

diminuta vesícula adherente á un hilo espiral que está provisto á su vez de pestañas vibrátiles. Débese á Mr. Roze el haber distinguido claramente esta vesícula, que contiene granulaciones amiláceas del filamento espiral que sirve de órgano de progresión por medio de los pelos vibrátiles, órganos del movimiento. El filamento espiral, que se creyó constituía por sí solo todo el anterozoide, existe en los acrógenos. En las algas no está constituido el anterozoide sino por la vesícula y los pelos vibrátiles, y en un grupo de las algas, las florideas, no existen pelos vibrátiles, hallándose así el utrículo fecundante privado de órganos locomotores, como el pólen de las fanerógamas.

Cuando se introducen los anterozoides en el agua, se ve al cabo de algun tiempo que la vesícula se distiende y acaba por romperse, esparciendo granulaciones como el tubo polínico cuando se le hace desarrollar artificialmente en el agua. Bajo la influencia de la tintura de yodo, el filamento espiral toma un color amarillento, y las granulaciones contenidas en la vesícula adquieren un color azul, excepto en las algas, en que aquellas, siendo ya rojas, toman un tinte verdoso, á causa de la mezcla del rojo con el color azul resultante de la reacción amilíca. El movimiento de los anterozoides es análogo al de un resorte que se distiende; sigue una dirección rotatoria alrededor del eje, de derecha á izquierda, y su duración no excede de tres horas. Según Mr. Sachs, estos pequeños cuerpos se reúnen en el borde de la gota de agua del porta-objeto en que se les observa, lo cual parecería indicar que necesitan oxígeno para conservar su actividad. La luz no ejerce por lo visto en ellos ninguna influencia; pero á medida que la temperatura se eleva, aumenta la intensidad de sus movimientos.

Desarrollo de los anterozoides.—Los anterozoides nacen en una célula madre: las células madres se desarrollan á su vez en el tejido de los anteridios, órganos utriculares bastante sencillos, que son á los anterozoides lo que los esporangios á los esporos. En las criptógamas acrógenas, los anteridios se presentan primeramente en forma de un mamelon celuloso en el cual se divide sucesivamente cada célula cuatro ó cinco veces en dos; las nuevamente formadas, á causa de esta segmentación, son las células madres de los anterozoides. En el momento de la madurez, estas células quedan libres en la cavidad del anteridio á causa de la liquefacción de las células inmediatas. En tipos mas sencillos, como las *Chara*, el anteridio se compone de una reunión de células tubulares, largas, tabicadas, y en cada espacio formado por estos tabiques se desarrolla un anterozoide. Por último, en las algas consiste el anteridio en un saco de cubierta doble ó sencilla, en el cual se forman los anterozoides libremente; algunas veces se reduce á una célula que en nada se distingue de las otras células vegetativas, que llena las funciones del anteridio y en la cual se desarrolla el órgano masculino.

Espermatias.—Los hongos y los líquenes no tienen anteridio ni anterozoides; producen pequeños órganos unicelulares que se llaman *Espermatias*, considerándolos como análogos á los anterozoides, ya bajo el punto de vista morfológico ó ya como funcional; pero ningún hecho positivo ha venido á confirmar este modo de ver teórico. Las espermatias son pequeños cuerpos prolongados y traslúcidos, de gran finura, de menor dimensión que los esporos, y que oscilan ó trepidan cuando se les observa en un líquido; estos cuerpos aciculados ó en forma de palitos, son algunas veces ligeramente corvos en ambas extremidades, y se desarrollan en número considerable, bien alrededor del conceptáculo de los órganos femeninos, como lo ha observado algunas veces Mr. Tulasne en ciertas especies de hongos, ó ya en concep-

táculos especiales llamados *Espermogonios*, cuya abertura se percibe sobre el thalo de los líquenes bajo el aspecto de un punto negro. Las espermatias tienen un desarrollo completamente distinto del de los anterozoides: nacen por el procedimiento designado antes con el nombre de acrosporo en la extremidad ó en la extensión de los filamentos celulares, sencillos ó ramificados, que han recibido el nombre de esterigmas. No se deben confundir estos con las pequeñas prolongaciones celulares que sirven de conducto alimenticio al esporo durante su desarrollo en el vértice de la bási y que llevan también el nombre de esterigmas. Mr. de Bary ha indicado la analogía que presentan las espermatias con los esporos de ciertas especies de hongos, entre otras de los *Phallus*, de los cuales no se ha podido obtener jamás la germinación, y que están dotados de los mismos movimientos de trepidación. Según el mismo observador, dichos movimientos no serían debidos sino á un simple fenómeno mecánico producido por la dilatación de una cubierta gelatinosa, de que están rodeadas las espermatias como los esporos de los *Phallus*; el olor particular de estos últimos se exhala también por los espermogonios de las uredíneas.

Receptáculo.—Ya hemos visto que en algunas especies inferiores, los esporos ó los órganos masculinos podrían nacer indistintamente en ó sobre células que en nada se distinguen de las vegetativas ordinarias; pero lo mas frecuente es que se formen sobre uno ó varios puntos del vegetal órganos especiales, que contienen los cuerpos reproductores como la flor y el fruto de las fanerógamas: á estos órganos se les designa con el nombre de *Receptáculo*.

En los hongos nace este órgano del micelio, en su forma mas general; algunos de los filamentos de este último se confunden para formar un botón globuloso que crece rápidamente, conservando algunas veces dicha forma hasta la madurez de los esporos contenidos en el interior. En otros casos, se ensancha como una membrana ó adquiere la forma de copa, de cesta, de parasol, de maza, de arborización coraliforme, etc. En la superficie ó en el interior de estos cuerpos, que forman parénquimas mas ó menos gruesos, de dimensión y forma muy variadas, las células madres de los esporos, tecas ó bási, mezcladas con células estériles, se extienden sobre una superficie mas ó menos grande, y constituyen una especie de membrana regular que ha recibido el nombre de *Himenio* (Hymenium). La parte á que este se adhiere se halla dispuesta de modo que multiplique la extensión, tan pronto en pliegues, como en alvéolos, láminas, tubos, puntas, etc.

Los receptáculos que se conservan globulosos y contienen en su interior los órganos reproductores, siendo unas veces indehiscentes, y hallándose otras provistos de un poro terminal, se han llamado mas especialmente *Conceptáculos*.

Las criptógamas cuyos órganos de la vegetación están constituidos por un thalo, como las algas y los líquenes, tienen conceptáculos sepultados con frecuencia en la sustancia misma del thalo; las células que los tapizan interiormente dan origen á tecas ó anteridios. En los acrógenos, el receptáculo afecta á menudo la forma de una pequeña cápsula constituida por varias capas de células, y adquiere muchas veces la consistencia seca de los frutos capsulares. Los conceptáculos, en forma de cápsula, de las hepáticas y de los musgos provienen del desarrollo de un órgano llamado *Arquegono* (*Archegonium*).

El arquegono se compone de varias células reunidas que forman una especie de botellita en cuyo interior se desarrollan los esporos; el arquegono es entonces el verdadero conceptáculo; otras veces, el desarrollo posterior á la fecunda-

ción de una célula situada en el fondo del arquegono ocasiona la formación de un órgano mas complejo, que contiene un esporangio en el cual se producen los esporos. Ya veremos despues que en la clase de las filicineas se ha dado el nombre de arquegono á un conceptáculo femenino desarrollado sobre un órgano transitorio que se llama *Prothallio* (*Prothallium*). El conceptáculo capsular que se ve en el fondo de los helechos se distingue con el nombre de *Esporangio*, nombre que se aplicó igualmente, como antes hemos visto, á la célula madre de los esporos, llamada también teca.

Los anteridios están contenidos en conceptáculos análogos á los que encierran los órganos femeninos, como sucede en las algas, ó ya en una especie de invólucros llamados *Perigonos* en los musgos. Por último, están contenidos en las rizocárpeas en unas cápsulas globulosas dehiscentes ó indehiscentes.

Las relaciones de posición de los órganos reproductores masculinos y femeninos son las mismas en las criptógamas que en las fanerógamas, y pueden expresarse con los mismos términos; distingúense pues:

1.º El *Hermafroditismo*: anteridios y esporangios reunidos en el mismo conceptáculo, como se observa en ciertas especies de *Fucus*, en las marsiliáceas.

2.º La *Monocia*: perigonos que encierran los anteridios, encontrándose en el mismo individuo que lleva arquegonos. Este caso es bastante frecuente en los musgos y en las hepáticas.

3.º La *Dioecia*: las algas, los musgos, las rizocárpeas, los prótalos de los equisetos y de varios helechos, llevan sobre un individuo los anteridios, y en otro los esporangios y arquegonos.

4.º La *Poligamia*: receptáculos de un sexo ó hermafroditas coexistentes en la misma planta: sirven de ejemplo ciertas especies de musgos.

Organos accesorios.—Las células madres en que se desarrollan los esporos ó los anterozoides están mezcladas frecuentemente con otras estériles mas finas, prolongadas, sencillas ó ramosas, uniloculares ó tabicadas, que han recibido el nombre de *Paráfisis*; en algunos hongos del grupo de las *Pezizas* están llenas de sustancias colorantes rojas, amarillentas, anaranjadas, etc., que comunican á toda la superficie fructificante un tinte especial. Según Schimper, el uso de las paráfisis de los musgos sería fácil de comprender; tendrían por objeto lubricar y mantener en un grado de humedad conveniente los órganos femeninos; y por eso se les encuentra de ordinario y muy desarrollados en las plantas que crecen en los parajes secos, mientras que los musgos, que se crían en los terrenos húmedos, suelen carecer de ellas.

La cápsula ó el conceptáculo de los acrógenos contiene pequeños filamentos celulosos dotados de una gran elasticidad, que se han llamado *Elaterios*: por este último carácter y su higroscopicidad hacen las veces de resortes, que se distienden y lanzan los esporos fuera de su conceptáculo: unas veces se hallan fijos estos elaterios en el esporo, como se observa en los equisetos, y otras libres, y simplemente mezclados con los esporos, según vemos en las hepáticas. En algunos hongos de conceptáculo globuloso parecen desempeñar las mismas funciones unos filamentos sencillos ó ramificados que están confundidos con los esporos, y cuyo conjunto ha recibido el nombre de *Capillitium*. Un anillo elástico de que están provistos los esporangios (cápsulas) de los helechos, facilita la dehiscencia, desempeñando funciones análogas á las de los elaterios. En las rizocárpeas, la salida de los esporos se facilita por una sustancia mucilaginosa que se dilata, aumenta de volumen absorbiendo agua y lleva á los esporos fuera de su conceptáculo, llamado *Esporcario*.

FECUNDACION.—En las *Criptógamas provistas de anterozoides*.—Al describir el esporo, hemos visto que se había dado este nombre á unos órganos, con frecuencia análogos por su desarrollo, y cuya semejanza es grande también bajo el punto de vista de la reproducción, puesto que al germinar dan origen á un nuevo individuo; pero si se quiere tomar la fecundación como punto de partida, la analogía es mas difícil de seguir, y esta identidad de nombre hace su estudio mas complicado. Al comparar la reproducción de las algas con la de los acrógenos, se reconoce bien pronto que es necesario establecer una diferencia entre el esporo-embrión de las algas y los esporos, que llamaremos de segundo grado, de las musgos, de los helechos, de los equisetos, etc. Cuando el esporo de una alga, de un *Fucus* ó *Varec*, por ejemplo, ha sido expulsado del conceptáculo y del esporangio que le contenía, afecta la forma de un cuerpo globuloso, compuesto de endocromo. Del mismo conceptáculo, ó de uno especial, han sido expulsados los anterozoides, que salen de sus anteridios; muévense con rapidez en todos sentidos; se precipitan en gran número sobre el esporo, fijándose en él por su rostro ó pico; le imprimen á menudo un movimiento de rotación comunicado por la actividad de sus pestañas vibrátiles; y al cabo de media hora se ve al esporo cubrirse de una membrana, habiendo desaparecido los anterozoides. Si el esporo ha de permanecer largo tiempo sin germinar, fórmanse sucesivamente dos ó varias capas membranosas. En el momento de la germinación, se produce un tabique que divide el esporo en dos, y despues un segundo tabique en sentido perpendicular al primero; efectúase, en fin, una segmentación sucesiva, mientras que un punto del esporo se prolonga engrosándose, para formar una de las raicillas que fijarán á la jóven planta. Esta sucesión de fenómenos se presenta como en las fanerógamas, y la analogía es mucho mayor, como se verá mas léjos, en las florideas, en las cuales se verifica la fecundación en el interior de la planta misma por medio de un anterozoide no movable. Pero estudiando la evolución fecundatriz y germinativa en las otras criptógamas, y elevándose hasta los helechos y á las rizocárpeas, se observa mayor complicación.

Ya en las algas, en el grupo de las oedogonias en particular, sucede con frecuencia que el esporo fecundado se segmenta; mas no crece para constituir un nuevo individuo; cada segmento formado en el interior se individualiza y convierte en una célula ovoidea, cuya extremidad mas puntiaguda se llama *Rostro ó Espolon*, y tiene pestañas vibrátiles. Se da el nombre de *Zoosporos* á los nuevos órganos que se escapan de las cubiertas del esporo, se mueven algun tiempo en el agua y se fijan por el espolon. Este último se despoja de su corona de pestañas vibrátiles trasformándose en un gancho radicular, mientras que la mas grande porción del zoosporo se segmenta, se prolonga, se agranda y produce un nuevo individuo por los mismos procedimientos que el esporo. El zoosporo es, por lo tanto, un nuevo órgano de propagación formado sin el concurso de los sexos, y que puede asimismo desarrollarse en las células vegetativas y en el esporo.

Observemos ahora lo que sucede en las hepáticas: bajo la influencia de una gota de agua ó de rocío, el anteridio se abre y deja escapar en medio del líquido los anterozoides pestañosos; estos últimos se mueven en el líquido, que les sirve de conductor hasta que encuentran un arquegono; y se prenden en su cuello para llegar al contacto de la vesícula que encierra, que es el verdadero esporo primordial, el esporo embrión, correspondiente á la vesícula embrionaria, que se designa comunmente con el nombre de *célula germinativa*. Cuando la adherencia del anterozoide con dicha célula produce la fecundación, segméntase aquella, no para producir

un embrión ó una nueva planta, sino esporos secundarios que se aislarán mas tarde, y cada uno de los cuales, como el zoosporo de las oedogonias, reproducirá un nuevo individuo al germinar. Pasando de aquí á los musgos, veremos en estas plantas una serie de fenómenos análogos, hasta la fecundación de la vesícula embrionaria contenida en el arquegono; pero á partir de este momento, los fenómenos ulteriores son mas complicados, y una vez fecundado el espora-embrión ó la vesícula embrionaria, en vez de dar origen directamente á esporos secundarios, se desarrolla en un cuerpo carnoso destinado á convertirse en verdadero fruto, la *Urna*, en el interior del cual hay un saco ó esporangio que se llena de esporos secundarios (*Espórulos* de Schimper) desarrollados cuatro á cuatro en las células madres. Estos esporos secundarios, ó espórulos, germinan en un terreno húmedo, produciendo filamentos verdosos que forman un órgano transitorio, una especie de cuerpo embriionario llamado *Proembrión* ó *Protonema*: este último da origen á un retoño que se desarrolla como individuo perfecto.

Para estudiar con mas facilidad los fenómenos correspondientes en los helechos, se debe partir del espora secundario: este espora, ó semínula, está contenido en las cápsulas llamadas esporangios, que constituyen las aglomeraciones designadas con el nombre de *Soros*, situados en la superficie inferior de la fronde. Cuando uno de estos esporos germina, da origen á un thalo membranoso, fijo por raicillas piliformes y que lleva los anteridios de donde salen los anterozoides. Movidos estos por sus pelos vibrátiles, van al encuentro de los arquegonos situados, ya en el mismo thalo, ó bien en thalos distintos, y la fecundación se verifica por el encuentro del anterozoide con la célula germinativa que ocupa el fondo del arquegono; segméntase este, las células nuevamente formadas se multiplican por el mismo procedimiento; y así se constituye, por un lado una raíz que se hunde en la tierra y un tallo que tiene apéndices verdes, ó sea las frondes. Despues de un período vegetativo mas ó menos largo, las frondes dan origen en una de sus superficies á los esporangios, en los que se forman cuatro á cuatro los esporos secundarios ó semínulas. Mientras se ha desarrollado la planta definitiva, se destruye el pequeño thalo membranoso que llevaba los órganos sexuales: á este órgano transitorio se le ha dado el nombre de *Prothalo* ó *Prothallium*.

El estudio comparativo de los fenómenos que acompañan, que siguen ó que preceden á la fecundación, habrá permitido comprender las diversas acepciones que puede tener la palabra espora, tan mal definida, y con tanta frecuencia empleada en la criptogamia.

En la mayoría de los casos estudiados hasta aquí hemos visto que la fecundación de una sola vesícula embrionaria va seguida inmediatamente de la formación de un gran número de esporos, y que así como en los animales inferiores, una multiplicidad considerable de gérmenes asegura la reproducción de la especie. En las *Licopodiáceas* y las *Rizocarpeas*, el espora secundario llamado *Macrosporo* produce un pequeño cuerpo celuloso muy poco desarrollado, que tiene un reducido número de arquegonos; pero este prothalo se reduce á un vestigio del de los helechos, y siempre es femenino. Los anterozoides se desarrollan, no ya sobre un prothalo, sino en las cápsulas que contienen los esporos, ó en otras mas pequeñas y separadas, llamadas *Microsporos*. La vesícula embrionaria ó célula madre contenida en uno de los arquegonos, y fecundada por un anterozoide, se desarrolla para formar un embrión que crece en el tejido de que está entonces lleno el macrospora como el embrión de las fanerógamas en el albúmen. Segun Hofmeister, la analogía es sobre todo notable con lo que se observa en las coníferas. El saco embrio-

nario de estos vegetales se llena muy pronto de tejido celular, cuya producción puede compararse con la del prothalo de las rizocarpeas y de las selaginelas. Las células llamadas corpúsculos que rodean las vesículas embrionarias de las coníferas ofrecerían la mas notable semejanza con la estructura del arquegono de las *Salvinia* y de las *Selaginella*.

Organos de reproducción agamos de las Criptógamas provistas de anterozoides.—Las criptógamas en que se ha observado una verdadera fecundación, y reconocido los órganos masculino y femenino, se reproducen tambien por otros, desarrollados sin el concurso de los sexos. Los mas comunes son en las algas los zoosporos descritos antes, y que pueden formarse, no solo en el espora fecundado, sino en las células vegetativas del thalo. Cualquiera que sea su origen, los zoosporos germinan y reproducen un nuevo vegetal: en los musgos y en las equisetáceas se forman tubérculos en las raíces: bulbillos ó tubérculos nacen ya en la axila de las hojas como en los musgos, ó bien en las frondes de ciertos helechos, y hasta en receptáculos particulares, como en las *Marchantia*: todos estos órganos, situados en condiciones convenientes, reproducen nuevos individuos, vegetando á la manera de los retoños aislados. Por lo demás, una porción cualquiera del vegetal, de thalo, de ramo, de hoja, de raicilla, de proembrión sin sexo puede reproducir un nuevo individuo. Entre estos medios de reproducción agama y los que se hallan bajo la dependencia de la fecundación, viene á figurar otro de multiplicación que nos conduce á tratar de los fenómenos considerados como una fecundación en las *Criptógamas no provistas de anterozoides*.

CONJUGACION, COPULACION, FECUNDACION.—*En las Criptógamas que carecen de anterozoides.* El nombre de *Conjugación* se ha dado á un fenómeno conocido en las algas desde la época de Vaucher: este fenómeno consiste, en ciertas confervas, en la aproximación de dos filamentos celulares que llegan á soldarse en direcciones diversas, segun los géneros; el tabique de separación de las dos células, puestas en presencia una de otra, se reabsorbe; establécese una comunicación entre dos células que solo estaban antes contiguas, y se organiza un espora en el interior de la cavidad celular mixta así formada, espora que resulta de la mezcla del endocromo contenido en cada una de las dos células que se llaman *conjugadas*. El espora formado por este medio puede reproducir un nuevo individuo cuando es expulsado de la célula que le sirvió de esporangio. La observación no ha podido determinar si habia en los dos endocromos que se mezclan, caracteres especiales que indicasen si uno de ellos hace las veces de elemento fecundante, ó masculino, y el otro de elemento femenino.

Desde hace algun tiempo, varios hechos análogos, observados en los hongos, han demostrado una especialización mas notable en las formas de las dos partes del vegetal que se unen; y estos hechos se han designado mas particularmente con el nombre de *Copulación*. En los hongos pertenecientes á las divisiones inferiores, en las mucedíneas (*Rhizopus nigricans*, *Sizygitis megalocarpus*), la conjugación no difiere sensiblemente de la de las algas. Otras veces, la célula que representa el órgano femenino, que será el esporangio, adquiere una forma especial; esta célula, llamada *Macrocysto* ó *Oocysto*, es generalmente esférica; la célula fecundadora, que ha nacido cerca, es cilíndrica y estrecha; se recoda y prolonga en forma de un pico afilado, que penetrando por aberturas espontáneamente cerradas en la membrana del oocisto, lleva en su interior un protoplasma, el cual se mezcla con el del oocisto. Los fenómenos que siguen á esta copulación difieren segun las especies; y ocasionan la formación de productos diversos, que pueden ser:

1.º de un simple espora que germina y reproduce así un nuevo individuo.

2.º de un esporangio ó teca que contiene varios esporos ó zoosporos, cada uno de los cuales puede germinar.

3.º de un receptáculo, como en la *Periza confluens*, el cual contiene un gran número de tecas que producirán por sí mismas esporos en su interior.

Las observaciones bien auténticas son todavía poco numerosas; pero enlazando los hechos conocidos con los que hemos estudiado sobre la fecundación en las criptógamas con anterozoides, vemos que aquí se forman tambien esporos secundarios en una época mas ó menos lejana de la copulación, y sin que haya á primera vista un lazo marcado entre los dos hechos. Los tres casos citados antes no carecen de cierta analogía con los resultados de la fecundación: 1.º en las algas, cuyo espora fecundado es inmediatamente apto para germinar; 2.º en las hepáticas ó en los musgos, en los cuales se forma por la fecundación un fruto que contiene un esporangio de espórulos múltiples; 3.º en los helechos, en que se constituye por la fecundación una planta de grandes dimensiones con una multitud de sacos de esporos, así como un receptáculo de peza tiene muchas tecas esporogénicas.

Organos de reproducción agama en las Criptógamas que carecen de anterozoide.—Los hongos y los líquenes presentan, así como las criptógamas con anterozoides, cuerpos reproductores de diversa naturaleza en un mismo individuo. Estos son una célula de organización análoga á la del espora, y de forma por lo comun muy semejante á la de este último, y otras veces mas pequeña y prolongada, incolora, que hace las veces de órgano reproductor agamo. Se da el nombre de *Conidios* á unos órganos de reproducción agama que se forman en la extremidad de las células salidas del micelio por el procedimiento descrito antes con el nombre de desarrollo acrosporo; su forma general es la de un óvalo mas ó menos prolongado. Otra variedad de cuerpos reproductores ha recibido el nombre de *Estilosporos*: estos existen lo mismo en los líquenes que en los hongos; se desarrollan de igual modo que los conidios, pero las células en que toman origen se agrupan en el interior de un conceptáculo llamado *Picnide*, formado por la reunión de varias células. Los estilosporos afectan la forma de palitos prolongados, aciculados, á veces curvos, y de una dimension mayor que la de las espermatias. Los conidios y los estilosporos suelen existir en las especies, cuyo espora se forma en el interior de una teca (*Thecasporos*). En una especie cuyo espora se desarrolla en el vértice de una básiide, en la *Fistulina buglosoides*, se forman conidios en el interior del tejido del receptáculo como los esporos de los *Lycoperdon*.

La reproducción de las criptógamas se puede efectuar, segun se ve, por órganos especializados mucho mas variados que los de las fanerógamas; es uno de los hechos que mas complican el conocimiento exacto de las especies inferiores. Mr. Tulasne ha demostrado cómo en los hongos del grupo de las esferiáceas, en las *Erysiphes* por ejemplo, tres clases de cuerpos reproductores pertenecientes al mismo micelio, se tomaron por tipos de género y especie distintos. Otro fenómeno muy análogo á este último es el del dimorfismo ó generación alterna.

GENERACION ALTERNA Ó DIGÉNESIS.—La alternación de la generación, bien conocida por los ejemplos que nos ofrece el reino animal, ha sido observada en los vegetales criptógamos. El desarrollo del prothalo sexuado de los helechos nos presenta un ejemplo: este prothalo tiene del todo la organización de un vegetal celular anfígeno, mientras que la planta que procede por una filación muy directa presenta los caracteres de un vegetal vascular de or-

ganización muy superior. Mr. Sachs ha estudiado los atributos precisos de este fenómeno, y ha extendido la noción del reino vegetal, pero sin aceptar la interpretación algo vaga de los naturalistas, que ven en las yemas de la hoja una generación sin sexo, y en los botones de flor una generación con sexo, cuya alternación no es muy notable. M. Sachs parte de un punto de vista anatómico y organogénico: el término de generación alternada no es aplicable sino en los casos en que el modo de crecer la planta sigue una marcha distinta de la que seguía hasta entonces. Tomando por ejemplo un musgo, M. Sachs distingue en esta planta tres estadios de alternativa de generación, á saber:

1.º El *Protonema* salido del espora: en este protonema el crecimiento se efectúa siempre del mismo modo, por prolongación de los filamentos que le constituyen, y por los tabiques sucesivos perpendiculares al eje de estos filamentos celulares.

2.º El eje que lleva hoja: este eje nace del protonema por una célula que crece con lentitud y que en vez de dividirse en tabiques trasversales, presenta otros oblicuos en *tres direcciones que se cortan*, hasta que unas células nacidas segun este sistema continúan creciendo y dividiéndose, formando el eje con apéndices foliáceos, anteridios y arquegonos.

En el arquegono, una sola célula llega á ser célula madre de una tercera generación.

3.º El fruto. La célula madre, situada en el arquegono, una vez fecundada, crece primeramente en dirección del eje de aquel, para formar un cuerpo cuyo crecimiento se verifica por la segmentación de una primera célula, segmentación que *alterna en dos direcciones*. Despues de esto la joven cápsula de espora aparece bajo la forma de una dilatación esférica, y en su interior, una sola capa de células en forma de anillo concéntrico en el eje produce las células madres de los esporos.

Este ejemplo basta para que se comprenda en qué períodos de la vegetación se debe buscar la alternativa de la generación en otras criptógamas. Para extender esta noción de alternativa á las fanerógamas, se debe adoptar la teoría de Mr. Hofmeister, citada antes, sobre la analogía del prothalo de las criptógamas y del endospermo ó albúmen de las fanerógamas. La formación de este último nos da un primer estadio, y el desarrollo de la vesícula embrionaria un embrión destinado á crecer en la germinación, siguiendo el mismo procedimiento de los desarrollos celulares que durante todo el resto de la vida de la planta da un segundo estadio.

Entre las criptógamas acrógenas varias presentan dos estadios, otras tres y algunas cuatro. En las anfígenas se observan fenómenos análogos, aunque mas difíciles de precisar; y por eso se ha considerado generalmente que caracterizan la generación alternada los cambios de forma de los cuerpos reproductores que se suceden en un orden definido. Este cambio está frecuentemente en relación con la necesidad de centros ó medios distintos para el desarrollo de las formas que se suceden. Los hongos parásitos del agracejo, conocidos con el nombre de *Aecidium Berberidis*, dan esporos susceptibles de germinar en plantas jóvenes de centeno; de esta germinación se desarrolla una nueva forma, la del hongo llamado *Puccinia graminis*; y los esporos de esta puccinia, llamados por Mr. de Bary *Teleutosporos*, dan á su vez origen á la uredinia del agracejo: este es un hecho de digénesis análogo á varios de los observados en el reino animal.

Uno de los hechos de digénesis mas sencillos, por la poca diferencia que existe entre las dos formas procedentes una de otra, es el que ofrecen los organismos de la levadura ó fermento, simples células que retoñan y se multiplican rápi-