir. Los finalistas dicen: «El toro tiene las astas *para* defenderse» pero en este caso ¿por qué los carneros no tienen astas? y cuando las tienen? por qué se presentan en ellos encorvadas hácia atrás de modo que no les sirvan para su defensa? Es necesario decir: «El toro se defiende con sus astas, porque las tiene » Querer hallar un fin, un objeto, no es en ningun modo científico; en cambio se comprende perfectamente que se trate de indagar la causa de que el toro posea astas. Esta investigacion nos conduce á estudiar su organizacion y nos enseña el por qué el leon no tiene cuernos ni los podría tener. Los finalistas creerían ser privados de su Dios si no adorasen á un Sér que ha dado astas al toro para defenderse. Déjenme á mí adorar á aquel que, entre la profusion de las plantas que alfombran el suelo, ha creado una que las encierra todas, y en la profusion de los animales un ser que los resume todos, el hombre. Venérese, si se quiere, al que ha provisto de alimentos abundantes al

ganado y al hombre; yo adoro al que ha dotado al mundo de una fuerza productiva de la que una millonésima parte solo, pasando al estado de vida, puebla el mundo de innumerables criaturas que ni la peste, ni la guerra, ni el agua, ni el fuégo logran destruir. Este es mi Dios.»

Los órganos interiores de los animales, son objeto de metamórfosis análogas á las de los miembros. En los mamíferos, las aves y los vegetales, los órganos respiratorios se asientan en el pecho, el aire se precipita en los pulmones y su oxígeno se combina con la sangre. Los peces sumergidos en el mar respiran el aire disuelto en su líquido elemento. En ellos los pulmones no existen ya como órganos respiratorios, pero constituyen una especie de globo aereostático interior que permite que ascienda el pez sin esfuerzo á la superficie de las aguas. Los peces respiran por branquias situadas cerca la cabeza. Este aparato respiratorio exterior, este sistema branquial que de este modo aparece por vez primera en la série de los vertebrados ¿es nuevo realmente? No; es el aparato que, en los mamíferos y reptiles, se une á los órganos del gusto y de la emision de la voz. En el pez sostiene las branquias, llamadas vulgarmente agallas, en cuya superficie se combina con la sangre al aire disuelto en el agua. De esta manera cada órgano se adapta á las más variadas funciones, sin que por esto cambien su naturaleza ni sus conexiones.

III.

Constancia de las conexiones y compensacion de los órganos.

Estando todos los animales construidos sobre un mismo tipo, deben tambien todos presentar el conjunto de las partes esenciales y fundamentales de este tipo. Otras dos condiciones, lógicas corolarios de la ley de simetria, obligan á todos los séres creados á entrar en este molde geométrico. Estas dos condiciones ó leyes secundarias son la constancia de lasc onexiones y la compensacion de los órganos. Cualesquiera que sean las metamórfosis de un aparato orgánico, no dejan de ser permanentes sus conexiones, sus relaciones con las partes vecinas. Así vemos que sus miembros anteriores, sea la mano, el pié, el ala ó la aleta, siempre estarán fijados en la espalda. Las escepciones son solo aparentes y se destruyen ante una crítica séria. La segunda ley es la de la compensacion de los órganos, formulada por Goethe en 1795 de la siguiente manera: «En el presupuesto general de la Naturaleza la suma total está fijada invariablemente; pero es libre de destinar las sumas parciales á los gastos que le plazcan. Lo que gasta por un lado, está obligada á ahorrarlo por otro; por esto la Naturaleza no puede nunca contraer

deudas ni hacer bancarrota.» Así tenemos, que cuando un órgano se desarrolla más de lo regular, es menester que otros órganos disminuyan proporcionalmente ó desaparezcan por completo. De ello podemos encontrar numerosísimos ejemplos. Los buscaremos ante todo en el reino animal, porque en él son más inteligibles y más convincentes, por dos razones: primera, porque las funciones son más variadas y están mejor acusadas que en los vegetales; segunda, porque formando parte nosotros mismos del reino animal, podremos comprender mejor las funciones análogas ó idénticas á las de nuestro propio organismo. Por experiencia propia sabemos, sin que en ello nos pueda caber la menor duda, que hay órganos que no cumplen ninguna funcion en nuestro cuerpo, al paso que tienen una importancia capital en el de otras especies animales.

Hé aquí más pruebas: tiene la muger tetas destinadas á nutrir á los hijos. En el hombre tales órganos no llegan á su desarrollo completo, pero existen los pezones, porque estando construidos sobre un mismo plan el hombre y la muger, las tetas, en esta desarrolladas, debian existir en el hombre, aunque solo fuese en estado rudimentario. Podemos convencernos de que estos órganos son perfectamente inútiles al hombre, en el que no cumplen funcion alguna, pero la unidad típica exigia que en él estuviesen represen-

tadas, y por esto lo están. Muchos mamíferos, en particular los caballos, pueden imprimir frecuentes sacudidas y estremecimientos á su piel librándose así de los insectos que les incomodan; los oscilamientos de la piel son debidos á la existencia en ella de un músculo membranoso. Este músculo existe tambien en el hombre, pero no tiene uso ni poseemos siquiera la facultad de contraerlo voluntariamente; por lo tanto este músculo es inútil, pero se ofrece como una prueba de la unidad de composicion orgánica. Los mamíferos llamados marsupiales, presentan una bolsa ó saco en que habita la cria durante el período de la lactancia; este saco está sostenido por dos huesos y formado por músculos. Aunque colocado en el otro estremo de la série de los mamíferos, el hombre ofrece un vestigio de esta disposicion que no tiene, para él, ninguna utilidad. Las espinas del pubis representan los huesos marsupiales, y los músculos piramidales los que cierran la bolsa de los kanguros.

Los ojos de las aves tienen un tercer párpado, ó membrana nictilante; muévese horizontalmente ante el ojo, é impide el acceso total de una impresion demasiado viva de los rayos luminosos, sin por esto abolir totalmente la vista. La carúncula lagrimal que ocupa el ángulo interno del ojo humano es un vestigio de este tercer párpado. (1)

(1) Trata extensa y profundamente este asunto, Darwin, en su «Orígen del hombre», que deben consultar cuantos deseen comprobar y analizar los anteriores datos. (N. del T.)

Los órganos que acabamos de enumerar y otros que existen en el hombre y que la observacion, la experiencia y el buen sentido declaran inútiles, no lo son á los ojos del naturalista, porque proclaman la gran ley de la unidad de composicion; su utilidad es puramente intelectual: no son órganos que funcionen, pero su existencia es una enseñanza fecunda que no debe ser desdeñada para la filosofía.

Ciertas partes no se atrofian ni desaparecen, sino que se unen y se confunden con otras; este resultado es debido á coalescencias orgánicas. Muchas veces la soldadura es evidente; los dedos de la pata del ánade ó de el ala del murciélago están unidos entre sí por una membrana, pero continuan siendo visibles; cesan ya de serlo en la aleta de una foca, ó de un delfin ó de una ballena, porque una envoltura comun los hace desaparecer de nuestra vista; pero no por esto dejan de existir. Bajo su piel se encuentran todos los huesos que componen la mano del hombre y de los demás mamíferos. En las tortugas la piel se endurece más y se une á los lados que acaban por desaparecer con la edad. En los cetáceos y los peces cartilaginosos, el órgano auditivo interno está separado del cráneo; en todos los demás vertebrados se presenta soldado con este y parece formar parte de un hueso; reciprocamente: el ojo que se mueve libremente en la órbita de la ma-

yoría de los animales superiores, está soldado con él en ciertos peces. Este ojo, inmóvil y fijo, participa tan solo de los movimientos de todo el cuerpo.

Las soldaduras, como los abortos, son lazos tendidos á la capacidad de los zoologistas. Parecida al tramoista que dirige las mutaciones en un escenario, la naturaleza parece querernos robar el secreto de sus metamórfosis continuas y escondernos la ley de la unidad por la variedad que domina en todas sus transformaciones. Es preciso estar bien penetrado de esta verdad para no dejarse sorprender por apariencias engañadoras; estas, con todo, no lograrian nunca estraviar la opinion del que sabe que tales fuerzas prácticas no tienen nada de arbitrarias, sino que obedecen á leyes inmutables como las que presiden á las revoluciones eternamente regulares de los cuerpos celestes. Entre estas leyes debemos colocar en primer lugar la compensacion ó balanceamiento de los órganos, valiéndonos de la espresion consagrada por E. Geoffroy Saint-Hilaire.

Ya hemos dicho que la compensacion de los órganos es la ley en virtud de la cual no puede una parte adquirir un gran desarrollo sino en detrimento del desarrollo de otra parte; cuanto mayor sea el desenvolvimiento de aquella, tanto menor será el que esta alcance, y á veces llegará á desaparecer. En las serpientes casi ningun miembro

se desarrolla: por esto el cuerpo se prolonga, por decirlo así, indefinidamente. En los saurios (cocodrilos, lagartos) que tienen patas, el cuerpo es más corto y se termina por una cola, más ó menos larga. Es sobremanera fácil el seguir esta disminucion gradual de los miembros, correspondiente á una prolongacion relativa del cuerpo, en animales que se prestan á una repetida observacion. En los bimanos las patas anteriores son las solas que persisten; en los bípedos las únicas que se conservan son las posteriores. En el *pseudopus*, que habita la Dalmacia, no se distinguen sino vestigios de los miembros posteriores; el cuerpo y la cola son muy largos. En las ranas y sapos el desarrollo de los miembros, y principalmente de los miembros posteriores, se hace á expensas de la cola, que desaparece, y del cuerpo que es más rechoncho que el de los saurios. Hasta nos es posible presenciar el trabajo que realiza la naturaleza: cuando los renacuajos se metamorfosean en ranas, la cola disminuye y se atrofia á medida que las patas se prolongan.

Cuando los miembros posteriores adquieren un desarrollo desmesurado, como en los Kanguros y otros, los miembros anteriores llegan á ser tan pequeños que no tocan al suelo; el animal brinca apoyándose en sus patas traseras, y cuando reposa se apoya sobre la cola. En ciertas aves, tales como el avestruz y el *apterix* de la Nueva-

Zelanda, el enorme crecimiento de las piernas está compensado por el desarrollo imperfecto de las alas, que son en extremo cortas en el avestruz y completamente nulas en el apterix.

Tambien podemos hallar ejemplos de lo mismo, no ya en el animal considerado en conjunto, sino en algunas de sus partes especiales. El hombre es el único mamífero en que la mano y el pié son perfectamente distintos uno de otro. Este hecho confirma la ley de la compensacion del crecimiento. En la mano los dedos son largos, flexibles, y está el pulgar separado; pero el carpio, parte que une la mano al antebrazo, está compuesto de siete pequeños huesos unidos entre sí. En el pié, órgano homólogo de la mano, estos siete huesos existen tambien, pero son de mucho mayor tamaño. Uno de ellos en particular, el que forma el talon, está representado en la mano por el *pisiforme*, cuyo volúmen no es mayor que un guisante. Los huesos del metatarso que forman la planta del pié son igualmente más grandes y más largos que los del metacarpio que constituyen la palma de la mano. La compensacion de los órganos se manifiesta en la menor dimension de los dedos del pié comparados con los de la mano. En el mono, que tiene cuatro manos, el talon no existe, y los dedos tienen sensiblemente la misma longitud en las cuatro extremidades; pero el oso que camina sobre la planta del pié,

tiene los dedos de la pata anterior relativamente más largos que los de la posterior. Puede cojer un palo con las patas delanteras, cosa que con las traseras le seria imposible hacer. El caballo es un solípedo, corre sobre un solo dedo, correspondiente á nuestro dedo del corazon, que se presenta revestido de una uña que forma el casco. Este dedo único, muy voluminoso, se basa en un hueso, tambien único, que es uno de los cinco huesos del metacarpio del hombre, los monos y los murciélagos. Su volúmen es enorme, su longitud considerable; por esto dos de los cuatro huesos restantes se presentan en el caballo en estado rudimentario, y los correspondientes al pulgar y al meñique han desaparecido por completo. De modo que este dedo único desarrollándose extraordinariamente ha absorbido, por decirlo así, toda la sustancia que la Naturaleza destinaba á la formacion de los cinco dedos en los animales superiores. En los rumiantes (ciervo, buey, carnero) hay dos dedos y dos huesos del metacarpio soldados. En el cerdo hay cuatro; pero el volúmen relativo de estos dedos es mucho menor que el del dedo único que forma el casco del caballo.

He aquí otro ejemplo del mismo género. La pierna del cuadrúpedo se compone de dos huesos: el peroné hácia fuera y la tibia hácia dentro. En los marsupiales que ocupan las últimas ca-

tegorías en el órden de los mamíferos, ambos huesos tienen el mismo volúmen. A medida que nos elevamos en la série, la tibia vá presentándose más voluminosa al paso que el peroné se adelgaza; en el hombre el peroné es una débil varilla que con facilidad puede romperse; en el rinoceronte la tibia es enorme y el peroné muy delgado; en la mayor parte de los rumiantes este se termina en punta y no llega al extremo inferior de la pierna. Ofrécese, en el caballo, reducido á un punzon de algunos centímetros de longitud, y en la girafa, el dromedario, el buey y el perro desaparece del todo; en cambio en estos últimos animales la tibia es enorme y es fácil reconocer que su desarrollo se ha hecho en detrimento del peroné. La naturaleza ha logrado establecer un perfecto nivel en su presupuesto y lo que gasta por un lado lo ha de economizar por otro.

Tiempo es ya de demostrar que estas grandes leyes se aplican igualmente, al reino vegetal. Linneo las habia presentado en la disertacion que tituló *Metamorphosis plantarum*; pero estaba reservada á un poeta la gloria de promulgar atrevidamente la ley de la metamórfosis en botánica. Este hombre, este poeta, era Goethe. «Despues de Shakespeare y Spinoza, dice, Linneo es el hombre que ha influido más poderosamente en mi espíritu». Goethe tenia la costumbre de llevar la filosofía botánica del gran naturalista en todos sus

paseos. Las cartas de Rousseau sobre botánica le habian tambien interesado. Una estancia en Carlsbad, durante la cual un jóven botánico le presentaba cada mañana plantas recogidas en las vecinas montañas y frecuentes cacerías á que hubo de entregarse en los grandes bosques de la Turingia contribuyeron á alimentar su naciente aficion á la ciencia de los vegetales. En la primavera del año 1786, cuando atravesó los Alpes para ir á Italia, la vista de las hermosas flores alpinas abiertas en pocos dias sobre rocas que pocos dias antes cubria un manto de nieve, le causaron profunda sorpresa y admiracion. Fué todavía más sorprendente el contraste que se presentó á sus miradas al contemplar la vegetacion meridional que pudo admirar en todo su esplendor en el jardin botánico de Pádua, que es el más autiguo de Europa. Ni las distraccioes del viaje, ni la tragedia del Tasso que elaboraba en su inteligencia, ni las maravillas del arte italiano, ni los imponentes recuerdos de la antigüedad, ni los fáciles placeres de Roma, pudieron distraerle de su preocupacion científica. De un reducido número de hechos habia deducido una teoría, confirmada despues por todos los botánicos y admitida universalmente. A su llegada á Sicilia la identidad originai de todas las partes de los vegetales habia alcanzado para él el rango de una verdad demostrada, Hoy, en efecto, todo el

mundo reconoce que la hoja es el órgano fundamental de la planta; todos los demás solo son hojas transformadas. La flor es un boton en que las hojas se han cambiado en sépalos, pétalos, estambres y pistilos; estos son los elementos del fruto, compuesto á su vez de hojas dobladas por un nervio central y libres ó unidas; libres en la peonia, unidas en la naranja.

¿De qué manera reconoció el naturalista que solo eran hojas transformadas todos los órganos florales? Por dos métodos: la observacion del estado normal de las plantas, y el estudio de las anomalías y monstruosidades. Casi al lado de ciertas flores se encuentran hojas coloreadas. Para comprobar su analogía con las verdaderas hojas, basta ver que presentan primero el color verde y van tiñéndose luego de un color distinto. Los sépalos del cáliz no son más que hojas más diminutas, más aproximadas y á veces soldadas entre sí. El mismo raciocinio se aplica á los pétalos. En ciertas flores, tales como las del cacto y el lirio de agua *(nymphæa alba)*, no se sabe donde acaban los sépalos y empiezan los pétalos; deben ser estos, por lo tanto, hojas transformadas. Los frutos de las *asclepias*, de los acónitos, de las peonias, son evidentemente hojas replegadas sobre sí mismas llevando las semillas en toda la estension de su nervio central.

Existen todavia pruebas de otro órden. Algunas

veces, por motivos que no nos es dado comprender, la transformacion no llega á realizarse; un sépalo, un pétalo, un carpelo continuan en el estado de hoja. La naturaleza descubre su secreto, se apodera de él el observador y halla una prueba de la identidad esencial del órgano. No es cosa tan rara ver en las peonias y las rosas los sépalos del cáliz persistiendo en estado de hojas. Una rosa ó una peonia doble son flores en que casi todos los estambres se presentan todavia en estado de pétalos. La metamórfosis no se ha realizado todavia y basta examinarlos con alguna atencion para encontrar todos los grados intermedios imaginables entre un pétalo perfecto y un estambre normal. Se han visto carpelos en estado de hoja, y de esta manera la transformacion de los órganos vegetales se demuestra palpablemente por los numerosos casos en que no se efectua.

Goethe habia publicado su *Metamórfosis de las plantas* en 1790; sus contemporáneos no alcanzaron á comprenderla, en ella vieron solo un juego de imaginacion. Para los literatos era un poema en prosa; para los artistas una indicacion útil á los que se dedican á la composicion de arabescos. Nadie reconoció en la colosal obra de Goethe un trabajo científico menos árido que lo son ordinariamente las obras de este género, pero donde algunos hechos generalizados de una manera atrevidísima difundian sobre la ciencia una nueva luz.

Linneo y Goethe habian probado la metamórfosis de los órganos vegetales. De Candolle, en su *Teoría elemental*, compuesta en Montpeller en 1812 estableció la ley de simetría y las que de ella se deducen, la compensacion de los órganos y la constancia de las conexiones. Toda flor es en su orígen simétrica, es decir, divisible en dos mitades semejantes, sea cual fuere la direccion del plan que la corte. Existen, sin embargo, flores irregulares en que la simetría es tan solo bilateral. De Candolle prueba que tambien estas son originariamente simétricas, pero habitualmente irregulares. El género *teucrium* se compone de flores irregulares; pero hay una especie, el *teucrium campanulatum*, cuya flor es regular, simétrica y provista de cinco estambres en vez de cuatro. El estado *normal* no es de ningun modo el estado *habitual*, lo mismo en botánica que en zoología. Todo órgano rudimentario señala el desarrollo exagerado de otro órgano y este desmesurado crecimiento conduce á la irregularidad; pero la ley de la compensacion de los órganos no consiente escepcion alguna, y el gran desenvolvimiento de estas corolas está compensado por el aborto del quinto estambre, que es solo representado por un miembro rudimentario. Posible nos es seguir la marcha de estas hipertrofías. Todos sabemos por nuestros recuerdos infantiles que el fruto del castaño de Indias no en-

cierra más que una gruesa semilla, raramente dos, más raramente todavia tres ó cuatro; pero si cortamos transversalmente el ovario de una flor durante ó poco despues de la época en que florece, encontrarémos tres divisiones conteniendo cada una dos semillas, ó sean en total seis semillas. De estas seis abortan cinco, una sola se desarrolla y adquiere un tamaño enorme; tal hipertrofía es constante pero no por esto deja de ser anómala; el estado normal seria el desarrollo igual de las seis semillas. En este caso podemos ver tambien que el estado habitual difiere del estado regular que el naturalista encuentra en la primer edad del fruto.

Los órganos atrofiados tienen el mismo sentido en botánica y en zoología; son órganos inútiles, sin funciones, pero que nos revelan un plan simétrico en la naturaleza. Por esto en una familia el *verbascum* tiene una flor regular y cinco estambres; en los géneros de flor irregular, *chelone*, *scrofularia*, solo se presentan cuatro, pero el quinto está representado por un delgado filamento desprovisto de anteras. Las especies dioicas, esto es, de sexos separados, en géneros en que todas las demás son hermafroditas, provienen igualmente de abortos constantes; sobre una planta abortan todos los pistilos, sobre otra todos los estambres. El *lychnis dioica*, tan comun en los campos, se puede citar como un ejemplo de

ello. Las palmeras enanas (*chamœrops humilis*), que tienen tambien los sexos separados, presentan algunas veces flores hermafroditas, indicios del estado normal en estos vegetales, por más que en el estado habitual una planta produzca solo flores machos y otra flores hembras.

Las soldaduras ó coalescencias de órganos son todavía más frecuentes en los vegetales que en los animales. Teniendo todos los órganos una identidad de orígen, siendo todos hojas transformadas, se concibe que se puedan unir con facilidad entre sí, pero no sin trabajo se puede comprobar su individualidad. En una flor de magnolia ó un lírio, todas las partes de la flor son distintas y separadas; pero en una flor de tabaco, por ejemplo, se vé que el cáliz está formado por cinco sépalos soldados por sus bordes; la corola se compone tambien de cinco pétalos nnidos formando un solo todo, y al mismo tiempo los estambres están soldados á esta corola. Los frutos del acónito se componen de carpelos separados; vénse reunidos bajo una envoltura comun en la naranja. En ciertos melones las huellas de la separacion de su orígen se pueden observar aun en la superficie; dejan de ser visibles en la manzana, la pera, etc. Algunas veces la soldadura no acaba de efectuarse; se encuentran corolas de campanilla, de *petunia*, compuestas de cinco pétalos; la naturaleza nos descubre su secreto y nos confirma lo

que la simple inspeccion nos habia ya demostrado.

Sitius partium constantissimus est. Las relaciones de las partes entre sí no cambian nunca, habia dicho Linneo en su Filosofía botánica, formulando así la ley de la constancia de las conexiones, aplicada á los vegetales. Sean cuales fueren sus metamórfosis, un órgano ocupa siempre el mismo lugar, y su situacion nos indica su naturaleza. Cuando el filamento sin antera se encuentra en el sitio de un estambre, ya sabemos que este filamento es el vestigio de un estambre que ha abortado. Esta fijeza se relaciona con la simetria, que no podria subsistir sin ella. Así pues, conforme hemos dicho al empezar este estudio, las mismas leyes presiden los dos reinos, y merecen, por lo tanto, el nombre de *leyes generales del mundo organizado.*

¿Hemos de admitir en botánica las causas finales que hemos rechazado en zoología? ¿Resucitarémos acaso la impertinencia de este rey de Aragon (1) que pretendia que habria sabido aconsejar mejor al Sér Supremo si le hubiese consultado cuando creó el mundo? ¿Diremos que la hoja ha sido hecha para respirar, el cáliz y la corola

(1) No era de Aragon. El autor alude sin duda á una frase que mas ó menos verosimilmente se atribuye á D. Alfonso el Sábio. (N. del T.)

para proteger los estambres y el pistilo, ó filósofos modestos, nos limitaremos á determinar el trabajo que desempeñan estos órganos en la naturaleza sin prejuzgar el objeto del Creador? Tomando este último partido, obraremos más sábia y lógicamente. En efecto, verdad es que la hoja ejerce casi siempre las funciones de los pulmones en los animales; y respira, pero á menudo estas funciones cambian, sin que por esto deje de continuar siendo hoja. Así vemos que en los guisantes se convierten en una especie de mano que suspende la planta á los cuerpos que la rodean. En otras plantas no respira, pero persiste siendo hoja. ¿Qué podremos decir de estos pequeños órganos colocados en la base de las hojas en muchos vegetales, y que se despliegan en forma de limbo foliáceo en los guisantes, se transforman en pequeñas espirales en los melones, y se endurecen formando agudas espinas en ciertas acacias de Nueva Holanda? La naturaleza fundamental no cambia á pesar de esto; únicamente sus funciones varian. Cosa es por todos afirmada que el cáliz y la corola son los órganos protectores de los estambres y del pistilo, y que protegen y aseguran la fecundacion, ya que, á no ser así, las gotas de lluvia destruirian los granos de polen á medida que salen de las anteras, y á realizarse esto abortaria el fruto y la semilla; pero á este argumento se puede oponer el hecho de que gran

número de plantas están desprovistas de corola y hasta de cáliz. Estas envolturas, cuando existen, no siempre protegen con bastante eficacia los estambres y el pistilo contra la lluvia. Entre otros casos puedo citar el que ofrecen las rosas, los lírios, los tulipanes, etc. Esta proteccion solo es realmente eficaz en las campanillas, cuya fecundacion se realiza antes de abrirse la corola. Este género solo comprende plantas inútiles, y, por una antítesis difícil de comprender, los vegetales más necesarios al hombre, aquellos en que estriba, por decirlo así, la existencia del género humano, tales como los cereales, el arroz, el maiz, la vid y los árboles frutales, tienen flores cuyos estambres no están resguardados de la intemperie. ¡Cuántas épocas de hambre se hubieran podido evitar á los habitantes de ambos mundos, si los estambres de los cereales se hubiesen encontrado tan privilegiadamente protegidos como los de las inútiles campanillas.! ¡Cuántas veces la vid, y los árboles frutales habrian dado el anhelado fruto en vez de mostrarse completamente estériles!

La experiencia directa confirma los datos suministrados por la observacion. Es posible separar el cáliz y la corola, de la flor, y no por su falta dejan de realizarse las fecundaciones. ¿Significa esto, por ventura, que el cáliz y la corola son órganos inútiles? No; si en la naturaleza se recono-

ce la belleza al mismo tiempo que la utilidad (1).

Las corolas son el adorno con que se revisten las plantas; con sus espléndidos matices embellecen cuanto les rodea, del mismo modo que con sus delicados perfumes embalsaman el aire; son, por decirlo así, la manifestación estética del mundo vegetal, porque el hombre no ha inventado la belleza. Cuando los antiguos, cuando los árabes en pos de ellos, han tratado de aumentar con los adornos la belleza de sus casas, sus palacios ó sus templos, han escogido preferentemente, como á tipo de ornamentacion, plantas provistas de flores y hojas, hojas y flores que en alas de su imaginacion han desarrollado, formando caprichosos arabescos, continuando con estas maravillosas metamórfosis la obra empezada por la naturaleza. Las brillantes corolas de las flores son, por lo tanto, órganos inútiles si se quiere atender solo al sentido que dá el positivismo á esta palabra, pero no si se atiende al sentido artístico. Son inútiles como los colores chillones y los matizados plumajes de las aves; como la pintada piel del tigre y de la pantera; como las irisiadas tintas de los reptiles y los peces; como las franjas de oro y de zafir que ostentan en sus alas las mariposas.

(1) Darwin. cuyas obras son de indispensable consulta para todos los que quieran dedicarse á los estudios naturales, prueba la utilidad real que la belleza de la corola puede tener para las plantas. (N. del T:)

En vano se trataria de decir que estos colores aumentan el atractivo de un sexo por otro. Este atractivo es tan poderoso en el gorrion como en el pavo, y no por ser de un color oscuro algunas especies, dejan de aparearse sus individuos y tener tanta prole como las de matices más brillantes.

Dejen, pues, los teólogos de invocar las causas finales, y, sobre todo, no dén más á la palabra *útil* el sentido material que hasta hoy la han atribuido, só pena de ser condenados á afirmar, á fuer de lógicos, que el alcornoque ha sido creado para poder fabricar tapones con su corcho. Remóntese el vuelo de su inteligencia á regiones más puras y elevadas. El mundo organizado es una variadísima melodía, cuyo tema fundamental se descubre á través de todas las variantes; del conjunto de estas resulta la armonía que nos encanta y nos llena de admiracion. No es el hombre el centro ni el supremo fin de la creacion, pero sí es el único sér que puede comprenderla y amoldarla, en parte, á los deseos de su espíritu. Los séres que le rodean se pueden dividir en útiles, perjudiciales, é inútiles bajo el punto de vista práctico, ninguno lo es bajo el punto de vista intelectual, porque todos los animales y todos los vegetales son la manifestacion de la fuerza creadora, la realizacion del tipo ideal que la naturaleza ha sabido reproducir bajo mil formas distintas. No

hay ningun sér inútil, porque no hay ninguno que no nos enseñe algo.

IV.

Construccion del tipo vegetal y del tipo animal.

Reduciéndose á ser simplemente hojas transformadas todos los órganos del vegetal, una planta quede condensarse en un eje formado por el tallo y la raíz, y ostentando una ó dos hojas; queda, por consiguiente, realizado el tipo en el momento en que la semilla se entreabre para dar salida al embrion. Todos los órganos que aparezcan ulteriormente, serán tan solo transformaciones de las hojas primordiales, que el botánico designa con el nombre de cotiledones. Una planta simple no tiene más que un eje, y un árbol es una agrupacion de individuos que viven sobre un tronco comun. Cada boton representa un individuo. El jardinero á veces separa, por un procedimiento que le es familiar, uno de estos individuos del tronco comun, y lo pone en condiciones tales que pueda subsistir aisladamente y reconstituir á su vez una nueva agrupacion; esto es, formar un nuevo árbol.

La construccion del tipo animal no es, de mucho, tan fácil. Si bien los animales inferiores se

aproximan á las plantas, distan mucho de ellas los séres superiores. Para aclarar este asunto es indispensable apelar de nuevo, no solo á la curiosidad, sino tambien á la paciencia del lector. Quisiera hacer formar una idea exacta de los múltiples ensayos intentados por los anatomistas filósofos para reconstruir el tipo ideal sobre que han sido modelados los animales. Hasta hoy sus esfuerzos se han consagrado á los vertebrados por ser más conocidos, aunque más complicados. El problema habia sido planteado por Condorcet: «examinar las relaciones que tienen entre sí las distintas partes de un mismo indivíduo para deducir de ellas los dos caracteres que la naturaleza parece haber impreso en todos los séres, el de la constancia en el tipo y la variedad de las modificaciones.» Vicq d' Azyr habia indicado la marcha que se debia seguir en esas investigaciones, en su Memoria sobre la comparacion de los miembros. La analogía, reconocida ya vagamente por los antiguos, ha sido demostrada por este ilustre anatomista, y despues continuada hasta en sus más mínimos detalles por Gerdy, Bougery, Cruveillher, Flourens, Owen, Holmes-Coote y al autor del presente estudio. En la actualidad es un hecho universalmente admitido que el *bacinete* es una repeticion de la espalda, el muslo del brazo, la pierna del antebrazo, el tarsio del carpio el pié de la mano.

A últimos del pasado siglo fué reconocida una nueva analogía, la de la cabeza con los huesos que componen la columna vertebral. Tambien aquí encontramos inscrito el gran nombre de Goethe en la entrada de esta nueva via abierta á la investigacion científica. Ya durante su estancia en Estrasburgo, en 1770, habia cursado Goethe anatomía, y desde esta época en medio de sus trabajos literarios, el estudio de la osteología comparada habia conservado siempre para él el atractivo más vivo y sostenido. Habiendo Camper emitido la idea de que la única diferencia osteológica entre el hombre y el mono consistia en la presencia en este de un hueso intermaxilar que el hombre no poseia, Goethe se dedicó á estudiar este asunto, persuadido de que esta diferencia no existía, ya que tenia la conciencia completa del principio de la unidad de composicion. Loder, profesor en Iena, le ayudó en sus investigaciones, y, en 1786, probó que el hombre tenia tambien intermaxilar, no conocido antes de su trabajo porque se confunde con los dos huesos maxilares entre los que está enclavado. Más tarde, sus estudios y sus meditaciones sobre la metamórfosis de los órganos vegetales le habian preparado á uno de los mayores descubrimientos de que justamente se puede enorgullecer la anatomía filosófica. A primeros de Mayo de 1790 se encontraba en Venecia. Paseando un dia por el

cementerio de los Israelitas su criado recogió un cráneo de carnero, y se lo presentó diciéndole que era un cráneo de judio. Goethe se fijó en la base del cráneo, blanqueada por la accion del tiempo, y, repentinamente, se presentó á su inteligencia la analogía que presentaba aquel cráneo con la columna vertebral; que el cráneo era simplemente una continuacion de esta, fué para él un hecho evidente, como tambien lo fué la de que el cerebro era solo una continuacion de la médula espinal. Goethe no se apresuró á publicar sus ideas, pero dió cuenta de ellas á sus amigos, y en particular á la esposa de Herder, en una carta fechada el 4 Mayo 1790. A él pertenece, por lo tanto, toda la gloria de este descnbrimiento; pero Oken tiene el indisputable mérito de haberlo establecido científicamente y generalizado en el discurso inaugural que pronunció al tomar posesion de su cátedra de anatomía en Iena, en Octubre de 1807. El año siguiente, un francés, Constancio Duméril, reconoció la analogía de los músculos que se elevan del tronco á la porcion posterior de la cabeza con los que unen las vértebras entre sí; una broma le detuvo en su camino. Cuvier, que era poco amigo de hipótesis atrevida, saludando en una de sus reuniones á Duméril, le preguntó sonriendo el estado en que tenia sus trabajos sobre la *vértebra pensadora*. Duméril no tuvo el valor suficiente para persis-

tir en su opinion, interrumpió sus investigaciones, dejó de acumular más pruebas. y perdió la gloria de unir su nombre á los progresos de la anatomía filosófica. En la actualidad está generalmente admitida la analogía de la cabeza con la vértebra; pero apesar de los esfuerzos de los más eminentes anatomistas, Guix, de Blainville, Bojamus, E. Geoffroy Saint-Hilarie, Carus, Owen y Wirchou, el problema no ha sido resuelto aun en sus detalles; hay distintas opiniones sobre el número de vértebras craneanas y sobre la asimilacion de las distintas partes de la cabeza con las partes salientes que presenta una vértebra ordinaria.

Establecida la analogía del cráneo con las vértebras, empezaron á estudiar detenidamente, animados del mismo espíritu, la demás parte del esqueleto... Un animal vertebrado parece, segun resulta de estos estudios, que en realidad se compone de dos columnas vertebrales, la una, posterior, completa; la otra, anterior, completa tambien en los cocodrilos, limitada al pecho en los mamíferos nula en las serpientes y los peces, en los que solo un hueso de ella persiste. La mandíbula superior, órgano del movimiento, está formada por dos costillas unidas anteriormente; los músculos que la mueven y las arterias que la alimentan recuerdan los músculos y las arterias de las costillas pectorales. En los articulados, los ór-

ganos de la masticacion pertenecen tambien á los de movimiento. En un cangrejo todos podemos ver una série de órganos, gradualmente modificados, que forman la transicion de las patas á las mandíbulas.

¿Cuál es la naturaleza morfológica de los miembros? He aquí un punto tal vez el más oscuro de la anatomía filosófica. Unos han querido encontrar una série de vértebras en las diferentes articulaciones del brazo y de la pierna, otros las han asimilado á las costillas; alguno vé en ellas un órgano nuevo. y, del mismo modo que en los vegetales se puede reconocer un eje, esto es, la raiz con el tallo y apéndices formados todos por verdaderas hojas ú hojas metamorfoseadas, el animal puede reducirse á una columna vertebral provista de apéndices. La aleta del pez me parece el tipo de este apéndice; está compuesta de radios, como la mano del hombre, pero esta en el hombre y los demás mamíferos está sostenida por un mango articulado móvil que constituye el miembro. En los peces más inferiores y en las serpientes los miembros desaparecen y el animal se reduce realmente á una columna vertebral con costillas.

El naturalista filósofo puede elevarse á una concepcion más general todavía. Estos huesos, estas partes duras, único objeto hasta hoy de estudios, ¿tienen toda la importancia que se les conce-

de? Su duracion, su inalterabilidad, la limpieza de sus formas que facilita la descripcion y la reproduccion por el dibujo ¿han sido por ventura las verdaderas causas de habérseles atribuido un valor exagerado? ¿Presenta tanta constancia como se ha supuesto y el depósito de sales calcáreas á que deben su dureza no es á menudo un hecho accidental, una circunstancia secundaria? ¿Acaso los ciclóstomas no están desprovistos por completo de esqueleto, al paso que en las tortugas hasta la piel se endurece? ¿No vemos, por ventura, la clavícula nula ú osificada en casi todos los roedores? ¿Qué son los huesos marsupiales sino tendones de los músculos abdominales impregnados de fosfato de cal? A menudo se encuentra un hueso en el diafragma del camello y del erizo. Estos ejemplos, junto con otros muchos citados por el profesor Cárlos Rouget, conducirian á concebir un tipo animal únicamente compuesto de una trama elemental de la que son solo transformaciones los tejidos celular, muscular y huesoso. Podria, por lo tanto, reducirse el animal á una cavidad digestiva rodeada de un saco muscular provisto de apéndices, del mismo modo que la planta puede reducirse á un eje provisto de hojas. Esta sería la más alta abstraccion á que puede elevarse el naturalista, y un tipo único, el de sér organizado, representaría tanto al animal como al vegetal.

La conciencia en las plantas.

POR

EDUARDO HARTMANN.

Las distintas maneras de opinar acerca la naturaleza vegetal ó animal de ciertos séres son tan antiguas como la ciencia misma, y no estamos hoy más adelantados que en los tiempos de Aristóteles para resolver el problema, ya que la cuestion no es susceptible de decidirse simplemente en uno ú otro sentido. Considerados como séres orgánicos, los animales y las plantas tienen ciertas propiedades comunes; difieren por otras propiedades relativas á sus diversos destinos en la economía de la naturaleza. Asi como todos los fenómenos de la vida pueden reducirse á una forma de tal manera simple que estos caracteres distintivos se anulan casi y no subsiste nada esencial sino los dos reinos vecinos, del mismo modo las diferencias entre el animal y la planta deben tender á borrarse á su vez y es absurdo

perseverar en una controversia que, por su naturaleza, no puede dar resultado alguno. La observacion microscópica ha sido llevada tan al extremo, que, si existiese un criterio cierto para la distincion de las plantas y de los animales, no habria podido escapar á las miradas del observador y la cuestion quedaria brevemente resuelta. Pero el hecho de que ninguno de los sistemas que se combaten puede suministrar un criterio aceptado por todos, prueba bien cuan lejos estamos de tener una idea clara del hecho objeto de discusion. Si se tomaban los hechos con imparcialidad, se descubriria prontamente que se ha circunscrito á límites en extremo reducidos el dominio de las propiedades comunes á ambos reinos; que la diferencia entre los animales y las plantas es mucho menor de lo que hasta hoy se ha venido creyendo, y que, finalmente, esta diferencia solo en las formas más elevadas se manifiesta con bastante evidencia para no pasar desapercibida por nadie.

En estos últimos tiempos esta manera de pensar ha ido ganando terreno y adquiriendo prosélitos en el mundo sábio: su expresion más completa se encuentra en el ensayo de Haeckel para establecer, independientemente de los reinos vegetal y animal, un tercer reino: el reino *protista*. Tal vez, con todo, este eminente naturalista ha fijado al nuevo reino límites dema-

siado extensos; su criterio de la propagacion asexual podria muy bien ser insostenible, porque lo que hay de comun en la generacion de los animales y de las plantas solo se explica por un orígen idéntico, esto es, por una existencia anterior de estos séres en el reino protista. La tentativa de sustituir determinaciones precisas á los límites naturalmente vagos que separan el reino protista por un lado, y por otra los reinos vegetal y animal, seria por lo tanto tan estéril como los ensayos que anteriormente se habian hecho para realizar lo mismo en los dos últimos.

Esta manera de ver es tambien la única que puede ser aceptada por la geología. Mientras en la actualidad la creacion de la tierra solo subsiste por el equilibrio de la produccion de ambos reinos, vegetal y animal, es evidente que la primera piedra fundamental de la naturaleza orgánica solo ha podido sentarse con séres que incluyesen este equilibrio en sí mismos, y que, por consiguiente, se encontrasen en el límite entre el vegetal y el animal. Uno de los más importantes entre estos séres maravillosos á los que la historia de la tierra relaciona con la formacion de la creta, ha sido descubierto en las más recientes exploraciones sub-márinas, y se le ha dado el nombre de *Bathybius*. Hasta hoy es todavía un indescifrable enigma el esplicar de que modo puede alimentarse y crecer sin el socorro de nin-

gun rayo de luz esta masa gelatinosa y viscosa, sembrada de células de protoplasma que llena el fondo de los mares y contiene en sí misma pequeñas conchas microscópicas de creta (*Coccolithes*). Partiendo de estos nebulosos principios, ha sido como se ha podido realizar con el progreso el desarrollo en distintos sentidos; entónces nacieron animales marinos que se alimentaban de estos protistas indiferentes (polipos, etc.), y, para contrabalancear á estos animales, llegaron á ser posibles las formas vegetales más rudimentarias. A medida que aumentó la poblacion de los dos reinos aumentaron tambien estos medios de nutricion para las clases superiores de los animales, y además, al propio tiempo, clases más elevadas de plantas pudieron hallar su subsistencia en los productos vivos ó muertos de estos animales. De este modo el desarrollo fué simultáneo y hecho á pasos iguales en los dos reinos, como nos lo enseña la geología al mostrarnos que en cada reino los grados inferiores preceden siempre, por regla general, á los grados superiores. De ello se puede deducir que el reino vegetal y el animal no son, en suma, dominios subordinados, sino coordinados de la creacion; y si el reino animal, apoyándose en un más alto desenvolvimiento de la conciencia, tiene derecho á ser colocado sobre el reino vegetal será únicamente porque este último, superior al otro bajo el pun-

to de vista de la produccion orgánica, elabora para aquel los materiales á cuyo descansado consumo debe el animal su conciencia superior. Ahora bien, si el hecho de consumir materiales que han sido formados en otro organismo basta para definir la nocion de parasitismo, se puede calificar al reino animal, en su conjunto, de parásito del reino vegetal; mirado desde este punto de vista, el reino animal es semejante á la gran clase de los hongos, que, aunque colocados hasta hoy en el número de las plantas por razones morfológicas, solo son en realidad parásitos de las plantas; les falta, principalmente, esta *piedra filosofal* de los vegetales, este secreto gracias al cual la planta transforma la materia inorgánica en orgánica: la clorofila; están, por consiguiente, destinados, como el reino animal, á consumir una materia orgánica por otros de antemano preparados.

Sin embargo, este contraste de la produccion y del consumo no puede tomarse en su extricto sentido, ni de una manera tan vigorosa que se crea que la planta se limita únicamente á producir y el animal á consumir. Podemos observar tambien en cada animal procedimientos, sea de perfeccionamiento de la materia recibida (por ejemplo, la formacion de la grasa cerebral), sea de pura transformacion sin consumo; sea de descomposicion, y reconstitucion en el trabajo de la

digestion y asimilacion. Por otro lado, observamos tambien en cada planta que, en ciertas partes de su ser, consume productos que ella misma ha elaborado en otras partes (tal es el trabajo de la flor; su absorcion de oxígeno y su secrecion de ácido carbónico). En la levadura, los hongos y algunas otras vegetaciones monocelulares, descubrimos una maravillosa ambigüedad, al ver que estos séres sacan del amoníaco el azoe necesario para sus productos orgánicos, pero no pueden absorber su carbono sinó en combinaciones superiores y ternarias. En ambos reinos, por consiguiente, solo puede ser cuestion de más ó menos: cada animal es, en parte, de naturaleza vegetal; cada planta es, en parte, de naturaleza animal. Al ser en quiee una de las dos especies de caracteres domina patentemente, se le dá el nombre que de esta mayor suma de carácteres resulta; pero en el ser en que ambas se equilibran, la denominacion basada en una de las dos iguales sumas de caracteres se hace difícil, sinó inadmisible. No hallarémos sorprendente que un solo y mismo ser presente durante una parte de su vida una constitucion puramente vegetal, y durante otro período una constitucion eminentemente animal; en estos grados, tan próximos del punto de equilibrio, el paso de uno á otro reino no es una metamórfosis mucho mayor que la de los insectos, las ranas y los peces. Sin duda el que atribu-

ye alma á los animales, y solo vé en las plantas vacías aglomeraciones desprovistas de espíritu, se encontrará perplejo sin saber que camino tomar al presenciar esta instabilidad de los dos reinos, y esta facilidad con que uno se ingiere en otro. En cuanto á nosotros en las consideraciones precedentes hallarémos una prueba más para afirmar que las plantas y los animales tienen muchos más puntos comunes de los que nuestra época está acostumbrada á concederles.

En lo que concierne á la forma general exterior las plantas pierden en sus categorías inferiores su tipo *folífero*, y adaptan formas simplemente articuladas ó redondeadas, más ó ménos compactas (por ejemplo: los confervas, los hongos). Entre los animales inferiores, por el contrario, en estas mismas categorías ínfimas se encuentran semejanzas sorprendentes con formas vegetales superiores. «Algunos crecen como hojas arrolladas unas encima de otras, parecidos á una col, (corales); otros consisten en delgadas hojuelas rizadas, dispuestas irregularmente: la superficie de cada hoja se encuentra cubierta de flores de pólipo, por cuyo crecimiento y secreciones ha sido la hoja formada. De esta manera se pueden descubrir semejanzas con las pequeñas ramas de acanto, y con los hongos, los musgos ó líquenes» (Dana.)

La composicion química no puede con segu-

ridad suministrar la base de ninguna diferencia. Linneo que veia en la formacion de la cal un monopolio del reino animal, creyó poder colocar entre los animales cierto número de plantas marinas calcáreas, como las coralinas. Corazas formadas de silice se encuentran del mismo modo en organismos vegetales (diatomeas), que en ciertos animales, (infusorios.) Conocida es la semejanza de la *proteina* en los animales y las plantas; los hongos son particularmente ricos en combinaciones parecidas á las del reino animal; hasta se ha descubierto la presencia de *clorofila* en ciertos gusanos acuáticos é infusorios.

Amenudo distintas especies de un mismo y solo género son colocadas parte en el reino vegetal y parte en el animal; vemos, por ejemplo, que todas las especies de *Alcyonum* son de una constitucion tan extremadamente parecida que Linneo obró sin duda fundadamente al reunirlas en una sola especie. Y, con todo, no por esto es menos cierto que algunos de ellos son los verdaderos *Animalia ambigua* (segun Pallas) y por consiguiente se colocan muy bien entre los amorfozoarios, tales como el *Alcyonium cidario* (Donati), el *Cidonium* (Leba), y el *Ficiforme* (Golander, Ellis y Marsigli.) Otros son colocados generalmente en el reino vegetal, señaladamente muchos del género sinónimo *Peziza*, tan rico en especies. Otros hay todavía que presentan de un modo tan evi-

dente los caracteres no solo del animal en general, sino en particular del pólipo, que se les ha colocado entre estos separándoles de las esponjas, á la par que se les atribuia una segunda denominacion genérica; así vemos que los alciones del coral son sinónimos de los *Alcyonium lobatum, palmatum* y *arboreum*. La especie extinguida, *Manon peziza*, se designa por la union de un nombre de planta con un nombre de animal.

No nos debe esto sorprender; no hacemos más que volver á encontrar aquí lo que acontece en otros departamentos del reino animal, donde, por ejemplo, ciertos rotíferos son colocadas entre los gusanos, otros entre los infusorios, y una especie de *Cercaria* es clasificada entre los gusanos, mientras otras especies del mismo género lo son entre los espermatozoarios.

Las diminutas células globulosas que constituyen la materia colorante roja de la nieve (*Protococcus nivalis*), han sido consideradas como algas por Agardh, de Candolle, Hooker, Unger, Martins, Harvey, Ehremberg. Este último ha llegado á sembrarlas en la nieve, recientemente caida, y ha estudiado su reproduccion. Las pequeñas plantas tenian esporos y radículas, y no presentaban ningun rastro de carácter animal. Vogt y Meyen hallaron más tarde que la materia colorante ofrecia la forma y los movimientos de los infusorios, y Schuttlervorth acabó por establecer una distin-

cion entre estos séres, reconociendo unos como algas y otros como infusorios. Estas frecuentes contradicciones están dilucidadas en los concienzudos estudios de Flotow sobre plántulas ó animálculos completamente análogas que viven en las aguas pluviales (*Haomatococcus pluvialis.*) Presentan estos últimos antes que todo una naturaleza puramente vegetal, pero en infusiones y en circunstancias apropiadas se transforman, á través de distintas metamórfosis de fácil observacion, en pequeños infusorios (*Astasia plurialis*) dotados, segun todas las apariencias lo indican, de movimientos espontáneos y provistos de apéndices en forma de trompa, algunas veces hasta bifurcados. Observaciones análogas se hicieron sobre la *Astasia nivalis* de Schuttlevorth en la nieve roja. Kuetzing (*De la transformacion de los infusorios en tipos inferiores de algas.* Nordhausen, 1844,) hizo observar que el infusorio *Chlamidomonas pulvisculus* se metamorfoseaba de distintas maneras; por ejemplo, en una especie de alga bien determinada, la *Stygeolconium Stellare*, y en otras formas que tenian los caracteres de las algas, pero que conservaban en parte el aspecto de infusorios inmóviles (*Tetraspora lubrica* ó *gelahriosa*, distinta especie de *Drotococcus* ó de *Gyges.*)

El mismo autor describe la transformacion del infusorio *Enchelys pulvisculus*, primero en *Protococcus* y luego en *Oscillaria*. En toda una série de

algas (Zoospermæ), y en otros organismos inferiores (Hongos, Nortok), los aparatos reproductores, esporos, tienen una forma parecida á los de los infusorios, y se mueven por medio de filamentos; llegaá haber entre ellos algunas formas que Erenberg ha reconocido como infusorios. Los embriones de muchos pólipos y medusas ejecutan los mismos movimientos de idéntica manera; tambien estos antes de fijarse en un grado más completo de desarrollo, atraviesan un período durante el cual se agitan en movimientos á la vez circulares y progresivos; tambien estos tienen la figura de infusorios y no presentan ninguna abertura que les sirva de boca. Unger observó que los esporidios de una pequeña alga (*Vancheria* ó *Ectosperma clavata*) sacados de la célula maternal, se elevan primero en el agua y ejecutan con suma rapidez muchas circumvalaciones, como los infusorios; descansan alternativamente con la voluntaria suspension del movimiento; esquivan de una manera notable todos los obstáculos, y rodean con suma habilidad los filamentos de los *Vancheria*; saben evitarse con tanto acierto que nunca se ha visto tropezar dos cuerpos entre sí.— La emision de filamentos mucilaginosos en formas determinadas y aproximándose en seguida para reunirse, fenómeno característico de muchas especies de animales inferiores, se encuentra tambien en ciertas plantas (*Myxomicetes*.) Una alga

filiforme ofrece durante todo el tiempo de su vejetacion, un triple movimiento: uno que hace tomar variadas curvaturas á la parte anterior del filamento; un vaiven semi-oscilatorio y semi-elástico de la primera mitad, y, en fin, una sucesion de movimientos progresivos. Estos movimientos tienen en sí algo fenomenal, que podria llamar misterioso (Sckleiden, *Esquisse*, II. 549.)

Los oscilarios y los esporos de muchas especies de algas, (por ejemplo, la *Vancheria sessilis*) se dirigen, lo propio que los pólipos, hácia la parte alumbrada del vaso en que se les observa; otros esporos (como los del *Ulothrix speciosa*) se alejan de ella, y otros aun (los de las familias de *Stephanosaura*) evitan con el mismo cuidado una luz intensa que la oscuridad, y se reunen en partes semi-oscuras.—La pandorina, alga que crece en las balsas, presenta un ejemplo para la clase de las volvocineas; consiste en diez y seis cèlulas piramidales, que, con su base dirigida hácia el exterior, forman por su estrecho cruzamiento un conjunto oviforme. Cada célula tiene en su base unas manchas incoloras en que están colocados muchos filamentos, por medio de los que el organismo nada describiendo círculos. Hace ya bastante tiempo que, fundándose en esta movilidad, se ha considerado ser de naturaleza animal, y Ehrenberg tomó por un ojo la granulacion pigmentaria encarnada que se encuentra cerca de los filamentos.

Vemos ya que todos los caracteres que han sido considerados como pudiendo servir de base para establecer una distincion especial entre los dos reinos no resisten al análisis, como la locomocion parcial ó total, el movimiento expontáneo, las diferencias morfólogicas ó químicas, la abertura de la boca y el estómago. En lo que concierne á aquella abertura, la vemos reemplazada en la *Rizhostoma de Cuvier*, medusa de uno ó dos piés de diámetro que habita el Mediterráneo, por numerosas aberturas y canales en sus ocho brazos; las gregarinas se encuentran en grandes cantidades y viven como paracatos en el canal alimenticio de los insectos y otros animales, no solo están desprovistos de base, sino hasta de filamentos vibrátiles: ni siquiera ofrecen ningun órgano visible, son simples células con un núcleo aparente. Creemos inútil hablar de estómago en cuerpos que no tienen boca, porque en tal caso podríamos llamar tambien estómago al interior de cada célula.

Tales hechos bastan para justificar las ideas generales que hemos expuesto al empezar este estudio. Pasemos ahora á examinar los datos que estas consideraciones nos suministran relativamente á la resolucion del problema de la conciencia en las plantas..

Hemos visto que los animales y las plantas tienen á la vez caracteres comunes y caracteres dis-

tintos, y que, para determinar la suma de los caracteres comunes, no teníamos más trabajo que el de descender en la série de la organizacion de los dos reinos hasta estos séres en que los caracteres diferenciales desaparecen enteramente para no dejar subsistir sino los caracteres comunes. Ahora bien, si entre los caracteres comunes que encontramos en estos séres, observamos el sentimiento y la conciencia; si, por consiguiente, están dotados de tales facultades los organismos vegetales más inferiores, nos bastará investigar las condiciones materiales á que parecen enlazarse el sentimiento y la conciencia, y, en tanto que estas condiciones materiales se encuentren en grado igual ó superior en plantas de un órden más elevado, tendremos perfecto derecho para atribuir á estas últimas más sentimiento y conciencia que en las plantas de organizacion ínfima. Finalmente, como no sabemos de una manera inmediata lo que siente la planta, sino únicamente lo que sentimos nosotros mismos, podemos descender, siguiendo el camino de las analogías, los grados sucesivos del reino animal hasta el punto en que el animal y la planta converjen y se confunden, y luego remontar en sentido inverso, siguiendo siempre la vía analógica, los grados del reino vegetal.

Es necesario recordar aquí el resultado á que hemos llegado en un estudio anterior, á saber:

que todo sentimiento despertado por un movimiento material va acompañado de conciencia, mientras que en el caso en que el movimiento material no produce escitacion, no solo no hay sentimiento consciente, sino que no hay sentimiento de ninguna clase. Por consiguiente, hasta donde podamos seguir las señales de un sentimiento producido por una excitacion deberemos tener el sentimiento por consciente y afirmar la existencia real de una conciencia, por elemental y pobre que sea su contenido.

En distintas ocasiones hemos refutado ya la preocupacion de que los nervios son la condicion *sine qua non* de la sensibilidad. Cierto es que en esta tierra y hasta hoy, los nervios son la forma material más propia para producir el sentimiento, pero no por esto se ha de afirmar que son la única. Una multitud de hechos prueba por el contrario, que pueden ser reemplazados por otras formas. En muchas partes del cuerpo las papillas aciles están situadas en intérvalos bastante alejados, como lo prueba la magnitud de los elipses en cuyo interior dos contactos son sentidos como uno solo; pues bien, á pesar de esto, todos los puntos de la piel son igualmente sensibles hasta á las escitaciones calóricas ó químicas para los que es imposible fundarse en la simple propagacion de la impresion mecánica ó en la conduccion del calor. Burdach pretende que las partes del cuerpo

desprovistas de nervios pueden hacerse sensibles cuando su vitalidad se acrecienta por un aumento en la afluencia de sangre y la irritacion de los tejidos; sostiene, por ejemplo, que en la curacion de las heridas los músculos nuevamente formados y sin nervios son extremadamente sensibles, y que una inflamacion de los cartílagos y de los tendones sin nervios es mucho más dolorosa que una inflamacion de los nervios mismos. Nundt (*Bontributions*, p. 392-395) probó que estos dolores van siempre acompañados de sensaciones orgánicas de un carácter específico. A decir verdad el dolor de que tiene el hombre conciencia existe, ante todo, en su cerebro, pero no por esto deja de estar probada la facultad que tienen estas partes de producir sensaciones semejantes á las de los nervios, del propio modo que tienen la de transmitir corrientes de vibraciones moleculares semejantes á las que en los nervios se producen. Ahora bien, alli donde existen estados vibratorios parecidos á los de los nervios, deben causar igualmente sensaciones á las de los nervios análogas, suponiendo que estas vibraciones no se encuentran alejadas de las condiciones de excitacion. No es muy admisible este último caso, ya que despues de tan fuertes resistencias en el cerebro, se halla todavía la parte en cuestion en estado de causar tan vivos dolores. Hemos visto por otra parte, en otros estudios, que el alma obra

sobre el cuerpo sin el concurso de los nervios: por ejemplo, en el estado embrionario, antes de que los nervios se desarrollen; en la accion de los nervios ejercida más allá de sus propios límites, sea sobre los músculos, sea sobre las membranas que los envuelven; allí donde la masa de los órganos que entran en juego traspasa ostensiblemente el dominio de la conductabilidad nerviosa; en el cambio súbito del color de los cabellos despues de una fuerte emocion, etc. Luego, si el alma sin ayuda de los nervios ó más allá del límite de estos, puede obrar sobre el cuerpo, del mismo modo el cuerpo, sin ayuda de los nervios ó más allá de sus límites, debe poder obrar sobre el alma; esto es, producir sensaciones.

Está ya probado evidentemente que los animales de inferior categoría, los pólipos, los infusorios y muchos antozoarios se hallan desprovistos de nervios. Así se deduce de la aplicacion del principio de que los nervios y los músculos se encuentran siempre juntos; Dujardin y Ecker han demostrado que estos animales no tienen músculos. En lugar de fibrina muscular y de sustancia nerviosa, solo se encuentra en ellos la *fibroina* de Munder. Las propiedades de esta sustancia son, á corta diferencia, las mismas que la del *neoplasma* de las heridas, y por esto es llamada comunmente *protoplasma;* cada dia va confir-

mándose más y más la idea de que la verdadera base de la vida en cada célula es el protoplasma, y que el protoplasma de la sustancia gris de las células que producen el pensamiento no difiere en sustancia, sino solo en grado, del protoplasma de los organismos inferiores. Esta materia azoada, albuminosa, llamada protoplasma, es la en que se ejercen las voliciones orgánicas y motrices del alma conforme á su fin; por consiguiente en ella es donde debemos buscar igualmente la constitucion de la materia orgánica que se halla en estado de producir sobre el alma una accion inmediata.

Conviene recordar sobre este asunto los conocimientos relativamente elevados de estos animales. El pólipo de agua dulce distingue á algunas líneas de distancia un infusorio vivo ó un ser vegetal, de un ser muerto ó inorgánico. Atrae hácia si el primero produciendo, con ayuda de sus brazos, una especie de remolino, al paso que no parece preocuparse en lo más mínimo del segundo, ó sí por casualidad coje este último lo suelta enseguida. Debe tener, por lo tanto, el pólipo, distintas percepciones relativamente á estos distintos objetos, y estas percepciones solo pueden representarse como sensaciones que reunen todas las condiciones de la excitacion, esto es, como sensaciones conscientes. Abandona el pólipo la sombra para ir á colocarse en la parte del vaso

alumbrada por el sol, y, más frecuentemente todavía, dos pólipos batallan por una presa. Para que un hecho tal pueda producirse es indispensable que el pólipo tenga conciencia de que su adversario quiere arrancarle el botin. Si un animal sin nervios manifiesta un grado tan elevado de conciencia, no nos deben sorprender las manifestaciones de la conciencia en los animales de un grado inmediatamente inferior, en los infusorios; ahora bien, hemos ya probado que gran número de plantas inferiores se colocan evidentemente en el mismo nivel de los infusorios. Creo que no se pretenderá por nadie sostener que el sentimiento y la conciencia se detienen en el penúltimo grado del reino animal, porque, en efecto, el penúltimo grado presenta todavía para la conciencia una materia tan abundante que nos es dado concebir entre este grado y la falta completa de conciencia un número infinito de grados inferiores, á los que nada corresponderia en el mundo si los infusorios y las plantas más simples no se encontrasen allí para llenar este vacío. Una atenta observacion de las más ínfimas especies del reino animal pone todavía en evidencia hechos de percepcion perfectamente claros; así puede deducirse del provecho que saben sacar estos séres de ciertas circunstancias en favor de su conservacion. Me limitaré á recordar los movimientos evidentemente voluntarios de la *Arce-*

lla vulgaris, por medio de vesículas hinchadas de aire convenientemente desarrolladas

La propiedad que manifiesta el protoplasma de ejecutar los actos de voluntad y de producir sensaciones se debe á la consistencia semi-líquida de la masa completa, que facilita la translacion, y al movimiento rotatorio de las moléculas mismas que tiene por condicion un alto grado de organizacion química de la materia. El primero de estos carácteres se encuentra repartido de la misma manera en el protoplasma de los animales inferiores qne en el de las plantas. Por lo menos se ofrece en cada célula un contenido líquido y una envoltura sólida, y más á menudo un núcleo. El núcleo, ó lo que le rodea, lo propio que los límites de la envoltura y del contenido, y algunas veces hasta el contenido entero de la célula presentan esta consistencia medio líquida y este grado elevado de las organizaciones químicas; los fenómenos físicos y químicos que presentan testifican la polaridad de las moléculas, aunque en menor grado que en los nervios ó células centrales de los ganglios que consisten generalmente en un músculo, una membrana y un contenido; esta polaridad llega á ser más evidente si se consideran los fenómenos de contractilidad del protoplasma animal ó vegetal sometido á la influencia de la excitacion eléctrica. Es probable que estas condiciones se reproduzcan todavía en

mayor grado en las partes vivas de las plantas de un órden superior, ya que la organizacion química de la materia en los organismos más elevados continua siempre complicándose, y nunca descendiese. El protoplasma vegetal que es la verdadera causa del movimiento reflexo en las plantas superiores, parece ser completamente idéntico al protoplasma de los *protistas* y de los animales más inferiores; de ello es evidente prueba el efecto análogo ejercido sobre ambos por los escitantes y los narcóticos más diversos. Este protoplasma toma, por otra parte, en las plantas más encumbradas en la série, una dilatada extension, y si la atencion de los fisiólogos ha sido atraida á considerar su vitalidad, en primer lugar, por los casos en que sus movimientos producen resultados visibles, hoy ya se estudian con ardor los movimientos del protoplasma en el interior de las células bajo la accion del calor, de la luz, y de otras excitaciones, movimientos que indudablemente están unidos íntimamente con la vida y la reproduccion de las moléculas. Por consiguiente no hay ninguna razon para creer que el sentimiento y la conciencia sean menores en las plantas más superiores que en los más ínfimos grados de la série animal ó vegetal; antes debemos suponer que si la facultad de locomocion total ó parcial disminuye en las plantas superiores por causa de las condiciones de vida que se impo-

nen á ellas, su sensibilidad debe por el contrario elevarse muy por encima de la de las plantas inferiores, en las partes más favorables de los vegetales.

Cuanto más descendemos en la escala animal, mayor importancia vemos adquirir á las sensaciones interiores unidas á la digestion ó á las funciones de reproduccion, comparándolas con las sensaciones exteriores; en las plantas cuya superficie resiste más aun á las escitaciones exteriores, de ninguna importancia para ellas, la desproporcion es mayor todavía, porqué, á escepcion de la luz y de la composicion química de la atmósfera, el mundo exterior tiene poco interés para los vegetales. Sin embargo sabemos, así lo muestran ciertos casos particulares, que plantas de un órden elevado adquieren conocimiento de algunos hechos que revisten para ellas gran importancia; por ejemplo, las plantas que cojen insectos son sensibles al contacto de las hojas; las plantas trepadoras saben discernir entre los puntos de apoyo, etc.

En vista de las consideraciones que preceden nadie se dará por sorprendido si concedemos á las plantas una sensibilidad, y, lo que es más, una sensibilidad consciente, con respecto á todas las escitaciones contra las que reaccionan, sea instintivamente, sea de una manera reflexiva. Hemos de tener en cuenta que la oscilaria, cuando

se dirije hácia la parte alumbrada del vaso que la contiene, es tan sensible á la luz como el pólipo; que la hoja de la vid siente la luz hácia la que se esfuerza en volver su lado derecho; y que, finalmente, cada flor siente la luz á la que vuelve la cabeza al desplegarse. Creemos tambien que la hoja de la *Dionea* y de la *Mimosa púdica* sienten el contacto de los insectos antes de reaccionar contra esta sensacion replegándose, porque es cosa esencial en toda accion refleja como en toda reaccion psíquica, que las preceda una percepcion psíquica, y esta última es precisamente la sensacion consciente. Aun más, creemos al mismo tiempo que la planta tiene el sentimiento de los procedimientos físicos de la organizacion que corresponden á la digestion animal; que tiene á la par sensaciones sexuales, y que estas últimas se producen en los órganos en que está más concentrada la vitalidad de la planta, y en el momento de florecer, cuando su actividad formatriz no sigue ya una marcha químicamente ascendente, sino descendente: pruébalo así la absorcion del oxígeno y exhalacion de ácido carbónico por las flores, de donde resulta que las fuerzas formatrices han pasado de una construccion material á una especie de concentracion animal, y han alcanzado á estar disponibles para los procedimientos puramente receptivos. No cabe duda alguna en que el contenido de esta convencia de-

be ser muy escaso, mucho más escaso sin duda que en el más ínfimo gusano; porque, ¿de donde podia venirle esta riqueza y esta precision que dan á los animales hasta las formas más imperfectas de los órganos de los sentidos?

Hemos podido descubrir en la planta una conciencia. Pero ¿hasta qué punto puede tener esta conciencia unidad en el vegetal?—Sentado está el principio de que la unidad de la conciencia depende de la posibilidad de la comparacion de dos representaciones ó sensaciones, y que esta comparacion depende, á su vez, de una comunicacion suficiente entre los puntos que producen las dos sensaciones. La cuestion, por lo tanto, puede plantearse así: ¿existe tal comunicacion en las plantas? Ya en los animales las relaciones entre muchos centros nerviosos, aunque establecidas por medio de cordones nerviosos, son muy defectuosas, y la unidad de conciencia resulta de hecho existir solamente en el caso de escitaciones muy enérgicas. La rapidéz de propagacion de la corriente nerviosa en el hombre se eleva, segun Helmholtz, á cerca 100 pies por segundo; en la *Mimosa púdica*, de que hace poco hablamos, la velocidad solo es de algunos milímetros en igual fraccion de tiempo. Basándose en estas diferencias de rapidéz podemos formarnos una idea aproximada de los obstáculos que se oponen á la comunicacion, como tambien de la altera-

cion y de las modificaciones de los resultados transmitidos. Es posible que los vasos espirales sirvan para las comunicaciones de esta clase, pero no está probado aun. En todo caso las condiciones necesarias para alcanzar la unidad de conciencia están menos reunidas entre dos estambres inmediatos, que entre el cerebro y los ganglios del hombre. Podrá existir siempre una comunicacion suficientemente fuerte y fiel entre dos partes de una planta situada una cerca de otra, pero no me atrevo á afirmar que pueda ser cuestion de la unidad de conciencia de una flor, y tal vez ni siquiera de un estambre. La planta, por otro lado, no tiene necesidad de una unidad de conciencia como el animal; no le serviría de nada el hacer comparaciones, ni el reflexionar sobre sus actos. Necesita solo sensaciones aisladas que puedan obrar sobre ella como motivos para la intervencion de lo inconsciente; á estas sensaciones no les cabe en la planta otro papel y lo desempeñan tan perfectamente con conciencias separadas como con una sola conciencia.

La creacion del mundo organizado.

POR

CARLOS MARTINS.

I

Exposicion histórica.

Durante mucho tiempo la historia natural se ha limitado á ser una ciencia puramente descriptiva, reduciéndose á considerar las formas exteriores de los séres vivientes sin preocuparse de su constitucion íntima. Buffon habia pintado admirablemente los animales, habia reproducido sus caracteres y analizado sus costumbres; pero no habia cuidado de clasificarlos. Linneo separó los animales y las plantas considerándolos por sus caracteres más aparentes, dióles nombres y difundió así un rayo de luz en el caos de la historia natural. Dotado de un esquisito sentido para apreciar las afinidades estableció las uniones más

acertadas entre séres sumamente distintos en apariencia, semejantes en realidad; pero sus clasificaciones no se apoyaban sobre ninguna base filosófica. A L. de Jussieu estaba reservada la gloria de formular en 1789 los principios generales del método ó clasificacion natural de los vegetales. En 1817, Cuvier publicaba su *Zoologia*; la obra tenia este título; *el reino animal distribuido segun su organizacion*. Este título ya por sí solo es una revelacion; patentiza la alianza íntima de la zoologia con la anatomia comparada; indica el propósito de aplicar razonadamente el método natural á la clasificacion de los animales. Resucitando tambien Cuvier á la par los vertebrados fósiles, con ayuda de restos de huesos por la tierra conservados, les asignó un sitio en la série animal actual, cuyo órden completan, llenando las lagunas que separan las clases, las órdenes y los géneros. Terminando con tanta brillantez su obra, Cuvier inauguraba la nueva era de la ciencia de los séres organizados. Despues de las reformas de Jussieu y de Cuvier la historia natural dejaba de ser una ciencia puramente descriptiva, un inventario convenientemente redactado de las riquezas de la naturaleza; adquiria el título de ciencia filosófica cuyos ramos debian converger á un fin comun, la generacion sucesiva de las relaciones de los séres organizados entre sí, á fin de resolver un dia el gran problema de la vida en la superficie del globo.

Al lado de Cuvier se hallaba un profeta, mal conocido de todos, y cuyo verdadero mérito hasta del mismo Cuvier era ignorado; este profeta era Lamark. Botánico y zoólogo á la vez habia descrito gran número de animales y plantas. Este trabajo, extenso y minucioso, léjos de fortificar en él la fé en la inmutabilidad y permanencia de las especies, la habia hecho vacilar en sus cimientos. En 1809, fué el primero en emitir la idea de que las modificaciones producidas en un ser viviente por la influencia de causas exteriores prolongadas, deben transmitirse por herencia á sus descendientes. De modo que, segun él, una especie podia producir otras especies muy distintas del tipo orgánico; tan solo los caracteres principales eran los que resistian sin anularse á la accion secular de nuevas condiciones de vida. Aunque dando á sus teorías distinto camino, E. Geoffroy Saint-Hilaire, que sobrevivió á Lamarck, se encaminó al mismo fin en sus investigaciones sobre anatomia comparada; desgraciadamente comprometió alguna vez la causa que defendia con asertos emitidos prematuramente y no justificados por hechos numerosos y bien comprobados. En sus discusiones con Cuvier fué amenudo vencido, á causa de lidiar con armas desiguales; las que esgrimia su terrible adversario eran de mejor temple. Amenudo tambien estaba él vencido en lo cierto, pero, como Lamarck, se habia adelantado

á su época, y solo el porvenir debia rehabilitar á ambos.

Un gran poeta, un genio universal, Goethe, habia estudiado con apasionamiento desde su juventud la historia natural, y las ideas que germinaban en el seno de la ciencia contemporánea se habian apoderado de su espíritu. En las variedades infinitas de los vegetales y animales Goethe veia tan solo trasformaciones de uno ó más tipos primitivos, en los diversos órganos no encontraba sino un mismo solo órgano modificado. Guiándose en su instinto de poeta, presentia la unidad en la variedad, y en prosa y en verso, y en sus novelas y en sus conversaciones, sustituia á la idea de creacion la de metamórfosis; con igual constancia condenaba tambien, refutaba y hacia caer el ridículo sobre las causas finales, principal argumento de los partidarios de un orígen sobrenatural. Sin ser un sabio de profesion, Goethe supo prever cual seria el carácter de la evolucion futura de las ciencias, evolucion que hubiera él contribuido poderosamente á adelantar si las bellas letras no hubiesen absorvido todas las fuerzas de su poderoso genio.

Entre los precursores de la historia natural moderna debemos citar aun dos hombres que la han abierto nuevos horizontes. Uno de ellos es de Baer, creador de la embriologia. Siguiendo paso á paso la evolucion de los animales, probó que

atraviesan todos fases diversas en el seno materno, y ascienden paulatinamente en la série de los séres, partiendo de un grado inferior al en que se deben encontrar en el instante del nacimiento. Luis Agassiz, de orígen Suizo y luego profesor en Boston, ha sido el segundo iniciador. Extendiendo y fecundando los resultados de Baer demostró que el desarrollo paleontológico es perfectamente comparable al desarrollo embrionario. El ser viviente se eleva mucho en la série actual; los animales fósiles han seguido un camino paralelo. Los más antiguos tienen una organizacion menos complicada que los más recientes, y representan una de las fases del estado embrionario de estos últimos. Esta profunda verdad descubierta por Agassiz ha disipado, con más fuerza que muchas otras, las nebulosidades que presentaba la historia de la creacion y ha preparado las generalizaciones que permiten concebir un conjunto. Fáltame espacio para citar otros sabios cuyos trabajos han contribuido al advenimiento de la ciencia actual, sin que por esto fuesen los precursores del Mesias que el lector habrá ya adivinado, de Cárlos Darwin.

No pretendo ocuparme esclusivamente del orígen del hombre: bastantes controversias ha producido, la pasion ha ofuscado la inteligencia, la teología ha querido intervenir en esta cuestion candente, y ha llegado á ser cosa difícil en extre-

mo el emitir una apreciacion equitable. Por lo tanto quiero limitarme á exponer el estado de nuestros conocimientos actuales sobre la creacion de los séres organizados en general, tomando por guia la escelente obra del profesor Häeckel, de Iena, titulada *Historia Natural de la Cr acion*. Limitándome al papel de simple intérprete, no pretendo juzgar. sino exponer, y aun á veces tan solo traducir. Deseo presentar ante los ojos del lector un cuadro compendiado de los recientes trabajos de Darwin. Wallace, Huxley, Carpenter, Haeckel y J. Hooker, reunidos en la obra citada.

II.

PROTISTAS.

Serie animal actual.—Embriologia y Organos inútiles.

El naturalista no ha de preocuparse en lo más mínimo de la creacion de la materia; la materia existe, esto le basta; la materia es indestructible, él lo prueba.

¿Cómo se han producido en el orígen los séres organizados más elementales? ¿Ha sido por la combinacion de algunos cuerpos simples, tales como el oxígeno, el hidrógeno, el ácido carbónico y el azoe, por medio de una generacion espontánea? Cosa es que se ignora todavía, pero podemos estudiar los organismos menos complicados y se-

guirles en su desarrollo sucesivo. La geología nos enseña, por su parte, que estos séres inferiores han sido los primeros que han aparecido en la superficie del globo. Las capas más antiguas nos han conservado algunos vestigios de ellos: eran animales marinos colocados en los más ínfimos grados de la série animal; por ellos ha empezado la creacion. Por otra parte, sondas hechas á grandes profundidades en los mares actuales, han hecho recientemente descubrir un ser viviente cuya estructura es todavia más simple que todo lo anteriormente conocido. M. Haeckel cerca de Niza, de Bergen, de las Canarias y en el estrecho de Gibaltar, y M. Huxley en los mares del Norte, han encontrado á la inmensa profundidad de 4.000 y de 8.000 metros séres á que han dado el nombre de *moneras*. Preséntanse bajo la forma de pequeñas masas gelatinosas del tamaño de una cabeza de alfiler, ó con el aspecto de una pasta viscosa que cubre algunas piedras ú otros cuerpos sólidos. Estas masas se componen únicamenre de *albumina sin ninguna envoltura y sin ningun vestigio de organizacion interior*. Cuando la monera se mueve lo hace con ayuda de prolongaciones salidas de la masa central, parecidas á filamentos ó apéndices digitiformes. Estos apéndices no son fijos y persistentes; cuando el animal no se mueve desaparecen. Valiéndose del microscópico se ha podido descubrir el modo de alimentarse la

monera. Cuando partículas orgánicas, restos de otros séres vivientes, se encuentran en contacto con ella, se pegan á su superficie donde producen una irritacion; de esto resulta una afluencia de materia albuminosa que acaba por envolver el cuerpo estraño incorporándole á la masa de la monera, y allí se disuelve por endosmosis. El modo de multiplicacion es todavía más simple: la pequeña masa presenta primero una reduccion en su parte central que llega á dividirla en dos; estas acaban por separarse completamente para constituir dos séres distintos, que á su vez se dividirán en otros. ¿La monera es una planta ó un animal? Ni lo uno ni lo otro, ó si se quiere lo uno y lo otro, porque en los rangos inferiores del reino orgánico las diferencias desaparecen y los caracteres distintivos que sirven para distinguir los animales y los vegetales superiores se borran por completo. El conjunto de estos séres constituye un reino intermediario entre los reinos animal y vegetal, que Bory de Saint-Vicent habia, hace ya mucho tiempo, reconocido y designado bajo el nombre de reyno *psicodiario*, Haeckel lo ha calificado de reino de los *protistas*. Elevémonos un grado más en esta clase. En lugar de un simple copo de albumina, encontramos la célula; esta se compone de un núcleo sólido de albumina rodeado de albumina menos compacta que ha secretado una envoltura exterior; he aqui

la célula, base y orígen de la organizacion de todos los vegetales y de todos los animales. La célula puede vivir aislada y constituye los protistas conocidos bajo el nombre de *amœba*, *protococcus* etc. La *amœba* se multiplica como la monera; su envoltura se desgarra, en el interior se desarrollan dos núcleos, la pequeña masa se divide, y dos *amœba* aparecen en lugar de uno. Cada una de estas dos mitades se divide á su vez en otras dos, y esta multiplicacion se continua así hasta lo infinito.

Todos los vegetales y todos los animales, sin esceptuar el hombre, proceden invariablemente de un huevo. Al aparecer este huevo es solo una simple célula, una *amœba* que se desarrolla en un ser vivo en vez de desarrollarse aisladamente. En este hecho ya podemos entrever que el orígen de cada ser en particular es igual al del reino organizado en conjunto. En el momento de la concepcion toda planta, todo animal naciente, es, por lo tanto, un protista en estado elemental. Por otro lado, si la tierra hubiese podido conservar las huellas de los primeros seres que han aparecido en su superficie, veríamos que son protistas idénticos al huevo de los animales y vegetales de los tiempos presentes. La poca consistencia de su tejido ha acarreado su pérdida, pero la más legítima deduccion nos permite afirmar su existencia. En resúmen, seguir con Baer el desarrollo de un

animal en el seno de su madre, ó elevarse con Darwin y con Haeckel del sér mas simple al mas compuesto, ó bien examinar con Agassiz los fósiles escalonados en la série de los terrenos geológicos, es hacer estudios paralelos y comparativos cuyos resultados concordantes se completan y confirman mútuamente. La botánica, la zoología, la paleontologia, la embriología, son solo una sola y misma ciencia, cuya conclusion general es la unidad originaria de los séres vivientes y sus transformaciones sucesivas en el tiempo y en el espacio. De esta manera vemos aparecer en las ciencias naturales la unidad que reina ya en las ciencias físicas. Hay más todavía; no siendo las fuerzas llamadas vitales ó fisiológicas sino fuerzas físicas transformadas en el seno del organismo, el abismo que existia entre el reino orgánico y el inorgánico, entre los cuerpos inertes y los seres vivientes, queda definitivamente cegado. Una sola ciencia, la de la naturaleza, abraza ya en su majestuosa unidad todas las ciencias parciales que la division necesaria del trabajo científico y el limitado horizonte de la inteligencia humana, habian distinguido hasta aquí.

Estudiemos primero la serie animal actual, en la que encontraremos el mayor número de seres conocidos generalmente por el lector. En la base de los dos reinos organizados se encuentran los protistas, intermediarios entre la planta y el ani-

mal. Esta ramificacion se desprende del tronco comun á los vegetales y animales; empieza por el monera, que hemos descrito, comprende las *diatóneas* y *rizopodos*, muchos infusorios y se termina en las esponjas. Inmóviles ó dotados de movimiento estos seres se aproximan unas veces á los animales, otras á los vegetales, por sus formas, sus caracteres y su modo de nutricion. Entre ellos los sexos no se ofrecen nunca distintos, no hay macho ni hembra; la multiplicacion se efectua por division. Gran número de protistas viven aislados: tales son los infusorios; otros se reunen y forman colonias, como las esponjas.

Entremos de lleno en el reino animal propiamente dicho. Todos sabemos que los animales constituyen una serie ascendente que empieza por los más simples y acaba por los más complicados. Los antiguos zoólogos habian ya reconocido que esta serie ascendente no era ni única ni continua, y que no podia de ningun modo ser representada por una escala en que se encontrase el pólipo en la base y el hombre en el último peldaño. En efecto, se habian distinguido cuatro tipos muy bien caracterizados alrededor de los cuales gran número de animales venian á agruparse naturalmente. Zoófitos, moluscos, anélidos y vertebrados: tales eran las divisiones generales admitidas por todos los naturalistas; cada una comprendia un gran número de clases, de géneros y

de especies de animales muy diversos en apariencia, pero en realidad muy análogos. Esta analogía se esplicaba suponiendo que la naturaleza no habia creado los animales al azar, sino siguiendo un plan razonado, trazado por una inteligencia superior. Los trabajos de los zoólogos modernos han probado que la analogía que se observa en una misma clase es debida á otra causa: procede de que los animales que la componen son todos salidos de un solo é idéntico animal. Tomemos por ejemplo el grupo de los crustáceos; no hay otro en el que sean mas variadas las formas. Hackel ha reunido en una misma lámina las *sacculinas*, *cyclopes*, *lerneos*, *anativos*, *limnetis* y *salicoques*. Apenas puede nadie concebir que estos animales pertenezcan á un mismo grupo, en tanto grado son sus formas diversas; pero en otra lámina, colocada enfrente de la primera, el autor nos presenta el dibujo de estos mismos animales al salir del huevo. En este momento de su existencia sus formas son casi idénticas, y están tan solo separadas una de otra por diferencias análogas á las que se observan entre las especies de un mismo género. Todas ellas se parecen á un crustáceo adulto de una estructura sumamente simple, que solo posee tres pares de patas fijadas en la superficie que corresponde al vientre de un disco redondo, ovalado ó piriforme, que representa el cuerpo, y un ojo impar colocado encima de la bo-

ca; este es el tipo mas inferior de todos los crustáceos, conocido bajo el nombre de *nauplius*. Todos los crustáceos existentes han salido de este crustáceo primitivo modificado por la influencia de las condiciones exteriores, la transmision hereditaria de las modificaciones adquiridas, y la seleccion natural. Haeckel cita por qué animales de transicion los diferentes órdenes de crustáceos se enlazan unos á otros, para venir á parar al tronco comun en cuya base se encuentra el *nauplius*.

Tal vez en rigor los antiguos zoólogos se habrian familiarizado con la idea de que los animales de una misma clase podian reducirse á un mismo tipo; pero las cuatro grandes ramificaciones del reino animal, zoófitos, annélidos, moluscos y vertebrados, se les han presentado siempre como separadas entre sí por barreras que no se podian salvar. Investigaciones y descubrimientos nuevos han permitido reconocer las formas de pasaje que los unen, séres intermediarios que los enlazan recíprocamente entre sí. Durante mucho tiempo no se conoció ninguna transicion entre los vertebrados inferiores, representados por peces como el *cyclostomes*, y la ramificacion de los invertebrados. Un pequeño animal, escondido entre las arenas del mar, ofrece el ejemplo de un grado más en la degradacion del tipo vertebrado. El *amphioxus* no posee cerebro ni columna vertebral, tiene solo una médula espinal y la cuerda

ligamentosa que la acompaña en el estado embrionario de los vertebrados. Una abertura, correspondiente á la boca, es la única cosa que distingue la extremidad anterior de la posterior; el *amphioxus* es, por lo tanto, un vertebrado reducido á su más simple expresion y provisto solamente de la médula espinal que caracteriza la ramificacion entera. Por otra parte, M. Kowaleuski ha demostrado que las larvas de los *ascidios*, animales que pertenecen á la ramificacion de los moluscos, se hallaban provistas de una columna vertebral que desaparece cuando el animal se fija sobre una roca, y se convierte en una especie de masa informe en la que no sin mucho trabajo se alcanza á reconocer un ser viviente. Sería temerario deducir de estos hechos el que los vertebrados descienden de los moluscos, pero combinados con otras consideraciones, estos casos parecen anunciar que las dos ramificaciones tienen un orígen comun en la clase de los anélidos vermiformes.

Los vertebrados se dividen en peces, amfibios, reptiles, aves y mamíferos. Entre todos estos órdenes los zoólogos han señalado transiciones que inducen á creer, apesar de las acentuadas diferencias exteriores, que pueden reducirse á un tipo comun. Las sirenas y los proteos forman el lázo natural que une los amfibios á los peces. La embriologia confirma este dato ya que en su pri-

mera edad los batracios (rana, sapo, salamandra) se hallan en estado pisciforme bajo el nombre de renacuajos. Entre los verdaderos reptiles (lagartos, tortugas, serpientes) y las aves, parece, á primera vista, que no hay ni puede haber lazo comun. Sin embargo, ya de Blainville, partiendo de consideraciones anatómicas, habia afirmado la estrecha conexion que une estos dos órdenes de animales tan distintos á nuestros ojos,—los unos arrastrándose por el suelo, los otros cerniéndose por los aires; aquellos cubiertos de escamas, estos adornados de espléndidos plumajes. Precisado á renunciar á los argumentos que suministra la anatomía, que son decisivos para los naturalistas, encuentro en la paleontología pruebas más sorprendentes para la mayoría de mis lectores. Las piedras litográficas de Solentrofen nos han conservado las huellas de un ave (*archæopterix lithographica*) que presenta una completa analogía con los reptiles: estos tienen la columna vertebral prolongada en forma de cola; entre las aves se reduce á algunas vértebras las últimas de las cuales se encuentran soldadas en una sola placa huesosa para recibir las plumas caudales. En el *archæopterix* persiste todavía la cola de los reptiles y se compone de veinte vértebras ostentando sendos pares de fuertes plumas á cada lado. La cola existe, por otra parte, en los embriones de las otras aves: nueva prueba de que este órgano,

atrofiado en los adultos, es una herencia de los reptiles sus antecesores geológicos.

En los mamíferos abundan las pruebas de la filiacion entre ellos y sus predecesores inmediatos en la série animal. Es ya sabido que el *ornitorinco* y le *equidno* que viven actualmente, llenan el profundo vacío que parece existir entre los mamíferos y las aves. Del mismo modo los animales de Oceania, los marsupiales, llamados así porque alimentan á sus hijos en una bolsa situada en su vientre, presentan todos los tipos que luego han de aparecer en los mamíferos superiores, cuyo advenimiento parecen preparar. En la série de los terrenos los mamíferos más antiguos descubiertos hasta hoy son igualmente marsupiales, y, si se consideran en conjunto la fauna y la flora de Oceanía, se adquiere la conviccion de que este continente pertenece á una creacion anterior á la nuestra. Semejante á las regiones polares en que la época glacial ó de los grandes hielos persiste todavía actualmente despues de haber reinado sobre una porcion considerable de la superficie terrestre, la Oceanía, comparada al antiguo continente, nos presenta el instructivo espectáculo de dos épocas geológicas distintas que coexisten simultáneamente en vez de sucederse en la série de los tiempos.

Entre los mamíferos, la tribu de los paquidermos representada por los elefantes, los tapires, los ri-

nocerontes, los cerdos y los caballos, parece completamente aislada, y contrasta por la estrañeza de sus formas y su organizacion escepcional con los demás cuadrúpedos. La extrañeza de las formas depende principalmente de que esta clase se ha desarrollado en especial en la época de los terrenos terciarios y cuaternarios; es, hablando propiamente, una clase de animales fósiles. Nuestros dos elefantes, el de Africa y el de la India, tenian en esta época numerosos conjéneres; el elefante con clines era contemporáneo del hombre de la edad de piedra. Todos han sucumbido; solo dos se han perpetuado. ¿Qué inteligencia, por poco dotada que esté de sentimiento artístico, no se sorprende al ver la extraña fisionomía de los elefantes é hipopótamos, animales simplemente bosquejados por su forma y monstruosos por su volúmen? La causa de tantas rarezas estriba en que estos séres tienen en realidad formas de animales fósiles; apenas podia dárseles cabida en el cuadro del reino animal antes de haber descubierto en el seno de la tierra sus congéneres y las demás especies con las que los paquidermos, unidos á los rumiantes (camello, ciervo, antílope, buey, carnero), forman un conjunto armónico que por un lado se enlaza á los cetáceos y por otro á los roedores.

En resúmen: las clases animales, lejos de estar aisladas, se hallan en su orígen unidas entre sí;

no forman una série única y continua, sino un árbol genealógico parecido á los que conservan con tanto cuidado las familias aristocráticas. De estos árboles salen numerosas ramas, algunas de ellas cesan de crecer, otras continuan ramificándose. El árbol genealógico del reino animal presenta las mismas particularidades: así vemos que la rama de los marsupiales se detiene en los *Hylacionos*, la de los cetáceos en la ballena, mientras la de los monos superiores se eleva hasta el hombre.

Creo poder añadir de mi cuenta, sobre este particular, que la aparicion de un mismo tipo morfológico, y, por decirlo así, de un mismo animal sobre diversos grados de la escala zoológica, es todavía uun argumento en favor de la comunidad de orígen, combinada con las modificaciones subsiguientes. El tipo del mono, con manos y cola prehensiles, aparece en primer lugar en el camaleon, reptil que no se arrastra, sino que trepa, y arrolla su cola entorno la rama en que se sostiene. Este tipo reaparece entre los marsupiales, los roedores y los carnívoros plantígrados, para multiplicarse, diversificarse y terminarse en los monos de cola prehensil de la América meridional.—El dragon volador, en los reptiles, es la primera aparicion de un animal que se sostiene en el aire con ayuda de una membrana estendida sobre las partes laterales del tronco. El

petaurista en los marsupiales, la *ardilla* en los roedores, y finalmente, el *galeopiteco* en los monos, son la repeticion del mismo tipo morfológico desde los reptiles hasta los primatos.

El reino vegetal presenta repeticiones análogas; por ejemplo, el tipo *ranúnculo* reaparece con una forma en las rosáceas, y con otra en la ramificacion de los monocotiledones. Este hecho no tiene nada de sorprendente. En la evolucion sucesiva de los séres vivientes, apesar de profundas diferencias de organizacion, las mismas circunstancias exteriores y las mismas necesidades han producido el desarrollo de las mismas formas que la herencia ha fijado y mantenido por la reproduccion de la especie.

Hemos visto ya que la embriología atestigua la unidad en el órden de los crustáceos, por ejemplo, todos los que derivan de un animal primitivo, aun viviente, el *nauplius*. Los vertebrados superiores obedecen á la misma ley. En una lámina que él mismo ha dibujado, Haeckel nos muestra embriones de cuatro semanas, del hombre, del perro, de la tortuga, y del pollo, á los cuatro dias. La identidad entre ellos es casi absoluta. Todos presentan una cola, los miembros se ofrecen bajo la forma de cuatro pequeños abultamientos; vése marcado el sitio de la nariz, del ojo y de la oreja. Todos tienen tres hendiduras branquiales que solo persisten en los peces, y se borran en los ani-

males terrestres que hemos nombrado. Estas hendiduras nos demuestran que todo vertebrado presenta primero una organizacion que lo asimila á los peces. Al cabo de dos meses en el hombre, de seis semanas en el perro y la tortuga, y de ocho dias en el pollo, las hendiduras branquiales han desaparecido, pero la cola persiste todavía; aparecen los dedos y empiezan á manifestarse algunas diferencias entre el perro y el hombre, por un lado, y el pollo y la tortuga, por otro. A partir de este momento las diferencias se acentúan, y estos séres tan parecidos en su principio acaban por ser tipos completamente distintos; pero su estado embrionario nos ha evidenciado que su organizacion es primero, no la del grupo de que forman parte, sinó del de los peces, animales acuáticos colocados en un grado inferior de ramificacion de los vertebrados.

Existe otro órden de pruebas en las que se apoya la escuela transformista, y es la existencia en los animales y los vegetales de órganos rudimentarios, abortados, de ningun uso para el ser organizado á que pertenecen, pero que desarrollados en otros animales, desempeñan en esto funciones importantes (1) Ejemplos de ello se encuentran amenudo en todo el reino animal.

(1) En el estudio del mismo autor sobra «La unidad orgánica en los dos reinos» incluso en este volúmen, habrá visto el lector muchos detalles sobre este asunto. (N. del T.

El reino vegetal nos ofrece casos análogos. Las hojas abortan en las cácteas, la acacia de Nueva-Holanda y el *lathyrus aphaca* de nuestros campos. Los estolones de las leguminosas y cucubirtáceas, los filamentos estériles de la flor de las labiadas, son tambien órganos abortados—útiles los primeros á la planta como instrumentos de prehension; absolutamente sin uso los segundos.

En la antigua filosofía de las ciencias naturales se procuraba explicar la presencia de estos órganos inútiles, considerándolos como una prueba de la unidad del plan seguido por el Creador en los dos reinos orgánicos. Eran comparados á las ventanas supuestas sin abertura que hacen paralelo con verdaderas ventanas, y denotan en un edificio simétrico elplan razonado y eurítmico del arquitecto. Desde el momento en que se ha admitido la filiacion sucesiva de los séres vivientes, otra esplicacion se impone al naturalista filósófo. Estos órganos existen aunque no tèngan uso alguno, porque todos los animales tienen un orígen comun; son rudimentarios, pero desempeñan funciones, porque las circunstancias que actualmente rodean al animal que lucha por la existencia no necesitan su empleo; de esto resulta una atrofia sucesiva que, continuándose durante una larga série de siglos, ha reducido de más en más, y hasta ha llegado á hacer desaparecer enteramente un órgano que era ya supérfluo. De estas dos hi-

pótesis la segunda tiene la ventaja de no suponer en ningun modo gratuitamente un plan para esplicar el resultado necesario de la comunidad pe orígen, combinada con la herencia de las adaptaciones funcionales de Lamark, y la seleccion natural de Darwin.

Aunque no pretendo ocuparme especialmente aquí del orígen del hombre, no puedo, con todo, prescindir de satisfacer la justa curiosidad del lector, dándole á conocer la opinion de M. Haeckel sobre esta grave cuestion.

Los trabajos de Huxley y de Broca han probado que la organizacion del hombre es análoga á la de los grandes monos antropomorfos: orangutan, gorila, chimpanzé y gibbon. Comparado uno enpos de otro, todos los aparatos orgánicos del hombre á los de estas cuatro especies, los anatomistas precitados han descubierto que las relaciones son á veces más íntimas con una, á veces con otra de estas especies. Cada uno de estos séres antropoideos presenta puntos de semejanza y de diferencia con el hombre, pero de una manera general todos son mucho más afines al hombre que á los demás monos, mandriles etc. Segun Haeckel, el hombre habia salido de este grupo antropomorfo como de un tronco comun. Han desaparecido y faltan por lo tanto los seres intermediarios, bien sea á causa de que no se hayan descubierto hasta el dia sus restos fósiles, bien se pueda explicar el he-

cho suponiendo que el continente, cuna del género humano, colocado entre la península de la India y el Africa, está actualmente cubierto por las aguas del mar. Los fenómenos de atavismo, ó reversiones, nos permiten afirmar la existencia anterior de estos tipos intermediarios. Los idiotas microcéfalos, tan detalladamente descritos por Cárlos Vogt, representan hombres simianos, reversiones accidentales al estado primitivo. Estos séres desgraciados son todos mudos; les falta el lenguaje articulado, como la inteligencia. El lenguaje articulado es, por lo tanto, el carácter distintivo del hombre, y la filología confirma las aseveraciones de la historia natural. Segun las investigaciones de Federico Müller, y de Augusto Schleicher el lenguaje articulado reconoce su primordial orígen en los sonidos inarticulados é interjecciones con que los animales expresan el terror, el deseo, la alegría, el dolor. Nuestras lenguas perfeccionadas han sido precedidas por gran número de lenguas rudimentarias é imperfectas que han sucumbido con los que las hablaban. La raiz de nuestras lenguas se encuentra en la India, primitiva cuna del género humano, designado como «paraiso» en el lenguaje de las religiones. De allí partidas, las emigraciones de la especie humana se han extendido por la Polinesia, Africa meridional, Asia y Europa. Otro ramo ha poblado el norte de Asia y de Europa, y ha pe-

netrado por el estrecho de Behering en América recorriéndola de norte á sud, en toda su extension. Los profundos estudios filológicos de los dos sábios citados vienen en apoyo de los resultados puramente antropológicos de los naturalistas. El tipo más perfecto del hombre, segun Haeckel, es el *hombre del mediterráneo*, cuya superioridad se ha afirmado desde los tiempos más antiguos con las precoces civilizaciones de Egipto, Fenicia, Asiria, Grecia y Roma.

III.

Sucesion cronológica de los animales y de los vegetales.

Hemos visto que la moderna historia natural reposaba sobre la doble base de la anatomía y de la morfologia comparadas, combinadas con el desarrollo embriológico de cada sér en particular. Fáltanos dejar sentado que la aparicion de los séres organizados en la série de los tiempos geológicos, corrobora las conclusiones deducidas del estudio de los organismos vivos. Probado esto, la nueva doctrina podrá apoyarse sobre una triple base y las consecuencias descubiertas en un órden de hechos podrán ser comprobadas en los dos restantes. Debemos, por lo tanto, encontrar, y asi los encontramos en efecto, á los animales de una

organizacion muy elemental en las capas más antiguas del globo. Sin embargo, teniendo muchos animales de estos el cuerpo blando, desprovisto de toda parte sólida, no han dejado vestigios ningunos de sus existencia. Entre las primeras capas depositadas por el mar sobre el núcleo terrestre se cuentan las que rodean el rio San Lorenzo, en el Canadá. M. Nerry Hund ha señalado en estas capas las huellas oscuras de un pequeño animal que probablemente pertenecia á la clase de los pólipos. Hásele designado con el nombre de *Eozoon Canadense*. Hasta hoy es el primer sér organizado conocido perteneciente al reino animal que ha aparecido en la superficie del globo. En las capas inmediatamente superiores y designadas bajo el nombre de *cambrianas*, la fauna es muy pobre todavía y se compone únicamente de pólipos, con algunas indicaciones de gusanos marinos de la clase de los anélidos. La vida se multiplica en el periodo siguiente, llamado siluriano por Murchisson. Estas capas se encuentran muy frecuentemente en Inglaterra, donde han sido estudiadas, en Bretaña; en Bohemia, donde han sido objeto de análisis por M. Barrande, y en los Estados-Unidos; M. de Verneuil ha probado la identidad de estas últimas con las de Inglaterra, Bohemia, Bretaña, Dusiz, orillas del Rhin y otras provincias del reino siluriano. Todas las clases inferiores del reino animal se encuentran

representadas en estas capas: desde los zoófitos hasta los moluscos superiores y los crustáceos. Baste citar, entre los animales más generalmente conocidos, los pólipos, estrellas de mar, conchas univalvas y bivalvas, náutilos, vecinos de los argonautos, pulpos y calamares. Los crustáccos llamados trilotitas, muy parecidos á las cucarachas actuales, son los animales más perfectos de esta primera creacion, que corresponde á un periodo de tiempo verdaderamente inmenso. En efecto, el espesor de estas capas primordiales y otras consideraciones, nos prueban que, durante intérvalos de tiempo que se han de contar por millares de siglos, nuestro globo rodaba por el espacio sin que ningun sér animase su superficie. Innumerables capas de sedimentos se depositaban en el fondo de sus desiertos mares. Por fin hallándose reunidas las condiciones necesarias para la vida las primeras maneras aparecieron sin dejar huellas de su existencia; vinieron despues sucesivamente los demás protistas, y en pos suyo, finalmente, los primeros pólipos; tan solo al finalizar la época siluriana se poblaron los mares, pero no del modo que hoy los vemos, tanto se distinguian de los actuales por el número como por la fisionomia de las especies. Casi sin uno de estos tipos primitivos reaparece en los terrenos posteriores, y solo algunos, como ciertos moluscos, *turbo*, *cardium*, *mytilus* y las estrellas de mar, tienen todavía re-

presentantes en la naturaleza viviente. El *amphioxus*, este pez sin cabeza ni vértebras de que ya hemos hablado, data probablemente de esta época remota; así lo hace creer el encontrarlo colocado precisamente entre los vertebrados, ya representados en el período siluriano por sus principales tipos, y los vertebrados, que no existian aun.

Todos los animales de este período son animales marinos; no se han hallado todavía vestigios de una sola especie terrestre. ¿Débese deducir de ello que no aparecia en aquella época sobre las aguas ninguna region terráquea? Esta afirmacion seria temeraria, desde el momento en que conocemos rocas más antiguas que el siluriano inferior que no han sido recubiertas por este depósito, y, por consiguiente, debian elevarse sobre la superficie de las aguas. Siendo esencialmente marinos los organismos primitivos, es más natural pensar que esta primera evolucion orgánica debia realizarse necesariamente en el mar. Efectivamente, las plantas de esta época eran igualmente algas marinas. Los vegetales como los animales terrestres solo debian retardar más su aparicion.

Se ha indicado la existencia de algunos dientes de peces en las capas silurianas superiores, pero tan solo en el período siguiente, comprendiendo los terrenos devoniano y hullero se presentan en gran número. Todos pertenecen al órden de los

peces cartilaginosos, y su piel cubierta de escamas ha sido lo único que ha quedado de la destruccion del esqueleto y de sus partes blandas: sus formas, muy distintas de las formas actuales, recuerdan las de los embriones de los peces de nuestros dias. Agassiz ha sido el primero que ha revelado esta verdad al mundo sábio; para confirmarla ha citado un *lepidosteo*, estraño pez que vive en los rios de la América del Norte, y que posee una cola extremadamente parecida á la de los peces de la época devoniana. Vemos ya delinearse visiblemente el paralelismo que anunciábamos entre el desarrollo embriológico y la série paleontológica. Un pez devoniano adulto es el embrion de una especie actual; ambos han salido de un huevo idéntico; pero en las primeras edades de la tierra el pez fósil se ha detenido en su desarrollo y ha conservado su forma embrionaria; el pez viviente ha continuado su evolucion y se ha elevado muchos grados en la escala animal.

Todos los animales que pertenecen á los órdenes comprendidos entre los zoófitos y los peces, continuan multiplicándose y diversificándose en los terrenos hullero y permiano, que suceden al devoniano. En conformidad con el órden gerárquico vemos aparecer en este último terreno los primeros amfibios, intermediarios entre los peces y los reptiles con escamas. Tales son los *labyrinthodon*, especie de ranas gigantescas. Tan so-

lo podemos ver algunas leves huellas de sus pasos conservadas en el asperon de esta época. Este asperon, como todos los demás, era primero arena blanda y húmeda de las playas del mar. El animal pasando por encima, dejó impresa la forma de sus patas. Al endurecerse la arena se ha convertido en asperon, y en la cara inferior de las placas que lo componen se vén en relieve los moldes de los huecos dejados por la presion de las patas. El *archegosaurus* del terreno hullero no pertenece á los saurios; es otro anfibio que recuerda la organizacion de los proteos que forman en la actual naturaleza el pasaje de los peces á los reptiles. De este modo se vé que la aparicion sucesiva de las formas paleontológicas sigue paso á paso la clasificacion ascendente de los animales actuales.

Hemos ya llegado al período que los geólogos designan con el nombre de *secundario;* comprende el *trias*, los terrenos jurásicos y la creta. En el trias todas las formas animales de que hemos hablado se complican y multiplican. Descúbrense además las huellas del paso de algunas aves gigantescas. En el terreno jurásico, inmediatamente superior al trias, la vida parece haberse desarrollado con una intensidad extraordinaria. Reptiles gigantescos nadaban en los mares de esta época; alcanzaban una longitud de 13 metros, y sus mandíbulas ostentaban ciento veinte dientes,

cónicos y puntiagudos. La forma del animal es de un cocodrilo, pero sus miembros son aletas; por esto se le ha dado el nombre de *ichtiosauro*. Estos animales monstruosos respiraban por los pulmones, como los cetáceos actuales; se alimentaban con peces cuyos huesos y escamas han sido hallados en su cuerpo, en el sitio ocupado por el estómago. La cola terminaba con una aleta como la de los peces; la pupila de los ojos estaba rodeada de placas huesosas parecidas á las de ciertas tortugas. He aquí, pues, un animal que toca á las tres clases: á los reptiles por los cocodrilos; á los peces y á los cetáceos que forman parte de los mamíferos. Los *plesiosauros* de los mismos terrenos se aproximan á la serpiente y tortuga, mientras los *pterodáctilos* establecen el pasaje entre los reptiles y los murciélagos.

Hasta aquí los reptiles y las aves son los reyes de la creacion; ningun mamífero ha aparecido todavía sobre la superficie del globo. Se les atribuia un orígen reciente, cuando en 1823 se descubrieron en la parte inferior del terreno jurásico, en el fondo de una mina cerca de Stonesfield, en el Oxfordshire, dos mandíbulas unidas á restos de reptiles. Estas mandíbulas eran las de dos pequeños mamíferos terrestres, y, conforme con la teoría de la evolucion, estos mamíferos pertenecientes al órden más inferior, al de los marsupiales. La aparicion de estos animales inau-

guraba, pues, en el principio de la época jurásica el advenimiento de la clase del reino animal á que pertenece el hombre.

En la creta que cierra el período secundario, se encuentran representantes de todas las clases del reino animal; tan solo dejan de reaparecer en ella las monstruosas formas de los ichtiosauriros y plesiosaurios. El período terciario, aurora de la época presente, sucede inmediatamente al período cretáceo; está caracterizada principalmente por la aparicion de otros mas complicados animales que llenan el vacío que separa los paquidermos de los rumiantes: pero no se detiene aquí la creacion; osamentos de delfines, de castores, de ardillas, de perros, de hienas, de panteras y de murciélagos nos indican la proporcion rápidamente ascendente de la série animal. Un descubrimiento que hizo en su tiempo gran sensacion, fué el de una mandíbula inferior hallada en 1837 por Lartet, en Sansans, cerca de Auch. Esta mandíbula pertenece indispensablemente á un mono vecino del gibon; sabido es que el gibon forma parte del grupo antropomorfo. El hombre no debia estar lejos, pero Cuvier habia declarado que no existia el hombre fósil, y todo el mundo juraba sobre la palabra del maestro.

Hoy todo ha cambiado. Por todas partes el hombre primitivo ha dejado vestigios de sus combates, de sus festines, de sus funerales; atestadas

están nuestras colecciones de instrumentos de piedra por él fabricados. Los osamentos de los animales de que hacia su alimento presentan las huellas de los cuchillos en pedernal con los que cortaba su carne; pertenecian á todas las especies actuales y á algunas más que han desaparecido. Así, pues, el hombre cierra la série ascendente del reino animal. Comparándose á sus antecesores primitivos no encuentra motivo para avergonzarse de su humilde orígen; él mismo se ennoblece. Si los instintos animales de astucia y violencia que ha heredado de sus primeros antepasados se manifiestan todavía fatalmente en sus luchas homicidas, puede, en cambio, siempre, oponer á los denigrantes ataques de los misántropos, el ejemplo del arte y la literatura antiguas, en el pasado, y la civilizacion y la ciencia moderna en el presente.

La aparicion sucesiva de los vegetales en las capas geológicas ha seguido una marcha paralela á la de los animales. Los vegetales más inferiores han sido los primeros en aparecer; los superiores los últimos. Sin embargo, su progresion no es tan sorprendente como la del reino de que el hombre forma parte. Fácil es dar con el motivo: las plantas son organismos poco complicados; su gerarquía es menos evidente; lo es, con todo, lo bastante para que se pueda comprobar el acorde que, bajo este punto de vista. existe entre los dos reinos.

Los vejetales más simples en su organizacion se componen únicamente de células, privadas de tallos y de flores; tales son los hongos, las algas y los líquenes. Las algas marinas han aparecido primero, dejando huellas de su existencia en las capas más antiguas del Globo; se han mantenido modificándose en los mares de distintas épocas, subsistiendo hasta hoy. Los vejetales terrestres, los musgos y los hongos no aparecen hasta en la época devoniana con los helechos y los licopodios. Durante el período hullero, las coníferas se reunen á las dos clases precedentes: entonces constituyen los inmensos bosques que, convertidos en carbon en el seno de la tierra, han formado los depósitos de hulla, inagotables hogares de la industria moderna. Las coníferas y las cicadeas, llamadas *gymnospermas*, solo producen semillas desnudas de pericarpio. Dase el nombre de *angiospermas* á los vejetales con verdaderas flores, provistos de envolturas verdes ó coloreadas y que se reproducen por medio de semillas cerradas en su fruto seco ó carnoso. Las angiospermas se dividen en monocotiledóneas y dicotiledóneas; la aparicion de aquellas remonta al período jurásico; la de las segundas es contemporánea á la creta. En esta division las plantas cuya flor está solo rodeada de una envoltura única llamada cáliz preceden á las que tienen dos envolturas: cáliz y corola. Exactamente igual es este órden de suce-

cion al que los clasificadores han seguido en la coordinacion de los vejetales actualmente vivientes. De este modo la botánica confirma á su vez las verdades que la zoología habia proclamado ya en un lenguaje más inteligible para nosotros. Las formas vejetales, lo propio que las formas animales que nos rodean, no han aparecido en una misma época. Ciertas plantas remontan mas allá de la creta; muchas de ellas son terciarias: sus hojas, flores y frutos han dejado huellas indelebles en las capas terrestres, y la capacidad de los botánicos paleontólogos Ad. Brogniard, Sæppert, Unger, Heer, Schimper y Saporta, han sabido descifrar estos herbarios fósiles y reconstituir tantos vejetales desaparecidos. Las dos ciencias hermanas: la botánica y la Zoología, unen sus esfuerzos para hacer revivir las épocas geológicas que han precedido á la nuestra. Gracias á ellas, los diferentes capítulos de la historia del globo se completarán poco á poco, y cada dia nos descubrirá alguno de los misterios de la creacion.

La presente generacion habrá podido vislumbrar la primera aurora de este nuevo sol, cuyos rayos han de disipar como vanas sombras las oscuridades místicas y las tradiciones fabulosas que envolvian el orígen del mundo.

LA CIENCIA MODERNA

BIBLIOTECA DE OBRAS CIENTÍFICAS CONTEMPORÁNEAS

La aceptacion que el público ha dispensado á nuestra Biblioteca nos impone deberes que gustosos nos proponemos cumplir.

Además de escoger escrupulosamente entre las obras científicas que vayan apareciendo en Europa, las mejores y más apropiadas al gusto de nuestro público, procuraremos ir mejorando las condiciones materiales de la publicacion, hasta ponerla á la altura de las de la misma índole que aparecen en el estranjero.

Cada dia realiza la ciencia nuevos progresos; darlos á conocer á España es nuestro objeto con el deseo de difundir y popularizar las conquistas incesantes del espíritu moderno.

Así lo han comprendido cuantos nos han ofrecido genero-

samente su concurso para la prosecucion de nuestro plan; así lo ha comprendido el público en general que casi ha agotado, en el poco tiempo que ha transcurrido desde su aparicion, las dos obras publicadas apesar de ser la tirada muy numerosa.

Con la primera dimos á conocer los últimos progresos realizados en Astronomía; presentamos, en la segunda, las modernas teorías sobre Zoología; condensamos en la presente los recientes estudios sobre Botánica: tenemos preparadas para publicar sucesivamente, sin interrupcion, obras sobre Física. Mitologia comparada. Psicologia filosófica. Antropologia, etc.

OBRAS PUBLICADAS EN ESTA COLECCION

VIAJE POR EL ESPACIO

POR

CAMILO FLAMMARION

Hé aquí el índice de las materias que comprende este volúmen, del que quedan pocos ejemplares.

I.—Los universos lejanos.

II.—El movimiento y la vida en el espacio.

III.—La dislocacion del firmamento.

IV.—La astronomía en Júpiter.

V.—Geografía de Marte.

VI.—El Sol.

VII.—Ultimos descubrimientos astronómicos.

VIII.—La Luna.

Apéndice.—Aplicaciones industriales del color solar.

Un volúmen de más de 300 páginas,—10 REALES.—

EL ORIGEN DEL HOMBRE

POR

CÁRLOS R. DARWIN

A fin de facilitar la adquisicion de las obras en que el insigne naturalista inglés condensa sus célebres teorias transformistas, hemos reunido en este volúmen las que han alcanzado mayor popularidad en el mundo científico. Hé aquí las materias contenidas en la obra.

PREFACIO.

CAP. I.—Pruebas de que el hombre desciende de una forma inferior.

CAP. II y III.—Facultades mentales del hombre y de los animales inferiores.

CAP. IV.—Modo como el hombre se ha desarrollado de alguna forma inferior

CAP. V.—Desarrollo de las facultades morales é intelectuales en los tiempos primitivos y en los civilizados.

CAP. VI.—Afinidades y genealogía del hombre.

CAP. VII.—Las razas humanas.

APÉNDICES.

I.—La seleccion sexual.

II.—La expresion de las emociones en el hombre y en los animales.

Un volúmen en 8.° de más de 300 páginas 10 REALES.

PRODIGIOS

DE LAS

PLANTAS