

desarrollo extraordinario investigando el origen y las modificaciones locales de las floras. Para ello son necesarios datos que se refieren al presente y al pasado y, por tanto, trascienden al conocimiento de las variaciones experimentadas por la tierra en su composición y distribución de los elementos de su relieve, viniendo así á compenetrarse íntimamente los dos estudios geológico y geográfico de las plantas y éstos, á su vez, con la Fitografía corriente. En la actualidad el criterio biológico es el que informa los estudios botánicos, y por eso se escudriña la vida vegetal en todas sus manifestaciones, sin prescindir de ella en el pasado.

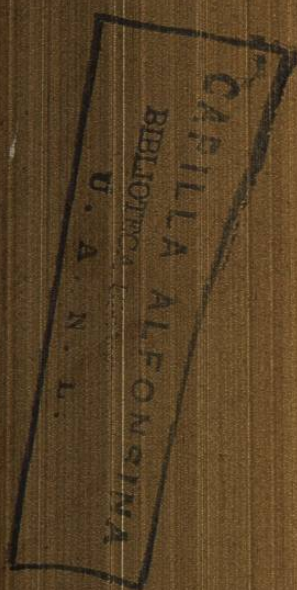
En los comienzos de la Botánica científica, sólo se conocían las formas macroscópicas del mundo vegetal, cuyo estudio morfológico se hacía de una manera directa; la Botánica contemporánea es, en cambio, con preferencia criptogámica, de los organismos inferiores y, sobre todo, microscópicos. Aparece en ellos la vida bajo sus manifestaciones más rudimentarias, y como viven en medios diversos agitándose en las aguas, ó adhiriéndose á otras plantas, ó fructificando en las materias en putrefacción, revelan claramente las relaciones de la materia orgánica con el medio ambiente. Las criptógamas, de formas variadísimas y numerosas en especies, recuerdan la mezquina vida vegetal de los primeros periodos de la historia terrestre. En medio de su sencillez, que permite investigar bien sus procesos nutritivos y de desarrollo, ofrecen en su reproducción ejemplos numerosos y clásicos de los más variados procedimientos, que no existen los más de ellos en las plantas fanerógamas. Los mismos vegetales superiores se estudian hoy en su estructura íntima con el auxilio del microscopio, de un modo más trascendental que cuando se examinaba solamente su morfología externa. La célula, los cambios que experimenta la materia que ésta aprisiona, el sinnúmero de sustancias derivadas que en el organismo vegetal se elaboran, han sido objeto de prolijas observaciones, merced á las cuales es dado abordar los problemas difíciles por todo extremo de la asimilación y desasimilación. Es, además, la Histología fuente de grandes aplicaciones á la industria, dando á conocer productos derivados de las plantas, que ofrecen en ocasiones alto interés económico.

Un problema al principio sólo curioso, después de inmensa trascendencia fisiológica, iniciado por Darwin en [mil ochocientos setenta y siete en su obra sobre «Las plantas insectívoras», ha sido objeto de vivas polémicas. Se empezó por notar que los insectos que acuden á beber en unas urnas llenas hasta la mitad de agua que tienen las plantas del género *Nepenthes*, quedan allí ahogados, y que los que se posan en las hojas de las *Drosera*, *Dionæa*, *Pinguicula* y algunas otras quedan retenidos en ellas, por virtud de un líquido viscoso; después se notó que los cadáveres de estos insectos no tardan en desaparecer, hecho debido á la acción del mismo líquido que los aprisionó, porque un trozo de carne sumergido en él desaparece del mismo modo. Débese esto á que dicho

líquido, como el jugo gástrico del estómago de los animales, encierra un fermento nitrogenado análogo á la pepsina, de donde se infiere que el proceso digestivo es común á los dos reinos orgánicos. Faltaba, sin embargo, demostrar que las peptonas producidas por esta digestión eran absorbidas por la planta, y esto se ha conseguido por una vía indirecta, comparando en la *Drosera* los resultados de dos cultivos, uno con trocitos de carne puestos sobre las hojas y otro sin ellos: los ejemplares sometidos al régimen de la carne han alcanzado siempre más vigor, más lozanía y, sobre todo, han producido flores y granos más numerosos y acumulado en las yemas de invierno mayor cantidad de reservas nutritivas. El hecho de la digestión de la carne por las hojas de las plantas llamadas insectívoras, por curioso que parezca, no es sino un caso particular de un fenómeno general; porque, en realidad, todas las plantas son carnívoras. Siguiendo en este orden de investigaciones, ha quedado demostrado que, por un proceso de verdadera digestión, el vegetal se mantiene á expensas de las reservas que acumula en los tejidos y partes que están libres del acceso de la luz; que el embrión roe el depósito de materias feculentas y amiláceas encerrado en los cotiledones de la semilla, á beneficio de fermentos que segregan, y de este modo se nutre hasta que, desarrolladas sus raíces, puede tomar del suelo las materias alimenticias. Estos descubrimientos, enlazándose con otros, tienden á probar que las diferencias que se habían señalado como absolutamente distintivas de los animales y las plantas, son meramente cuantitativas, cuando no erróneas, y que existe en ambos reinos gran número de leyes y procesos comunes, cuyo estudio ha servido de cimiento á una Biología general eminentemente filosófica.

En el terreno mismo de la Botánica puramente taxonómica y descriptiva, la segunda mitad del siglo décimo-noveno ha realizado progresos indudables sobre la primera, al punto de haberse llegado á una tendencia armónica en todos los métodos de clasificación, sobre todo en la parte referente á criptogamia, que por su propia índole permite más fácilmente la aplicación de los principios de la filogenia y la ontogenia: circunstancia que nos explica cómo las diferencias entre unas y otras clasificaciones son actualmente de tan escasa importancia que casi se ha conseguido unificarlas. Es verdad que no ocurre lo mismo respecto á las plantas superiores, en las que son menores las diferencias é interviene el peso de la tradición en favor de los primeros métodos; pero aun así, se han realizado intentos que es de esperar darán su fruto en breve, llegándose á la deseada unificación.

Tócanos examinar ahora la trascendencia inmensa, teórica y práctica, que el estudio de la biología de las plantas criptógamas en sus relaciones con la Química ha alcanzado al finalizar el siglo décimo-noveno. En efecto, los grandes desarrollos de la Química orgánica no podían menos de trascender al campo de la Biología, como ya lo hemos visto en punto á la concepción de la llamada fuerza vital. Otro error coordinado con este,

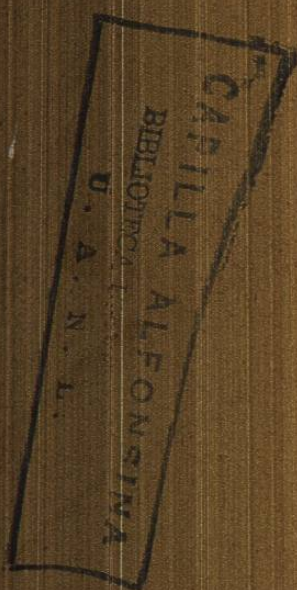


generalmente admitido y aun consagrado por el peso de autoridades poderosas, entre ellas el mismo Aristóteles, era el de la creencia en las generaciones espontáneas, esto es, que la materia orgánica, al descomponerse, se transformaba en seres inferiores dotados de vida. En mil ochocientos cincuenta y ocho, Pouchet, director del Museo de Rouen y sabio distinguido, realizó una serie de experiencias, al parecer irreprochables, encaminadas á demostrar la realidad de las generaciones espontáneas. Entonces aparece en el mundo científico la personalidad del gran Pasteur, que vivió entre mil ochocientos veintidós y mil ochocientos noventa y cinco, sosteniendo con Pouchet una disputa célebre, que tuvo trascendencia incomparable y terminó proporcionando al primero un triunfo brillantísimo. Empezó Pasteur por objetar á aquellas experiencias, que gérmenes invisibles, de una extremada pequeñez, podían haberse deslizado dentro de las vasijas cerradas con que aquel sabio operaba, y después, con un sentido profundo del rigor experimental, estableció de modo irrefutable cuáles eran las condiciones necesarias para destruir los gérmenes ó impedir su entrada en los aparatos. Tomando todas estas precauciones y repitiendo los experimentos, no se produjo, en efecto, ninguna generación espontánea en los vasos cerrados, llegando á la conclusión de que gérmenes microscópicos, repartidos con profusión infinita en el agua y en la atmósfera, eran los causantes de la aparición de otros organismos, hijos suyos. Tal es el origen de la doctrina de los microbios, que tanto había de modificar en breve las máximas médicas y las prácticas de la cirugía. Persiguiendo el estudio del papel de estos microbios en la Naturaleza, llegaron á enlazarse en feliz consorcio los fenómenos vitales con los químicos, del mismo modo que Berthelot esclarecía las relaciones íntimas entre los fenómenos físicos y químicos.

Al mismo tiempo que sostenía con Pouchet la célebre controversia referida, Pasteur emprendía por otro camino el gran problema de las fermentaciones orgánicas. Reinaba en su tiempo la doctrina de Liebig, según la que la fermentación era una reacción lenta entre el oxígeno del aire y una materia orgánica en vía de destrucción, la cual comunicaba á los compuestos fermentescibles, en contacto con ella, el mismo movimiento de destrucción que la animaba. Era, pues, un proceso enteramente comparable á las reacciones conocidas que se operan entre los cuerpos inorgánicos. Pasteur, que había sido conducido á estos estudios por otros más complejos, tuvo la idea de determinar una fermentación sirviéndose de algunos miligramos de levadura, es decir, de células vegetales, y eliminando toda substancia que pudiera ser fermento en el sentido que Liebig daba á esta palabra. Ampliando y multiplicando sus trabajos, llegó á un concepto completamente distinto que el de este sabio sobre proceso tan trascendental, á saber: que los fermentos son gérmenes vegetales ó animales microscópicos, los cuales necesitan, para sostener su vida, producir el desdoblamiento de ciertas materias orgánicas, y que una pequeña cantidad de fermento puede determinar la alteración de masas considerables de

substancia, por virtud de las generaciones sucesivas que aquél es capaz de producir. Estudió las formas de fermentación llamadas alcohólica, acética, láctica y butírica, notando que una misma substancia experimenta diversas fermentaciones según la naturaleza del microbio que las determina, por ejemplo, la glucosa, que puede convertirse en alcohol ó en ácido láctico. Cultivando de este modo los microbios, es decir, empleando medios conducentes para desarrollarlos en las mejores condiciones, consiguió aislarlos, estudiar la acción de cada una de sus especies y determinar su respectiva modificación en las substancias; pues en las condiciones ordinarias, bajo la influencia del aire, que lleva en suspensión gérmenes de microbios diferentes, no es dado deslindar el papel de cada uno. Continuando en esta preciosa vía de investigación, Pasteur y sus discípulos han llegado á averiguar que los microbios son de dos clases en punto á su manera de existir: aerobios, que viven en el aire absorbiendo el oxígeno libre, y anaerobios, que habitan en lo interior de líquidos, cuyo oxígeno toman para su desarrollo.

En tanto que los adversarios de la teoría microbiana proseguían contra Pasteur una polémica que obligaba á éste á realizar nuevas experiencias, no abandonaba el incansable investigador las consecuencias prácticas que se desprendían de su doctrina. La primera de éstas era que pueden regularse las fermentaciones ya activándolas, como en el caso de precipitar la vejez de los vinos, ya deteniéndolas en un momento determinado é impidiendo por este modo su corrupción. Como punto culminante de esta primera etapa, las investigaciones sobre la fermentación de la cerveza, realizadas desde mil ochocientos setenta y uno á mil ochocientos setenta y seis, fueron coronadas por el éxito más ruidoso. Pero la gloria del gran sabio francés y su triunfo definitivo parten del instante en que aplicó su teoría á la acción de los microbios sobre los seres vivos, partiendo del hecho manifiesto de que muchas enfermedades ofrecen evoluciones y síntomas en un todo semejantes á las fermentaciones. Innumerables dificultades tuvo que vencer Pasteur en esta nueva vía, triunfando, al fin, merced á la perseverancia de sus trabajos y al genio que los guiaba. Encargado de estudiar una enfermedad de los gusanos de seda, demostró plenamente el origen microparasitario de ésta y propuso, como remedio, la selección cuidadosa de los huevecillos que hubieran de aprovecharse para su cria. En mil ochocientos ochenta y siete, á pesar de sus achaques, pudo publicar su obra sobre el carbunco y el cólera de las gallinas, dando á conocer el más grande de sus descubrimientos: la posibilidad de atenuar los virus de los microbios. Fúndase su método en realizar cultivos sucesivos de estos parásitos microscópicos, los cuales van perdiendo así su virulencia, hasta obtener vacunas inofensivas y capaces de volver los organismos refractarios á la invasión de una enfermedad determinada. Los veterinarios vieron en seguida todo el alcance de semejante descubrimiento, distinguiéndose la Escuela de Lyon por la importancia de los trabajos que llevó á feliz término, de los que resultó el empleo de la vacuna



preservativa del carbunelo de los ganados, aceptado y propagado en breve por el mundo entero.

Hasta aquí se trata sólo de enfermedades de los animales; pues en punto á las de nuestra especie, los médicos se resistían todavía á aceptar la doctrina microbiana, y más aún á ensayar en el hombre el método de las vacunaciones. Pasteur mismo, ayudado por Chamberland y Roux, se lanzó por esta senda, estudiando la rabia, y después de numerosos ensayos sobre los animales, se decidió en 1885 á intentar la inoculación del virus atenuado en personas que habían sido mordidas por perros rabiosos, siendo el éxito tan lisonjero que, por suscripción nacional, se fundó el Instituto Pasteur, consagrado al estudio y aplicación de las vacunas preservativas. Desde entonces, sus discípulos en Francia y sus émulos en el extranjero han multiplicado de modo sorprendente el número de sus trabajos en esta nueva rama de la Patología y la Terapéutica, versando especialmente sobre la tuberculosis, el erup y el cólera, de cuya gran labor han resultado luces inesperadas sobre el papel patógeno de los microbios, de los virus y de las vacunas. No queremos decir con esto que los resultados prácticos, en el terreno del tratamiento de las enfermedades, hayan sido tales que la Terapéutica experimentara una renovación trascendental; quizás este resultado se halle reservado al siglo en que vivimos; mas lo que hay que reconocer como indudable es que la nueva ciencia, llamada hoy Bacteriología, sirve de enlace entre la Medicina y la Historia natural, llevando á la primera los procedimientos de observación y experimentación tan valiosos de la segunda. Por lo que á la Cirugía se refiere, los descubrimientos bacteriológicos han sido aplicados con éxito verdaderamente asombroso contra la infección de las heridas producidas al operar, que desde antiguo era mirada como el mayor peligro de este tratamiento. El microbio productor de dicha infección, septicémico, como se dice en Medicina, fue aislado por Pasteur, y claro está que, suprimiendo por un conjunto de precauciones suficientes su acceso á las heridas, no podía realizarse la infección. Esto se ha logrado merced al llamado método antiséptico y luego al aséptico. Este último, consistente en evitar el acceso del microbio al enfermo, iniciado por el cirujano inglés Lister, ha sido perfeccionado después de tal manera, que la cifra de la mortalidad consiguiente á las operaciones ha descendido en términos verdaderamente inesperados, permitiendo al cirujano practicar operaciones en que jamás se había soñado. En este respecto, los resultados han superado á todas las esperanzas.

Resumiendo á grandes rasgos la doctrina bacteriológica, diremos que se introducen á toda hora en el organismo infinitos microbios; unos inofensivos é infecciosos los otros: estos últimos no siempre se propagan, ya porque ciertos medios les son refractarios, en particular los que ya han triunfado de una infección análoga, ya porque los glóbulos blancos de la sangre están constantemente destruyéndolos y pueden hasta aniquilarlos,

si no son muy numerosos. La infección no es producida directamente por los microbios, sino por productos venenosos que éstos segregan, las llamadas toxinas, las cuales envenenan las células y los líquidos de la economía, causando la muerte de los mismos parásitos. Lo que no se ha logrado aún explicar cumplidamente es la inmunidad, si bien está probado que se obtiene tanto por la inoculación de los cultivos atenuados ó vacunas, de que antes tratamos, como por la inyección de las toxinas ó sueros á dosis graduada. Es más: estas mismas inyecciones, en ciertos períodos de la enfermedad, pueden ser empleadas como medio curativo, tratamiento inaugurado por Roux y Martín en mil ochocientos setenta y cuatro para la difteria, aplicado después á la curación de la peste bubónica y ensayado actualmente en otras afecciones. La seroterapia, que así se llama este nuevo procedimiento curativo, ha sido objeto de vivas polémicas; mas en general le es favorable la opinión de los médicos más eminentes, que esperan de ella mayores resultados que los hasta aquí alcanzados.

Otra cuestión de tanta ó mayor trascendencia, al menos desde el punto de vista filosófico, ocupó en primera línea la atención de los naturalistas desde los comienzos de este período: nos referimos á la doctrina expuesta en mil ochocientos cincuenta y nueve por Carlos Darwin, en su célebre libro *Origen de las Especies*, producto de una labor de más de veinte años, desde el viaje que hizo en su juventud á la Tierra de Fuego. Mas no obstante la reflexión con que elaboraba su obra, quizás no hubiese llegado á publicar más que fragmentos de ella, como estudios sueltos sobre la selección natural, sin los consejos de Lyell y Hooeker, que le animaron á exponer el conjunto y desarrollo de su doctrina, y, sobre todo, sin la comunicación de una memoria transformista de su compatriota Wallace. La teoría evolucionista se remonta, como sabemos, á Lamarck; pero Darwin introdujo un nuevo é importantísimo factor, el de que en la lucha por la vida, las modificaciones que aparecen accidentalmente en las especies se conservan y desarrollan por virtud de la herencia, de lo que resulta una *selección*, como él la denominó, favorable para los individuos mejor dotados. Los zootécnicos producen razas que tienen las condiciones apetecidas, por ejemplo, carneros de mucha lana, eligiendo para padres aquellos que ofrecen esta cualidad y aprovechando de sus descendientes, durante varias generaciones, solamente los más lanudos. Este proceso se conocía ya con el nombre de selección, y es idéntico en lo esencial el que emplea la Naturaleza para crear razas primero y luego especies, según la doctrina darwinista, de donde el llamar selección artificial á la humana y selección natural á la otra. Aunque muchos sabios habían profesado y profesaban entonces ideas transformistas, la verdad es que ninguno había dado una fórmula tan precisa y apropiada como ésta para explicar las apariencias de finalidad en la Naturaleza, y ninguno tampoco había llegado á hacer tan asequible su sistema por la claridad de la exposición. Por otra parte, Darwin acumuló un número considerable de

