

un medio más particularmente infestado; ya hemos visto que la herencia de la predisposición hace más particularmente peligrosos para los niños los bacilos procedentes de sus padres. Mas por el hecho de ser más aptos para adquirir la enfermedad los descendientes de tuberculosos, ¿no están también más habituados á sus peligros y son más capaces de resistirlos? ¿No estará en camino la humanidad de llegar á ser, bajo la influencia del desarrollo considerable de esta plaga una humanidad nueva, en la cual el bacilo de Koch sea para nosotros un comensal anodino y hasta útil? Ha lugar á esperarlo, porque si no el porvenir sería más obscuro, dado que el número de personas atacadas es tan considerable que hay que preguntarse qué medicación nueva bastaría á salvar la especie.

Lo mismo que para las enfermedades agudas, la higiene individual estaría, en el caso del hábito progresivo, en oposición con la higiene específica. Tal vez ciertas especies son hoy refractarias á determinados microbios, porque sus antepasados, que no tomaban ninguna precaución higiénica, fueron diezmados por esos microbios, y la selección natural no ha conservado sino á los individuos que adquirieron la inmunidad. En el caso de las enfermedades crónicas, convendría que todo el mundo fuese atacado; no habría por ello inmunidad de la especie, sino sólo un hábito ó acomodación, y por consecuencia, los individuos que, mediante el empleo de las precauciones necesarias, evitasen la tuberculosis, perjudicarían al progreso general. Esto es por ahora fantasía pura; pero es lícito regocijarse con esperanzas quiméricas cuando la realidad aparece demasiado triste.

CAPÍTULO VII

La simbiosis necesaria.

§ 30. -- LAS ORQUÍDEAS, PLANTAS INCOMPLETAS, NECESITAN DE UN HONGO PARA VIVIR.

La tuberculosis, enfermedad crónica, es aún en la actualidad nociva á la mayor parte de las personas á quienes ataca; en algunos parece absolutamente anodina, mas en ningún caso se muestra útil al organismo humano. Hay, por el contrario, enfermedades crónicas que parecen ser una condición *indispensable* de la vida misma de ciertos seres. Ejemplos de tal asociación han sido recientemente señalados por Noel Bernard, especialmente entre las orquídeas. Los trabajos de este joven y brillante sabio tienen un alcance filosófico considerable y puede esperarse que sus pacientes investigaciones resolverán problemas fundamentales de la biología vegetal.

El papel morfógeno de ciertos parásitos es conocido desde hace mucho tiempo. Todas las particularidades conocidas bajo el nombre de caracteres mendelianos (1) ó caracteres discontinuos, pueden, hasta nueva orden, ser atribuidos á parásitos simbólicos de

(1) He hablado extensamente de estos caracteres en las *Influencias de los antepasados*, § 56.

las especies que presentan estos caracteres. Al menos la distribución de estos caracteres á los descendientes de las uniones cruzadas de los individuos que de ellos están provistos, se interpretan fácilmente con la hipótesis de que son debidos á tales parásitos; por eso he propuesto que se les designe con el nombre genérico de *diátesis*.

Desgraciadamente, en todos los casos de caracteres mendelianos el parásito á cuya causa se atribuyen no ha podido aún ser puesto en evidencia; mas puede decirse, para consolarse, que este parásito pertenece á la categoría cada vez más numerosa de los microbios invisibles. ¡Cuántas enfermedades hay, bien conocidas, cuyo microbio no hemos visto nunca y que, sin embargo, son seguramente microbianas!

Las variaciones bruscas ó *mutaciones* recientemente estudiadas por De Vries, encontrarían también en la hipótesis de un parásito simbiótico una interpretación que seduce (1). Y precisamente, si este parásito existe en cuanto á las orquídeas, es visible y ha sido cultivado, ¿por qué no ha de considerarse que los trabajos de Bernard han suministrado el anhelado ejemplo de un carácter mendeliano cuyo agente determinante es visible y cultivable?

Noel Bernard creyó al principio que el hongo simbiótico indispensable era el mismo para todas las orquídeas. Había, en efecto, obtenido el mismo hongo, en cultivos puros, á partir de orquídeas pertenecientes á los géneros *Cypripedium*, *Cattleya* y *Spiranthes*; semillas de orquídeas de otros géneros, como *Laelia* y *Bletia*, sembradas con un hongo con exclu-

Pathologie générale, § 42.

sión de cualquier otro microorganismo, habían producido plantas normales, regularmente infestadas.

Continuando las investigaciones, el mismo autor ha reconocido que otras orquídeas pueden ser infestadas por diferentes especies de hongos, y esto le ha permitido hacer observaciones que me parecen ser precisamente del mismo orden que las de De Vries sobre las variaciones bruscas. Antes de indicar estas observaciones, veamos por de pronto los resultados generales obtenidos relativamente á la necesidad de una infección simbiótica para las orquídeas. Tomo estos datos de la Memoria del Sr. Bernard (*Recherches expérimentales sur les orchidées. Rev. gen. de Botanique*, 1904.)

En el vasto grupo de las orquídeas se encuentran tipos que difieren unos de otros desde el punto de vista de la *necesidad* del hongo endófito para la vegetación. Pueden ser catalogadas las especies en una serie de necesidad decreciente, desde las *Cypripedium*, cuyas semillas no son capaces de germinar en un medio aséptico, hasta la *Bletia hyacinthina*, que en cultivo puro y sin hongo comensal se desarrolla pudiendo dar algunos hojas, un tallo y pelos absorbentes. Detalle curioso: en este último tipo la joven planta no sólo se desarrolla sin hongo, sino que no puede ser infestada por el endófito específico antes de cierta edad. Cuando llega á ella la infección por el endófito apresura extraordinariamente el desarrollo de la planta.

Entre ambos tipos extremos, *Cypripedium* y *Bletia*, se encuentra la *Cattleya*, cuyas semillas pueden comenzar á desarrollarse sin hongo, pero se detienen pronto en un estado de esférula, de la cual sólo pue-

de proceder la planta foliada á consecuencia de una infección.

La existencia de estos tipos tan diferentes respecto de la necesidad del hongo endófito nos permite comprender la génesis originaria de un carácter tan curioso como el de ser incompleto por sí mismo y tener necesidad de un asociado para desarrollarse. Es verosímil que las orquídeas hayan sido en otro tiempo plantas como las otras; han sido infestadas por hongos que se han encontrado bien en ellas, como las zooclorélas en las paramecias; ha habido cambio de buenos procederes entre ambos comensales y, finalmente, una división de trabajo asimilador, hasta el punto de que el *Cypripedium*, por ejemplo, ha perdido poco á poco la posibilidad de vivir solo. En otras especies el hábito no se ha fijado aún hasta el punto de convertirse en carácter indispensable.

Cuando la simbiosis se ha hecho *necesaria*, como en el *Cypripedium*, encontramos en ella un ejemplo muy interesante desde el punto de vista de la lucha universal. No sólo ambos comensales se han adaptado el uno al otro hasta el punto de no luchar en absoluto el uno contra el otro, sino que tienen necesidad de ayudarse recíprocamente para triunfar del medio; y su asociación es mucho más íntima que la del hombre y el perro.

El hongo no ha perdido como las orquídeas la facultad de vivir solo; sigue siendo capaz de ser cultivado por sí mismo en medios nutritivos y de vivir en estado de saprofito, y como es lógico, al vivir mucho tiempo en ese estado pierde una gran parte de su adaptación, de su virulencia, como diríamos por comparación con los microbios parásitos de los ani-

males, y no pueden hacer germinar la simiente de las orquídeas. Este resultado, que aún no es público, me ha sido comunicado directamente por Noel Bernard.

§ 37.—LA MUTUACIÓN Ó VARIACIÓN BRUSCA EN LAS ORQUÍDEAS QUE VIVEN EN SIMBIOSIS CON HONGOS.

He aquí ahora los hechos que, en mi opinión, corresponden á casos de mutación ó variación brusca, pero con un parásito visible y cultivable. Habiendo aislado M. Bernard, á parte de varias especies diferentes de orquídeas, tres clases bien distintas de hongos endófitos, ha tratado de realizar el desarrollo de una misma orquídea bajo la influencia de dos hongos diferentes. Ciertas simbiosis como las de la *Phalanopsis* ó la *Vanda* con el endófito de la *Cattleya*, le han parecido imposibles, y esto no debe sorprendernos porque debe ser una falta de adaptación análoga á la que resulta de un cultivo saprofítico prolongado.

Los casos en que la simbiosis ha sido posible son muchos más instructivos (1).

Supongamos una especie de orquídea A que sabemos hacer desarrollarse en simbiosis con los hongos *m* y *n*. Debemos prever, y esto es precisamente lo que la experiencia ha demostrado, que teniendo el hongo una influencia morfógena sobre el desarrollo de conjunto, la orquídea ($A \times m$) será diferente de la orquídea ($A \times n$). He aquí, pues, una planta cuya herencia orquídea no ha variado, y que sin embar-

(1) N. BERNARD. «Simbiosis de orquídeas y de diversos hongos endófitos» *Compt. Rend. de la Ac. de Sc.*, 2 de Enero de 1906.

go produce tipos morfológicos diferentes bajo la influencia de dos distintos comensales.

Esto me confirma en la idea de que las mutaciones bruscas observadas por De Vries en plantas fanerógamas pueden ser debidas á la introducción, cambio ó desaparición de un comensal que aún no ha sido aislado en los laboratorios. El cultivo de la orquídea A con los dos hongos *m* y *n* realiza una mutación experimental que no difiere de las de De Vries sino por el carácter visible y cultivable del parásito. De igual modo la bacteridia del carbunco, fácil de ver y cultivar, nos ha permitido comprender la naturaleza de la viruela, cuyo agente sigue siéndonos desconocido.

Antes de terminar este estudio de la paz armada quiero hacer una observación que merece la pena de ser estudiada.

En la tuberculosis nos ha parecido que el tubérculo liquen se desarrollaba en mayor proporción de lo que hubieran podido hacerlo los fagocitos normales. El animal, por el contrario, considerado en conjunto, sufre á causa de la infección que le produce el bacilo de Koch. En otros términos: la simbiosis parece *celular*.

Muy distinto es el caso de las orquídeas: la acción favorable de la infección por los hongos endófitos se hace sentir sobre el conjunto de la planta, mientras las células infectadas están condenadas á muerte. Hay en esto una acción á distancia muy notable: ciertas células invadidas por el hongo cesan de crecer y multiplicarse, pero el resultado de la infección se hace sentir sobre tejidos más ó menos lejanos, que manifiestan, como contragolpe de la infección local, una especial actividad proliferante.

CAPÍTULO VIII

Los factores de la vida.

§ 38.—LA VIDA, LUCHA DE DOS FACTORES.

El resumen de todos los hechos que hemos estudiado hasta ahora es que la vida de un ser se manifiesta á nosotros como una lucha constante de dos factores. Uno de estos factores es el que se llama cuerpo del ser vivo, y al que muchos filósofos creen poder limitar la actividad vital. El otro es el medio ambiente con sus substancias alimenticias ó nocivas. En realidad, estos dos factores son inseparables, y es imposible concebir la vida de otro modo que como el resultado de su continua lucha.

Se da el nombre de herencia, en sentido amplio, al conjunto de cualidades que transporta consigo el cuerpo vivo á través de las variaciones del ambiente. Se llama educación, para el individuo, á la sucesión de los ambientes que ha atravesado desde su nacimiento.

Ningún acontecimiento ha sido indiferente en esta serie de luchas llamadas fenómenos individuales, y puede afirmarse que el ser actual lleva, más ó menos profundamente, marcadas en su substancia