

nosotros estamos dispuestos á estudiar en este libro; pero como las investigaciones experimentales han sido hechas sobre las especies animales superiores pluricelulares, nos dirigiremos principalmente á estos animales para nuestros estudios de lucha biológica, aunque presentan una complejidad más grande á causa de sus numerosos tejidos.

Por último, señalo al terminar estas consideraciones que el caso en que el cuerpo ingerido por el protoplasma vivo está situado en una vacuola llena de agua no es general; he elegido este caso porque nos hace ver palpablemente el hecho de la transportabilidad de ciertas actividades vitales en los líquidos muertos; pero, entre ciertos protozoarios inferiores, los cuerpos ingeridos se bañan directamente en el protoplasma sin gota de agua interpuesta, y hay verdadero cuerpo á cuerpo y no lucha por medio de las diastasis diluídas; pero al fin y al cabo resulta lo mismo si se dice que la acción de un huésped sobre su parásito ó de un parásito sobre su huésped no es una simple acción de contacto sino una lucha generalizada en el espesor de la substancia de cada uno por la penetración en esta substancia de la influencia de su antagonista.

CAPÍTULO III

Lucha de un cuerpo vivo con otro cuerpo vivo.

«Quitate de ahí para que yo me ponga.»

§ 12.—LUCHA INDIRECTA Y CUERPO Á CUERPO

Darwin ha sacado un gran partido de la "lucha por la existencia" en su explicación de la formación de las especies; pero empleó la palabra lucha en un sentido más general, más amplio que nosotros. Habla casi siempre de la lucha en sentido figurado, sin querer dejar comprender que en todos los casos de que habla existe realmente cuerpo á cuerpo entre los individuos cuyos intereses son opuestos; generalmente se origina un conflicto de intereses y no un conflicto directo de personas.

Si, por ejemplo, se ha sembrado diversas semillas en un macizo y se deja á las plantas multiplicarse por sí mismas, sucederá que ciertas especies prosperarán mientras otras desaparecerán, sin que se tenga necesidad de invocar para explicar la desaparición de las últimas una acción directa de las primas-

ras. Se hubiera podido conservar, por el cultivo en el mismo macizo, un número limitado de individuos de todas estas especies, sin advertir jamás un antagonismo directo entre ellas (1); y si embargo, en el conflicto de intereses, que consiste en apropiarse, en asimilarse una cantidad dada de humus, sucederá que abandonadas á sí mismas, algunas especies prosperarán y serán representadas por un número creciente de individuos, en tanto que otras terminarán por desaparecer.

En fin de cuentas es la misma lucha que la de dos individuos que tiran, cada uno de su lado, de la manta, puesto que aquel á quien se priva de ella termina por morir; pero hace falta sin embargo, establecer una diferencia entre el caso en que uno de los competidores no perjudique al otro sino apropiándose todo el alimento disponible, y aquel en que uno de los dos ejerce sobre el otro, sea directamente, sea por el intermedio de sus diastasas, una influencia perjudicial.

En el líquido de Raulin bien preparado, se puede dejar caer todos los polvos del aire indistintamente; y con tal que haya en estos polvos esporos de *aspergillus niger*, se puede estar seguro de que los otros hongos y los microbios de toda especie no se desarrollarán y que se obtendrá un cultivo abundante y casi puro de *aspergillus*. En este caso, es

(1) No digo que no pueda existir antagonismo directo entre plantas de especies diferentes; se conoce, al contrario, ciertas especies cuya vecindad es perjudicial á algunas otras, independientemente de toda competencia, como se manifiesta también en el antagonismo microbiano; deseo solamente hacer notar que el principio de Darwin se puede comprender sin que sea indispensable invocar un cuerpo á cuerpo.

solamente la adaptación perfecta de la especie al medio escogido lo que la permite asimilar todo el líquido en detrimento de las otras especies diferentes; no se puede invocar un antagonismo específico del *aspergillus* con todas las especies, sean las que fueren, que, en ausencia del *aspergillus*, se desarrollarían muy bien en el líquido considerado.

Diferente es el caso del antagonismo específico que ha sido señalado, por ejemplo, entre el bacilo del pus azul y la bacteridia carbuncosa; allí, independientemente de toda competencia alimenticia, hay acción nociva directa de la primera especie sobre la segunda, porque los productos difusos del pus azul hacen inhabitable para la bacteridia un medio en que hubiese prosperado; esto no es todavía el cuerpo á cuerpo propiamente dicho, y, no obstante, es ya la lucha, por medios indirectos, es verdad, pero lucha real sin embargo. Para encontrar el cuerpo á cuerpo hace falta dirigirse al caso en que los dos adversarios están en contacto íntimo y no en dos puntos diferentes de un medio líquido, cuyos productos difusibles se esfuerza cada cual en asimilar.

Este contacto íntimo no se encuentra casi nunca realizado en la naturaleza sino cuando uno de los dos adversarios penetra en la substancia del otro, salvo el caso en que uno de los dos se une al otro y no se introduce sino parcialmente en su seno; en otros términos, no hay realmente *lucha directa* sino cuando se trata de la *lucha por el espacio*, ó sea cuando dos adversarios se esfuerzan en ocupar *el mismo punto* del medio: como la lucha por el alimento y la lucha indirecta se ejercen por medio de productos difusos, los que en realidad luchan no son dos individuos vi-

vos, sino un individuo vivo y los líquidos muertos que transportan parcialmente la actividad del otro. Estudiaremos este aspecto de la cuestión en el capítulo siguiente, que trata de la lucha de los cuerpos vivos con los cuerpos de la segunda categoría.

En el presente capítulo nos limitaremos á la lucha directa por el espacio, lucha que se resume en la fórmula vulgar de "quítate tú para que yo me ponga", á condición de que se interprete esta fórmula en el sentido más feroz y de que trate el agresor, no de desplazar del medio al ser á quien ataca, sino de reemplazarle en su propia substancia, "en su piel".

§ 13.—EL ACINETO CHUPADOR.

Este problema de la lucha por el espacio comprende la historia de una gran parte de las enfermedades agudas, en que el agente patógeno vivo penetra en el interior del individuo, al que pone enfermo y entabla con él un terrible cuerpo á cuerpo. Antes de estudiar este problema en su conjunto voy á señalar solamente un caso de lucha directa algo diferente, y del cual deduciremos una enseñanza interesante: me refiero al acineto chupador que se apodera de la substancia de un infusorio.

Es el acineto un minúsculo ser monocelular provisto de chupadores que se asemejan á la hueca aguja de una jeringuilla de Pravaz. Hunde uno de esos chupadores en la substancia de un infusorio ciliado, al que su contacto paraliza (lo cual puede hacernos creer que las diastasas del acineto son tóxicas para el infusorio), y luego, por medio de aquel chupador, absorbe toda la substancia protoplásmica de aquel in-

fusorio, en general más voluminoso que su enemigo.

De este modo se encuentran mezclados en el contorno del acineto chupador, de una parte la substancia del acineto, y de otra una cantidad más ó menos considerable de substancias tomadas al infusorio capturado. La lucha entre estas dos substancias termina con el triunfo del animal chupador; si éste sigue viviendo, impone, en efecto, su estado personal á todo el protoplasma extraño que ha ingerido. En estas condiciones se dice que el protoplasma ingerido es *alimenticio* respecto del acineto. Si, por el contrario, fuera vencido el acineto en la lucha y muriera á consecuencia de su comida, se diría que la substancia ingerida había sido *tóxica* para él.

En el caso particularísimo de este acineto, se siente uno tentado á decir que lo que ha ingerido es substancia viva, ó al menos una substancia que transporta consigo una gran parte de las propiedades del infusorio chupado; pero realmente no se trata de un *ser vivo* capaz de vivir, es decir, asimilar totalmente, porque numerosas experiencias han demostrado que el protoplasma celular no puede hacer trabajos de asimilación sino en presencia del núcleo de la célula. Así, pues, hablando con el rigorismo y precisión necesarios, lo que ingiere el acineto es una substancia muerta, una substancia incapaz de asimilación química, pero que desde el punto de vista de la asimilación física transporta con ella la mayor cantidad posible de las propiedades protoplásmicas del animal devorado. Muchas más, en todo caso, de las propiedades que podría transportar cualquier líquido resultante de una trituración del cuerpo del infusorio. Por tanto, la in-

gestión de protoplasma de un infusorio por un acinetos es un caso intermedio entre la introducción de diastasas activas, y la de un ser vivo completo en el interior de otro ser vivo.

Lleguemos ahora al caso de la lucha verdadera; del cuerpo á cuerpo entre dos seres vivos.

§ 14.—LUCHA DIRECTA ENTRE EL MICROBIO
Y EL HUÉSPED.

Supongamos un microbio introducido en el seno del protoplasma de un animal. La región ocupada por el microbio está, pues, sustraída al protoplasma vivo que la llenaba anteriormente, y esta región pasa de un modo brusco del estado de animal al de microbio. Una lucha por el espacio se entabla entre los dos estados, porque el protoplasma ambiente tiende á imponer su estado personal al cantón ocupado por el cuerpo del microbio, y, recíprocamente, el microbio tiende á imponer, al menos mientras viva, al medio que le rodea, un estado con el cual pueda encontrarse en equilibrio.

A esta lucha por el espacio súmase una lucha por el alimento, porque el microbio no puede sacar sino de la substancia del huésped los materiales que ha menester para el sostenimiento de su vida. Ya nos fijemos en la consideración de la lucha por el espacio ó en la de la lucha por el alimento, en cualquiera de esos casos nos veremos obligados á reconocer que no estando mezclados uno á otro los protoplasmas que luchan, y ocupando cada uno de ellos un espacio rigurosamente definido, la lucha real no se verifica entre ambos protoplasmas sino entre uno

de ellos y la *emanación* del otro. El cuerpo á cuerpo, aun en este caso en que es más completo, no lleva consigo una lucha directa, en el sentido preciso de esta palabra, sino una lucha indirecta de cada uno de los adversarios con la *influencia* que ejerce el otro en su ambiente inmediato.

He aquí la conclusión á la que necesariamente se llega: *saber que un ser vivo no obra, por decirlo así, jamás por sí mismo, sino por sus representantes transportables, por su emanación tanto física como química.* Esa es al menos la conclusión á que iríamos fatalmente si se considerase, como se hace de ordinario, que el ser vivo existe por sí mismo en su contorno limitante y con independencia del medio ambiente.

Pero este es un error manifiesto que procede de las viejas teorías vitalistas, las cuales admitían la existencia de un principio vital que animaba al cuerpo vivo y estaba en él localizado. En realidad, un ser vivo es el resultado de una lucha de dos factores: la substancia localizada en el contorno del animal, ó sea el cuerpo del animal, y de otra parte el medio ambiente. Uno de estos dos factores es transportable con todas sus propiedades, pero no podría estar vivo, ni siquiera en camino de vivir, sin el medio que le rodea. La vida es la lucha misma entre el cuerpo del ser y el ambiente; es la lucha entre la herencia, conjunto de cualidades transportables, y la educación, conjunto de los sucesivos estados del medio recorrido. No se tiene en modo alguno derecho á hablar de la vida de un cuerpo protoplásmico *aislado*, porque eso no significa nada.

Por consiguiente, cuando un microbio penetra en

un protoplasma vivo no se debe considerar solamente el cuerpo limitado por el contorno de cada uno de los combatientes, sino para cada uno de ellos su propio cuerpo y su ambiente. Entonces el hecho de la introducción de uno de los seres vivos en el otro se reduce á que el cuerpo de cada uno de los combatientes se convierte, en la región considerada, en ambiente del otro. No es, pues, una lucha que comienza, sino una lucha que continúa, y esa *lucha de dos vidas* es directa si se considera á cada una de ellas como que tiene por teatro un cuerpo y un ambiente, en vez de limitarse á la noción insostenible de la vida localizada en el cuerpo mismo de cada combatiente.

Tal vez se encuentre en estas consideraciones un exceso de rigorismo, pero este exceso no será inútil y podrá hasta conducirnos á nociones fecundas. La primera noción que de esto resulta es la de que, en un recipiente que contenga una infusión, por ejemplo, la vida de cada infusorio debe ser considerada como si ocupase todo el espacio líquido con más ó menos intensidad, según esté más ó menos cerca del cuerpo del ser vivo, y esto basta para que ya no nos sorprendan los actos atractivos y repulsivos que se ejercen á distancia entre los cuerpos vivos de la misma infusión y conocidos con el nombre de fenómenos *químio-tácticos*.

§ 15.—LA VIDA DEL SER CONSIDERADA EN EL MEDIO.

La vida del ser protoplásmico, *considerada en el medio, fuera de su cuerpo*, comprende no pocas particularidades susceptibles de ser separadas, al menos

en el lenguaje. Ciertamente esta vida comprende fenómenos químicos é influencias físicas.

En el número de las primeras es preciso contar la atracción de sustancias alimenticias á consecuencia del consumo de aquellas que rodean inmediatamente al cuerpo del animal, y también la difusión de las sustancias excrementicias ó accesorias á la asimilación y producidas al propio tiempo que el protoplasma nuevo. Esta doble corriente puede ser considerada como un movimiento de sustancias químicamente definidas, y se concibe que ocupe todo el espacio disponible en el medio hasta que se agoten las sustancias alimenticias ó hayan las excrementicias saturado el medio (lo cual, como ha probado la experiencia, suspende la vida de los seres unicelulares).

Además de estos movimientos químicos, hay también, ciertamente, fenómenos físicos que tienden á poner el medio en equilibrio con el cuerpo protoplásmico vivo. Este equilibrio sólo se concibe cuando el medio puede ser considerado como un coloide, lo que es casi siempre el caso, si contiene seres en camino de vivir.

Difícil es hablar en un lenguaje muy preciso de esas influencias físicas aún muy poco conocidas; pero se encuentra un admirable ejemplo de ellas en las bebidas fermentadas, como el vino ó la cerveza, líquidos que resultan de la vida prolongada de una levadura en un medio nutritivo.

Si se estudia solamente estos líquidos por los procedimientos ordinarios de análisis químico, encontraráse en ellos un cierto número de sustancias definidas; pero este estudio es incompleto precisamen-

te porque olvida los fenómenos del orden físico, las particularidades del *estado* de esas bebidas coloides. Un análisis más completo, pero menos fácil de expresar con el lenguaje, al menos con precisión, se obtiene por medio de los órganos de los sentidos de los hombres ejercitados, de los catadores de profesión.

El *bouquet* de los vinos es debido á pequeños vestigios de sustancias olorosas que el catador hábil descubre, pero que son igualmente susceptibles de ser evidenciadas por medio de un análisis químico muy fino. En cambio, hay otra cualidad que resiste á los análisis de los laboratorios y que es apreciable por los bebedores ejercitados, y es lo que se llama *el embocado*, ese grato sabor cuya falta en las bebidas *aguadas*, en el vino aguado, por ejemplo, es tan desagradable á los verdaderos aficionados. En los ensayos de síntesis artificial del vino por medio de los elementos que en él descubre el análisis químico, aun cuando se emplean las exactas proporciones de la mezcla que constituye el vino natural, nunca se llega á obtener un líquido que tenga *embocado*. Pasteur atribuyó este fracaso á un análisis incompleto, y descubrió realmente en todos los vinos naturales ciertos productos que, como la glicerina y el ácido succínico, habían pasado hasta entonces inadvertidos. Creyó que la adición de estas sustancias en proporciones convenientes aproximaría los vinos artificiales á los productos naturales de la fermentación, pero el resultado no fué considerado como completo por los inteligentes: las bebidas fabricadas no tenían nunca *la boca* de los fermentados.

Es que el vino y la cerveza son coloides que han

servido durante mucho tiempo de medio á levaduras vivas, y que, por consiguiente, se han encontrado *en equilibrio* con estas levaduras y han sufrido por parte de éstas la asimilación física. Una bebida que ha sido puesta en equilibrio con levaduras útiles al hombre, puede estar inmediatamente en equilibrio con las células sensorias de nuestra boca (1), y esta es precisamente una de las razones por las cuales estas levaduras son consideradas como útiles. Otros microbios son, por el contrario, peligrosos para nosotros, porque la asimilación física impuesta por ellos á su medio, hace de este medio una cosa nociva al hombre, una *toxina*.

Así, pues, en un medio coloide donde ha vivido un microbio ó una levadura queda una huella física de esta vida. El microbio, la levadura, ha asimilado físicamente el medio, pero es solamente por un reactivo biológico, como la sensibilidad gustativa del hombre, como se puede algunas veces poner en evidencia esta asimilación. Algunas veces también el estado especial impuesto por el ser vivo á su medio, puede ser puesto en evidencia por la acción de este estado especial sobre la estabilidad de ciertos coloides (coagulación de la leche) y hasta sobre la estabilidad de ciertos compuestos químicos (inversión del azúcar). Se dice entonces que el medio así modificado contiene una *diastasa*; mas parece cierto que el análisis de los medios por estas acciones diastásicas no es nunca

(1) Se ha descubierto recientemente también, que la resistencia eléctrica de los vinos aguados permite averiguar el grado de adición de agua. Lo que hemos dicho más arriba de los fenómenos de electrización por contacto en los coloides, hace comprender la razón de este fenómeno.

tan completo como el análisis biológico por medio de un reactivo vivo.

Se concibe, además, cuán complejo debe ser el estudio del medio en el cual ha vivido un ser, porque la presencia del ser vivo deja en él huellas de órdenes diversas: huellas de orden químico bajo la forma de sustancias excrementicias, sustancias accesorias á la asimilación y difundidas en el medio de una parte, y de otra, huellas de orden físico, el resultado de la asimilación física del medio, del equilibrio impuesto al medio coloide por el ser vivo que se baña en su interior. Se suele confundir de un modo lamentable las sustancias excrementicias propiamente dichas con las *diastasas*, en las cuales se descompone la actividad física emanada del ser vivo, transportada de éste al medio (1). En la levadura de cerveza, por ejemplo, el alcohol es una sustancia excrementicia propiamente dicha; es una sustancia química que, en las condiciones de la fermentación del mosto de la cerveza, se produce fatalmente al mismo tiempo que aumenta la cantidad de levadura. Por el contrario, la *sucrasa*, que es la diastasa inversora del azúcar de caña, debe ser considerada cuando aparece (2) como un resultado de la asimilación física del medio por la vida física del ser que contiene.

(1) Un notable ejemplo de esta confusión se encuentra en la historia de las tuberculinas.

(2) Remito á la tesis de Fernbach al lector que quiera saber en qué condiciones y en qué momento aparece la *sucrasa* en el medio que contiene azúcar. Hay en ello un fenómeno de *asimilación funcional* idéntico á aquel que encontraremos en la historia de las antitoxinas.

Esta manera de ver hace menos misterioso el hecho tan admirable de que, en presencia de ciertos alimentos, el ser que puede utilizarlos segrega precisamente la diastasa necesaria á la transformación de estos alimentos al objeto de poderlos consumir.

§ 16. — ESPECIFICIDAD DE LOS HÁBITOS QUE RESULTAN DE LAS LUCHAS.

He aquí, por ejemplo, azúcar de caña que el *aspergillus* no puede consumir sino en el estado de azúcar invertida. Pues, precisamente, el *aspergillus* difunde en un medio que contenga azúcar de caña la *sucrasa* que produce la inversión de la sacarosa. Este hecho sería verdaderamente admirable si se viera en la *sucrasa* un compuesto químicamente definido y en la inversión del azúcar un fenómeno puramente químico; el mismo asombro se producirá al estudiar la producción de las antitoxinas específicas de las toxinas.

Pues el hecho se hace mucho más comprensible si se ve simplemente en esta pretendida secreción de diastasas una lucha de estados físicos, una realización de equilibrio. No hay que decirse que el *aspergillus*, sabiendo la necesidad de transformar la sacarosa antes de consumirla, fabrica precisamente la sustancia necesaria para esta transformación, sino que la sacarosa tiene un estado físico diferente de aquel que puede estar en equilibrio con el *aspergillus*. Se entabla, pues, una lucha entre los dos estados, y puesto que el *aspergillus* sigue viviendo es que vence y asimila físicamente la sacarosa (asimi-

lación física que se traduce por la interversión), antes de asimilarla físicamente.

Lo que llamamos diastatas son, pues, en algún modo, los elementos en los cuales nos vemos obligados á descomponer la actividad física de un ser vivo, elementos transportables en el medio y que están en relación con las necesidades de la conservación de la vida. En presencia de un estado físico dado del medio, se ve, precisamente, manifestarse en éste, si existe, el elemento de la actividad física del ser, que es capaz de realizar el equilibrio en las condiciones consideradas. El hecho es general en la naturaleza; cuando á un desequilibrio sucede un equilibrio, es que ha ocurrido precisamente lo que era necesario para que ese equilibrio se realizara.

Cuando se sumerge un cuerpo caliente en agua fría se verifican cambios de calor que conducen al equilibrio térmico. La única cosa peculiar al caso del ser vivo es que, precisamente, permanece vivo cuando no muere. Sólo puede vivir en ciertas condiciones; si, pues, en presencia de un cambio de medio sigue viviendo, es que su acción ha modificado el medio de modo que realice las condiciones necesarias.

No se puede nunca afirmar *a priori* que sumergido en un medio desconocido un ser vivirá en él; pero se está seguro de que si continúa viviendo es que se ha asimilado físicamente el medio; *se ha habituado á él* (1), es decir, que los elementos convenientes de su

(1) Y al habituarse ha desarrollado por asimilación funcional *el órgano* productor de diastasa específica, como hemos visto al final de la introducción y veremos más adelante.

actividad han entrado en juego en el caso considerado. El ser no hace sino lo que puede; en muchos casos perece; cuando sigue viviendo es porque podía luchar ventajosamente contra el medio. Si se ve que no ha muerto, que ha prosperado, se puede, pues, afirmar que el medio ha sufrido las modificaciones necesarias para ello. Se afirma *a posteriori*, y eso es todo.

El lenguaje se hace aún más sorprendente si, como acabamos de hacer, se considera la *vida* del ser, no como localizada en su cuerpo, sino ocupando todo el medio en que vive. Se dice entonces que la vida del microbio ó de la levadura, considerada en el medio, ha continuado, y por consiguiente las sustancias del medio han entrado en este camino participando de sus condiciones de equilibrio. La asimilación física invade todo el medio: la asimilación química está localizada en el cuerpo vivo. Un cuerpo que continúa viviendo es un centro inagotable de asimilación física, lo cual se expresa diciendo que segrega en el medio precisamente la diastasa necesaria al caso considerado: la diastasa específica.

No se sabe lo que es diastasa; se la conoce solamente por su efecto, que es el de asimilar físicamente el medio; lo que hace que se hable ordinariamente de ella como de una substancia química definida, es que es transportable con el medio mismo, y, sobre todo, es susceptible de precipitación y de concentración.

Las diastatas "se fijan como una tintura sobre las partículas en suspensión en los líquidos diastasíferos, y son arrastradas por los precipitados que se producen en el seno de los líquidos, sobre todo si