

Consideran algunos autores como un fenómeno de simbiosis, y lo es en realidad, aunque parcial, el hecho que Frank denominó *micorriza*. Se asemeja ésta aún más que la simbiosis al comensalismo, y si la colocamos en este lugar, es por seguir la costumbre de otros botánicos y porque nos permite enlazar los fenómenos de simbiosis y de comensalismo, que por otra parte lindan con ciertos casos de parasitismo en que el perjuicio causado por el parásito queda en parte destruído por los servicios que presta.

La micorriza es una asociación curiosísima de las raicillas de ciertas plantas con los filamentos micelianos de determinados hongos. Obsérvase en muchas coníferas y amentáceas que las extremidades radicales carecen de pelos absorbentes y se hallan recubiertas en su parte externa por filamentos que forman una especie de tejido esponjoso, absorbente, tan íntimamente ligado á los tejidos de la raíz, que parece una dependencia suya. Y es constante este hecho en muchos árboles, sobre todo en el abedul, el avellano, el haya, el castaño, y aun en los robles, encinas, sauces, pinos y abetos.

Desempeñan en este caso los filamentos micelianos la misión de los pelos absorbentes, y prestan por tanto al árbol un servicio de importancia. Es difícil aventurar qué especies de hongos son las que forman las micorrizas; Ferry de la Bellone y Mattiolo han afirmado que las trufas son los receptáculos fructíferos de ciertos de estos hongos; en realidad se observa con gran constancia que viven en la proximidad de las cupulíferas.

Fenómenos análogos se han observado en muchas plantas saprofitas, particularmente en las que tienen tubérculos. Wahrlich ha tenido ocasión de comprobar la existencia de micorrizas en más de quinientas especies de orquídeas. Otros autores han hecho la misma observación en plantas de diferentes familias. Hace cuarenta años que ya Graves había observado algo de esto en las raíces de *Monotropa hypopitys*, que recientemente Kamiensky ha vuelto á observar, hallando en ellas micorrizas bien definidas.

En algunas especies de gencianáceas del género *Voyria* de las Antillas, ha comprobado Drude la micorriza.

Como se ve, este género de comensalismo es sumamente frecuente; la asociación binaria es una de las más extendidas en la

Naturaleza y de las que prestan servicios mayores, por una especie de compensación establecida entre las exigencias de plantas diferentes.

### III. — ASOCIACIONES DE PLANTAS Y ANIMALES

Son muchos los géneros de relación que la vida colectiva engendra entre los vegetales y los animales, y variadas las modificaciones orgánicas que tales relaciones motivan.

Relación estrecha hay por la alimentación entre las plantas carnívoras y los insectos que devoran, relación inversa entre los animales herbívoros y las plantas devoradas por ellos.

Podemos examinar en esta relación de individuos de los dos reinos orgánicos, fenómenos de parasitismo, de simbiosis y de comensalismo; pero la relación más especial, que implica una asociación estrecha entre plantas y animales, es la que establecen las plantas entomófilas. Trataremos sumariamente de estos puntos.

LOS INSECTOS Y LAS FLORES. — Es vulgar ya la idea de este consorcio, merced al cual la reproducción de las especies se asegura y la vida de ciertos insectos se hace fácil. Conocen las gentes de qué manera y por qué causa en los bajos montes, embellecidos por las corolas y aromatizados por los efluvios de las labiadas, habitan preferentemente las laboriosas abejas. El espectáculo de la pradera matizada de flores, y sobre ellas, agitándose, numerosos insectos que tan pronto se posan en una como en otra corola, prueba la relación en que viven los órganos más bellos de las plantas y los animales dotados de mejores galas. El poeta recubrió con el ropaje delicado de la fantasía la obra de la Naturaleza, cantando las bodas de flores é insectos, en un ambiente de perfumes y de luz. Pudo el arte, en la sublimidad de sus concepciones, pintar al pensamiento, la flor severa y elegante, fecundado por el trabajo, que simboliza la obrera en la sociedad de las abejas. El entomólogo da fe en sus recolecciones de la abundancia con que afluyen los insectos á la muselina de la manga cuando pasea ésta por las flores del campo.

El hecho es sorprendente, pero conocido; la Botánica moderna

se ha preocupado de darle explicación en el conjunto y en los detalles.

Para prevenir las plantas contra los estragos de la autofecundación dispuso la Naturaleza los órganos florales de modo que ó no se desarrollaran á la vez los masculinos y los femeninos, ó si lo hacían no pudiese de un modo directo el polen de una flor fecundar á los huevecillos de la misma. Para lograr fácilmente la fecundación se necesita en la generalidad de los casos un agente intermediario: puede ser éste el aire (*plantas anemófilas*) ó pueden ser los insectos (*plantas entomófilas*). La asociación, pues, de insectos y plantas asegura la fecundación cruzada, es una garantía de la continuidad de la especie.

Tal relación implica necesariamente cambios orgánicos en los seres que se relacionan; flores é insectos han de adaptarse los unos á los otros. Aquéllas han de prestar á éstos su alimento, éstos han de tener el cuerpo de tal manera dispuesto que ofrezca segura garantía para transportar el polen.

En las flores hallan los insectos dos sustancias para ellos necesarias, el *polen* y el *néctar*; la forma del cuerpo, el hallarse recubierto de pelo, la disposición de las antenas, etc., son circunstancias ventajosas para transportar los granos polínicos de una flor á otra.

El mayor esfuerzo de adaptación lo verifican, como es natural, las plantas. En el estudio de las flores fanerógamas ya pasaremos revista á las numerosas disposiciones que tienen para atraer á los insectos, para retenerlos si es preciso, llenándoles unas veces de polen, haciendo otras veces que dejen el que llevan retenido entre la pubescencia del cuerpo.

Los insectos que más frecuentan las flores, que viven en estrecha y obligada sociedad con ellas, son los lepidópteros ó mariposas, los himenópteros, los dípteros y los coleópteros.

Las mariposas vuelan con rapidez, se posan de flor en flor y con su larga espiritrompa pueden llegar hasta el fondo de las corolas que tengan largo tubo; hay lepidópteros tropicales cuya espiritrompa alcanza la longitud de veinte centímetros; los de nuestro país no llegan á tenerla de una longitud mayor de siete centímetros; así pueden fecundar flores como las de la madreselva. El

polen es retenido entre los pelos de la cabeza de la mariposa, principalmente entre los que cubren los palpos.

Los coleópteros tienen escasa eficacia para la fecundación; se les encuentra muchas veces en las flores como verdaderos parásitos, tal sucede con los melóideos; pero los hay que ofrecen adaptaciones especiales en los órganos cefálicos, merced á las cuales retienen el polen. Ocurre esto principalmente en los cerambícidos del grupo de los lepturinos.

Más eficaces son los insectos del orden de los dípteros, pero sobre todo los que prestan bajo este punto de vista servicios mayores son los himenópteros, y entre ellos las abejas, los abejorros, los del género *Anthophora*, los del *Andrena*, *Osmia*, *Megachile*, *Crabro* (fig. 121), etc.

Algunos pájaros, principalmente los colibríes de pequeño tamaño que viven en las zonas tropicales de América, pueden desempeñar la misión que acá en Europa cumplen las abejas y las mariposas.

Nótase una especie de competencia en la brillantez de los colores y en la belleza de las formas entre los insectos y las flores que visitan. Ninguna ofrece, respecto á esta cuestión, ejemplo más hermoso que la familia de las orquídeas, que en su adaptación llega á copiar los tonos, la forma general y hasta detalles insignificantes de los insectos que las fecundan. Las mariposas se adaptan de tal manera, que pueden escapar á la mirada de sus perseguidores. De la asociación sacan en este caso igual provecho los seres asociados, y además da lugar aquélla á que ofrezcan las maravillas de color, la esbeltez de formas que en ellos admiramos. Es el polo opuesto la sociedad de flores y plantas de la otra sociedad parasitaria que á un ser degrada y al otro empobrece. Siempre la Naturaleza cubre



Fig. 121. — Himenópteros visitando las flores.

con sus mejores galas lo que es fecundo en bienes y asegura la vida y la actividad en el Universo.

PARASITISMO, COMENSALISMO Y SIMBIOSIS. — Son muchas las plantas parásitas de los animales, como son muchos los animales parásitos de las plantas. Existe idéntica asociación respecto á este punto á la que hemos estudiado entre plantas. Los protistas nos proporcionan, como es natural, el mayor contingente de datos. ¿Cuántos microbios no se consideran hoy como causa de enfermedades en virtud de ser parásitos sobre diversos órganos? Citaremos solamente algunos de los vegetales que han tomado carta de naturaleza en el hombre.



Fig. 122. — Mosca cubierta de *Saprolegnia ferax*.

Hongos hay como los *Trichophytos* que causan diferentes afecciones de la piel, no sólo en el hombre, sino en la mayoría de los mamíferos: recordemos el *Achorion Schoenlenii*, el *Trichophyton tonsurans*, el *Microsporum furfur* y *Microsporum Audouinii*; anotemos igualmente la *Lepocolla repens*, el *Oidium albicans*, el *Actinomyces bovis*, el *Chionyphe Carteri* y el *Aspergillus glaucus*; pudiéramos continuar citando un sinnúmero de ellos. Los hay parásitos de insectos, ó entomófagos (figs. 122 y 123), como el *Botrytis*, que mata al gusano de seda, los *Cordiceps*, *Isaria*, *Torrubia*, *Saprolegnia*, etc.

Respecto á parásitos animales sobre las plantas, bastará con que citemos la filoxera. Hay en el parasitismo de ciertos insectos fenómenos muy notables de metamorfosis y de emigración acompañando al desarrollo de la planta, como sucede por ejemplo con algunos melóideos entre los coleópteros y con la misma filoxera y los pulgones.

Las plantas atacadas por los parásitos animales sufren transformaciones de carácter general ó de carácter local; el caso más conocido es el que nos muestran las agallas (fig. 124), que se deben á la picadura de algunos insectos y al desarrollo de sus larvas. Mr. Treub cita en los *Liparis* (orquídeas) de Java el hecho de adelantarse el desenvolvimiento del óvulo merced á la excitación producida por ciertos insectos parásitos; éstos pueden hipertrofiar los tejidos y pueden también determinar una mayor vitalidad.

El comensalismo de los microbios también es fenómeno frecuente; los hay que ayudan á la digestión, que acompañan á la sangre, favoreciendo la desasimilación y la asimilación.

Caso de comensalismo, ó de simbiosis, como otros autores quieren, es el de muchos animales inferiores acuáticos que contienen en su interior corpúsculos clorofílicos; antes se creía que eran capa-

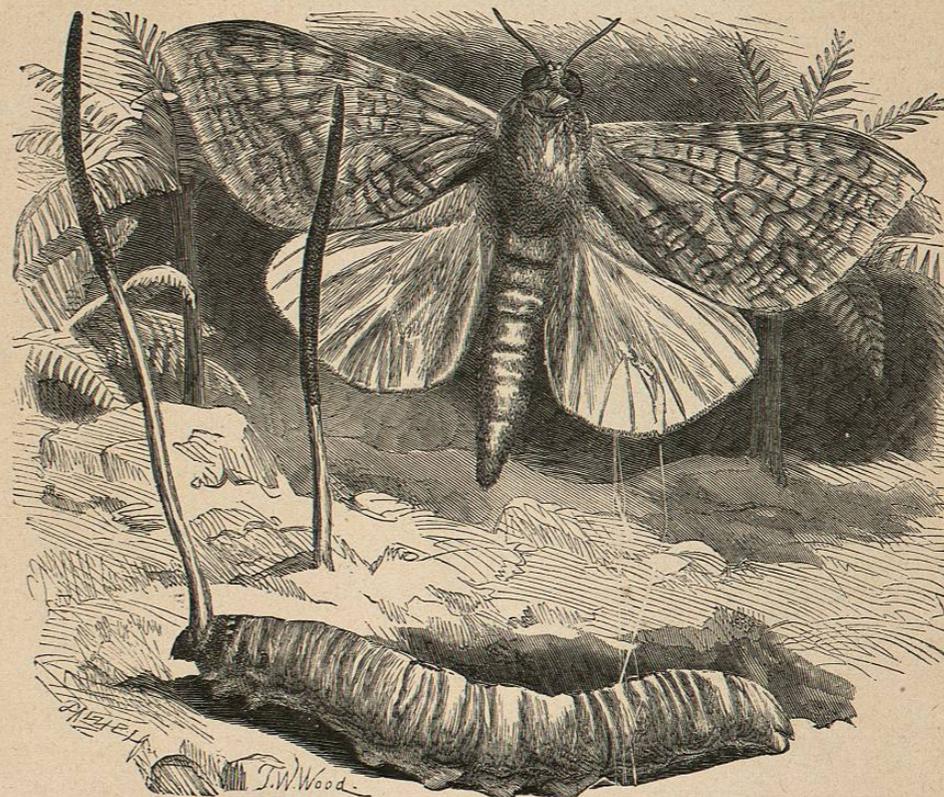


Fig. 123. — Mariposa y larva de *Hepialus*; la larva lleva un largo parásito vegetal sobre la región cefálica

ces tales protozoarios de producir clorofila. Semper, en 1880, ya suponía que los corpúsculos verdes observados en el *Paramecium bursaria*, en el *Stentor polymorphus*, en la *Euglena viridis* y en la *Hydra*, eran algas que vivían en simbiosis con los animales mencionados. Ultimamente Brandt, estudiando la cuestión, ha referido dichas algas á los géneros *Zoochlorella* y *Zooxanthella*.

En realidad, este fenómeno difiere bastante de la simbiosis que produce los líquenes; no hay una relación tan estrecha entre los dos

seres asociados, ni se sabe que pueda el alga vivir independientemente si se la separa del animal. El hecho puede referirse á un comensalismo como otros muchos que la Naturaleza ofrece, y aun quizá se dé el caso de que el corpúsculo clorofílico sea un alga degenerada, que pierde su facultad reproductora acomodándose á un nuevo género de vida y reduciendo extraordinariamente su organismo.

Como relaciones entre animales y vegetales de índole parecida al comensalismo, citaremos



Fig. 124. - Agallas producidas en el roble por los *Cynips*.  
La del centro es del *Rhodites rosea*

las que motivan el fenómeno á que Lundström ha dado el nombre de *domacia*. Diversos arácnidos acaros, parecidos al arador del queso unos y á las garrapatas otros, viven sobre las plantas, produciendo éstas para defenderse de aquéllos, cavidades donde los animalillos se refugian y encuentran abrigo y defensa, quedando en realidad aislados del vegetal; éste halla alguna ventaja en la presencia de los acaros, quienes le defienden de otros animales muy perjudiciales, y á la vez le proporcionan un alimento con sus excreciones, habiendo observado Lundström en las domacias del tilo y del café, células parecidas á las que Darwin encontró en los tejidos absorbentes de las plantas carnívoras.

Está fuera de duda que los acaros motivan la producción de las domacias, siendo éstas consideradas como verdaderos órganos; son muy frecuentes en los vegetales y dan hospitalidad á millones de animalillos sin que por esto la planta sufra graves contingencias. El autor mencionado calcula que un acajú de diez ó doce años contenía hasta quince millones de acaros en sus domacias.

EL HOMBRE Y LAS PLANTAS. - Existen en efecto ciertos lazos de asociación entre los vegetales y el hombre; no cabe dudarlos, hay plantas que buscan la vecindad de las habitaciones humanas y el hombre asocia á su vida el cultivo de especies numerosas, ó las aprovecha cuando espontáneamente se desenvuelven en la Naturaleza.

El hombre ha sido agente poderoso de la propagación de muchas plantas, que extendieron merced á los cultivos su área de dispersión; las unas son directamente utilizadas, las otras buscan para existir la asociación de las útiles. Como una de las asociaciones más naturales y más constantes, hemos señalado la de las plantas que viven en los sembrados; á tal sociedad hay que agregar el hombre, verdadero autor de aquel consorcio. Con el trigo que se siembra, caen también al suelo semillas de un buen número de especies que, al transportar los productos del campo, pasan de uno á otro continente, haciéndose poco menos que cosmopolitas.

De esta asociación de hombres y vegetales, unos y otros salen gananciosos; aquéllos porque encuentran en el cultivo la resolución del más grave de los problemas, el problema de la alimentación; porque las plantas les proporcionan la madera con que edifican y construyen los utensilios más necesarios, frutos riquísimos, productos industriales, materias textiles, tantas y tantas cosas que enunciarlas sería tarea demasiado pesada; y lo mismo que en los bosques halla el hombre productos vegetales utilizables hasta en los desiertos más áridos.

Los vegetales, en cambio, tienen un protector en la lucha por la vida eficazísimo y un activo propagador de la especie.

En toda asociación, la relación mutua entre los asociados engendra adaptaciones, y no escapa la de que nos ocupamos á esta regla general. El hombre del campo, el que se encuentra en más íntimo consorcio con las plantas que cultiva, con los árboles de los bosques y las hierbas de los prados, endulza su carácter, suaviza sus costumbres y es trabajador y hospitalario, contrastando con el carácter belicoso del que se dedica á la caza y, en vez de asentar en el terreno su vivienda, vive errante por los bosques. Hay relación marcadísima entre la vida del hombre y la ocupación á que se dedica.

Las plantas han sufrido con el cultivo modificaciones asombrosas; si el tallo interesa al hombre, la planta sólo produce tallos y ni siquiera llega á fructificar; si lo que interesa son las hojas, dominan estas expansiones á la madera; los frutos se hacen más sabrosos, de mayor tamaño, se desenvuelven prematuramente; las flores multiplican sus pétalos, adquieren mayor belleza, y si espontáneas son humildes, cultivadas aparecen soberbias. Lo mismo el conjunto que los detalles es capaz de modificar la mano del hombre.

La aclimatación, que naturalmente implica un proceso largo, de tal manera se ha llevado á cabo, que hay en los cultivos cierto cosmopolitismo y es poco menos que imposible averiguar la patria de muchas plantas cultivadas.

Prescindiendo de esta relación, en la que no necesitamos insistir, hay no pocas plantas inferiores, algunas de las cuales ya hemos citado anteriormente, que viven parásitas en el hombre; y hay sobre todo protistas perjudiciales, por ser causa de enfermedades infecciosas, ó útiles, porque con su comensalismo el hombre se beneficia.

## ONTOGENIA

### CAPÍTULO OCTAVO

#### DESENVOLVIMIENTO DE LOS VEGETALES

##### I. — FECUNDACIÓN

El acto que inicia la formación de un nuevo ser es el punto de partida de todo organismo en la generación sexual. Cuando un vegetal se reproduce asexualmente, su desenvolvimiento queda reducido á la génesis de nuevas células partiendo de las primitivas, sin que preceda acto alguno de fusión protoplásmica. Si en la generación intervienen dos seres distintos ó gérmenes diferentes de la misma planta, la fusión del elemento masculino y el femenino es el preliminar obligado del desarrollo de la nueva planta.

La fecundación tiene lugar de modo distinto según la organización de las plantas, pero el acto fundamental es el mismo, ya se manifieste con la sencillez de la conjugación en las algas ó con los actos preparatorios con que se practica en las angiospermas. Se reduce en último término á la fusión de dos protoplasmas dotados de actividades y de condiciones diversas.

A pesar de su sencillez, el acto de la fecundación es trascendentalísimo; no puede decirse que en realidad sea un fenómeno de reproducción, es mejor un acto de transmisión de propiedades favorables que en el tiempo las generaciones anteriores adquirieron y la nueva generación aprovecha para luchar con ventaja por la vida. La fecundación logra dos fines: el primero es imprimir al óvulo la energía necesaria para que se desenvuelva; el segundo es cumplir la ley de herencia. De aquí que tanta importancia tenga esta función fisiológica, sin la cual ningún ser superior se reproduce. Y es