

III. — METAMORFOSIS

EN LAS CRIPTÓGAMAS. — De cómo la plantita resultante de la germinación de las esporas ó de las oosferas se convierte en una planta adulta, poco tenemos que indicar. Obsérvase, en las criptógamas vasculares por ejemplo, que el desenvolvimiento del huevo hasta la planta adulta es continuo, no hay el intermedio de vida latente que se observa en las fanerógamas y está motivado por la existencia de la semilla. La continuidad se halla compensada por el período de desenvolvimiento de las esporas antes de formarse el huevecillo, período que en las fanerógamas no existe.

Las metamorfosis que criptógamas vasculares y muscíneas sufren hasta que la pequeña planta derivada del huevecillo llega al estado adulto, se reducen al crecimiento y sucesiva aparición de los órganos. Fenómenos más notables de metamorfosis tienen lugar en las criptógamas del grupo de los hongos.

Las metamorfosis de los organismos suelen ser consecuencia de una de tres causas: de la reproducción, de un desenvolvimiento embriogénico externo ó del parasitismo; ejemplos de ello pudiéramos citar lo mismo respecto á los animales que á los vegetales.

Las metamorfosis pueden ser causa de polimorfismo, representando cada forma una fase del desarrollo. Cuando el caso se refiere á plantas parásitas de otras ó de los animales, la metamorfosis motiva á veces una verdadera emigración, pues antes de adquirir el parásito su definitiva forma, vive sobre especies diferentes convenientemente elegidas.

Ocurren casos análogos en la Botánica que en la Zoología, aunque con menos extensión en aquélla que en ésta, ofreciendo las emigraciones las plantas que tienen más puntos de contacto con los animales inferiores. Los parásitos vegetales, si no con la extensión que los gusanos (solitaria, triquina, etc.), ofrecen emigraciones y un polimorfismo que obedece á las mismas causas que motiva el de éstos.

Los mixomicetos son buen ejemplo de polimorfismo; ya serán detalladamente descritos en la Botánica especial. En los hongos, las peronosporas, ustilagíneas, uredíneas, etc., nos ofrecerán nu-

merosos casos; describiremos uno que es bien conocido, el del *cornezuelo de centeno*. Se desenvuelve durante la primavera en el interior de las espigas de las gramíneas, especialmente del centeno, y sobre todo en años ó en localidades húmedas; tiene entonces el aspecto de una sustancia viscosa, blanda, con filamentos llenos de conidios; juzgándole como cosa distinta, se describió con el nombre de *Sphacelia segetum*. Cuando la espiga aumenta de tamaño y las cubiertas de las flores adquieren consistencia coriácea, el parásito concentra sus filamentos micelianos, formando un cuerpo endurecido que es el llamado *cornezuelo* en el comercio, tan empleado en Medicina por su acción enérgica sobre las fibras musculares. Juzgándole especie distinta de la *Sphacelia*, dióse al cornezuelo el nombre de *Sclerotium clavus*. Al principio, en éste persiste la forma anterior en una masa blanda, terminal, que luego cae. El *Sclerotium* es un micelio condensado, que si se coloca fresco sobre la tierra húmeda, produce pequeños hongos de forma normal, que se denominaron científicamente *Claviceps purpurea*. En la Naturaleza el *Sclerotium*, desecado, pasa el invierno en una especie de vida latente, insensible á los cambios exteriores, y cuando con la primavera vuelve el calor, la humedad de la tierra determina su última evolución.

El de *Claviceps* es el verdadero nombre de este hongo; la *Sphacelia* y el *Sclerotium* son formas diferentes de una misma especie, no géneros distintos, como antes se les creía.

Si se estudiaran detenidamente, á conciencia, las especies de hongos parásitos, es casi seguro que el número de las aceptadas se reduciría de un modo considerable.

El polimorfismo puede no ser debido al parasitismo, reconociendo como causa las variaciones del medio. Ejemplo de esto hallamos en el grupo de las algas, al cual pertenece el *Botrydium granulatum*, que puede hallarse alternativamente sumergido ó extendido por la superficie del lodo; tiene diferente forma en el uno que en el otro caso y la producción de las esporas móviles se verifica en parte distinta, ya subterráneamente, ya fuera del suelo.

Casos en que los cambios de medio motivan el cambio de forma, se presentan también en los hongos. Ninguno más notable que el ofrecido por la *Phytophthora infestans*, la peronospora que

produce el mal de las patatas. El modo de germinar de este hongo depende de las condiciones externas; en el aire húmedo la espora produce directamente un filamento, en el agua da lugar á que se forme un zoosporangio. En la patata atacada se producen exteriormente arborizaciones cargadas de esporas; de éstas proceden los tubos germinativos, que extienden la infección. Si alguna espora cae en una gota de agua, produce zoosporas con cirros vibrátiles, que asemejan por su aspecto y movimientos á los infusorios; cuando el agua desaparece y las zoosporas quedan en seco, se rodean de un quiste celulósico, se fijan y producen un filamento miceliano.

No basta á determinados vegetales inferiores vivir parásitos sobre una sola especie para desenvolver su ciclo vital, sino que durante su vida cambian de planta y en cada una de las víctimas que eligen presentan forma distinta. Aquí las metamorfosis, el polimorfismo, se hallan unidos á la emigración, como sucede á los melóideos, que se desarrollan primero en las flores y después en los panales de las abejas, valiéndose de éstas para trasladarse del primer punto al segundo; como sucede también á muchos pulgones y á los gusanos intestinales.

Un ejemplo de esta emigración, que debe citarse con preferencia, porque descubierto por el vulgo y combatido en un principio por los botánicos ha sido después comprobado por éstos, es el que ofrece el hongo productor de la enfermedad llamada en España roya ó herrumbre de las gramíneas.

Produce la roya una especie que fué denominada *Puccinia graminis*. Los labradores observaron ya hace mucho tiempo que el parásito del agracejo (*Berberis vulgaris*) era causa de que se produjera la roya del trigo. De Candolle y otros botánicos combatieron esta opinión, que juzgaban uno de tantos prejuicios del vulgo. Sin embargo, el hecho es cierto; se trata de un hongo que emigra de una planta á otra y toma formas diversas que se han creído hongos de géneros distintos.

Nuestro ilustre botánico don Máximo Laguna fué uno de los primeros que comprobaron la opinión vulgar, oponiéndose á la del célebre autor del *Prodromus*. Hizo, para formular su juicio, concienzudas observaciones previas.

Según el Sr. Laguna, la roya ó herrumbre de las gramíneas apa-

rece primero en las hojas de estas plantas, rompiendo la epidermis y presentando sus microscópicas esporas rojizas y unicelulares en la forma y con los caracteres que corresponden al género *Uredo*; en tal estado permanece todo el verano; al fin de éste aquellas esporas producen otras bicelulares, que parecen corresponder al género *Puccinia*; por último, de éstas, las que logran caer sobre las hojas del arlo ó agracejo motivan una tercera forma, que es la clasificada como del género *Æcidium*; las esporas de esta última, al caer en las hojas de los cereales, vuelven á comenzar el ciclo de la emigración descrita.

Es un caso éste de *hipermetamorfosis* ó de *heteroecia*, como se

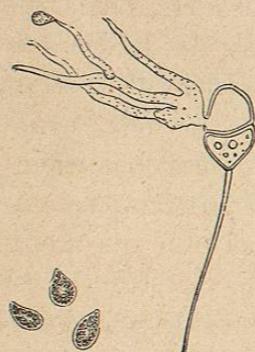


Fig. 135. — *Podisoma sabinæ*: basidios, esterigmas y esporas.

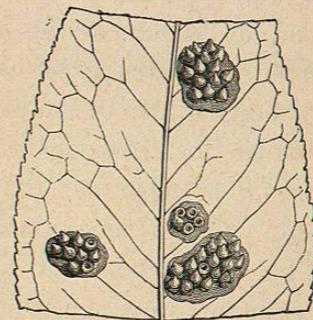


Fig. 136. — *Ræstelia cancellata* en la cara inferior de un fragmento de hoja de peral.



Fig. 137. — *Ræstelia cancellata*: receptáculo aislado.

le suele llamar en la Botánica, que le ofrecen muchos otros hongos de la familia de las uredíneas, haciéndose con este motivo peligrosa para ciertos cultivos la vecindad de plantas determinadas. En las sabinas y enebros (*Juniperus*) vive la *Podisoma sabinæ* (fig. 135), que después produce á la *Ræstelia cancellata* (figs. 136 y 137), la roya de los perales. Todas las *Podisoma* son heteroicas, pasan la primavera y el verano sobre las hojas de diversas pomáceas y el invierno sobre las ramas de las coníferas.

El *Uromyces Pisi* vive en primavera sobre las *Euphorbia* (lechetreznas) y en el verano y otoño sobre los guisantes ó bisaltos y otras leguminosas del grupo de las viciaes. La *Puccinia straminis* pasa la primavera en diversas borragíneas y en el verano produce la roya en las gramíneas. La *Puccinia coronata* en la primavera es parásita del *Rhamnus frangula* y en el verano de la avena; y así sucesi-

vamente podríamos citar casos numerosos comprobando la emigración de estos hongos, causa de un polimorfismo importante que ha dado lugar á errores científicos durante mucho tiempo aceptados.

EN LAS FANERÓGAMAS. — Desde que la plantita comienza á desarrollarse saliendo del período embrionario, hasta que llega al estado adulto y produce flores y frutos, media un tiempo durante el que la planta sufre modificaciones, cambios, metamorfosis, que ya no corresponden á la embriogenia pero son parte de la ontogenia.

La duración de este período metamórfico es muy variable; mientras unas especies florecen apenas nacidas, á las pocas semanas ó meses de su germinación, otras tardan muchos años. Las amapolas dan flor muy pronto; las zanahorias y remolachas tardan dos años; el pino no florece sino á los quince años, el abeto falso á los cuarenta y el abeto común á los cincuenta.

Van Tieghem admite dos clases distintas de desenvolvimiento: el que llama *asociado* y el *disociado*. Siguen el primero aquellas plantas fanerógamas cuyo embrión produce una plantita que crece en todas sus partes y llega á producir fruto sin más interrupciones en la vegetación que las que imponen las estaciones del año. Pero hay plantas cuyo embrión no produce directamente el pie vegetal en el que han de aparecer las flores, sino que el año primero desenvuelve una planta que perece, quedando de ella una parte suficiente para reproducir el todo en el año siguiente, y en este segundo pie es donde aparecen los órganos sexuales, pudiendo en vez de esto repetirse el caso y ser la planta sexuada la del tercer año, ó repetirse las etapas anuales muchas veces hasta que aparezca un pie robusto, dotado de condiciones favorables para la reproducción; á este género de desenvolvimiento se le llama *disociado*.

En el uno y en el otro caso se observan modificaciones numerosas, pero son accidentales.

En el desenvolvimiento asociado, el crecimiento y la aparición de los tallos, de las raíces, de las hojas, flores y frutos, puede ofrecer muchas variaciones. La raíz principal y las laterales ramificadas pueden persistir ó puede desaparecer la primera, quedando solamente las segundas, como sucede en las monocotiledóneas y en muchas dicotiledóneas herbáceas.

La disociación se produce de dos modos distintos: ó bien las partes que restan tienen ya raíces adventicias absorbentes y no encierran materiales alimenticios de reserva, ó bien dichas partes antes de separarse encierran en una ú otra región sustancias que les sirvan de alimento. El primer caso ocurre en las fresas, *Epilobium*, *Samolus*, etc.; en el segundo los tubérculos pueden depender del tallo, como en la patata, de la raíz (*Ficaria*), de las hojas (lirios).

El procedimiento de producción de nuevas plantas por disociación, es el aprovechado por el hombre para multiplicar los vegetales que le son útiles. No es la siembra previa para que las semillas germinen el medio más acostumbrado de multiplicación, se emplean también los tubérculos ó los bulbos, á veces los estolones desprendidos de una porción del cuerpo vegetal que sea capaz de reproducir al conjunto.

En la disociación se fundan igualmente el injerto y el acodo.

En el estado adulto, la planta vive un tiempo variable. Las que sólo fructifican una vez se llaman *monocárpicas*, y *policárpicas* las que fructifican muchas veces; las primeras pueden vivir uno, dos ó muchos años y se denominan *anuales* en el primer caso, *bisanales* en el segundo, *plurianuales* en el tercero.

La muerte, á la que se hallan condenadas las plantas como los seres todos, sobreviene, cuando no es accidental, de un modo tanto más lento cuanto mayor solidez y desarrollo tenga el aparato vegetativo.

En los grandes árboles, después que el protoplasma, base de la vida, desaparece y en el interior de las células sucede la inercia de la muerte á la actividad y al movimiento, el aparato celulósico persiste algún tiempo; el tallo seco se eleva hacia la atmósfera, las ramas se extienden en el aire; el conjunto, desprovisto de hojas y de epidermis verde, es un cadáver en pie, la vivienda, el esqueleto de una materia viva que se ha transformado. En los bosques vírgenes, donde la mano del hombre no ha intervenido, en medio de los árboles vigorosos, llenos de vida, se ven los desnudos aparatos de celulosa que un día tuvieron la firmeza y la actividad de los otros y hoy muestran su última forma, la esquelética. Poco á poco se desgajan y desprenden las ramillas, lanzando crujidos tenues que parecen ayes

de agonía; el tallo se convierte en vivero de innumerables animales que le carcomen interiormente, pulverizando el corazón de la madera, y cuando los vientos mecen suavemente las ramas vestidas de hojas, favoreciendo sus funciones, los troncos carcomidos se deshacen, y en el suelo que antes protegió el gigante de las selvas sólo queda un montón de astillas y de polvo, que más tarde será convertido por las plantas herbáceas en substancia asimilable, en materia viva. Esta es la ley de la Naturaleza.

FILOGENIA

CAPÍTULO NOVENO

EVOLUCIÓN DE LOS VEGETALES Á TRAVÉS DEL TIEMPO

GENERALIDADES. — Para formar idea del mundo vegetal no basta estudiar las plantas en detalle, examinar cómo se hallan organizadas, de qué modo funciona su organismo y cómo se desenvuelven; es preciso tomar puntos de vista sintéticos, abarcar el conjunto, para que de este modo pueda verse como en la Naturaleza se enlazan los seres todos, de qué manera se suceden en el tiempo las formas, eslabonando las de hoy con las de ayer y las de mañana, cuál es la causa de esa variedad que tanto relieve tiene en los vegetales.

Los estudios histológicos, morfológicos, anatómicos y fisiológicos, aun cuando en ellos pueden hacerse grandes generalizaciones y en los hechos resalte la unidad del plan vegetativo, tienen un sello marcadamente analítico. La síntesis se impone algo más en la Ontogenia, y sobre todo en esta parte se manifiesta mejor la relación entre los vegetales por lo que á la génesis se refiere, el encañamiento de las formas todas. Es que en la Ontogenia se ve con claridad el influjo de la herencia, y la herencia propaga lo que el tiempo consolidó; cuanto con más eficacia obra, mejor denuncia la unidad fundamental; en los caracteres más antiguos, que revela, siquiera fugazmente, la embriología, puede hallarse el abolengo lejano de las formas actuales.

La Filogenia es de los estudios sintéticos el más trascendental; así como la Ontogenia pone ante el observador el desenvolvimiento de un ser, la Filogenia ha de manifestarle el proceso de la evolución