

mación, que no será muy del agrado de los que aman el lenguaje preciso y que soy el primero en lamentar. Me consuelo diciéndome que cuando se entra en un camino nuevo no se descubren en él inmediatamente todos los peligros, y me repito, para perdonarme el carácter provisional de ciertas concepciones, las palabras consoladoras de mi venerado maestro Pasteur, palabras que me parece deben ser repetidas con frecuencia á propósito de las ciencias que están aún en sus comienzos: "¡Desgraciados los hombres que sólo tienen ideas claras!"

# LA LUCHA UNIVERSAL

---

## LIBRO PRIMERO

### LA LUCHA EN LOS CUERPOS DE LA PRIMERA CATEGORÍA Ó CUERPOS VIVOS

---

#### CAPÍTULO PRIMERO

##### El estado vivo y la influencia vital.

---

##### § 1.—LA NOCIÓN DE INDIVIDUALIDAD.

Es precisa una convención bien arbitraria para dotar de individualidad, de personalidad, á los cuerpos brutos ó muertos. No tenemos ninguna razón de peso para interesarnos más por la casa que por las piedras de que está construída. El lenguaje nos permite referir, á voluntad, la historia de las transformaciones continuas de la casa ó de la piedra, y damos, por tanto, el nombre de cuerpo al conjunto limitado que hemos escogido arbitrariamente como objeto de nuestro estudio. Esto es porque la noción de individualidad, de personalidad, está tomada de los cuerpos vivos. En cuánto se la quiere hacer salir del marco para el cual ha sido creada, se la hace perder todo su valor.

Por el contrario, cuando se trata de cuerpos vivos, esta noción parece imponerse inmediatamente. Sin preguntarnos por qué, encontramos razones para decir: un hombre, un perro, un sapo, una sanguijuela, un erizo de mar, un hongo, un peral, y si separamos una parte cualquiera de los cuerpos así denominados, no vacilamos en decir que aquello es un trozo de hombre, un trozo de perro, un trozo de peral, etc., aunque estas partes separadas sean susceptibles de una descripción personal como los cuerpos d $\acute{e}$  que han sido separadas.

Y, sin embargo, un hombre, un perro, un sapo, nada tienen de homogéneo. Si queremos describirlos en detalle, hacer su anatomía, vemos, por el contrario, que están formados de los más diversos elementos, huesos, músculos, nervios, etc. No es, pues, la homogeneidad la que, como sucede respecto de los cuerpos brutos, nos hace pensar en no separar, para nombrarlas, las distintas partes de un ser vivo; hay otra razón, y esta razón la encontramos en la *comunidad de intereses* de estas diversas partes. Esta palabra *intereses* implica la idea de lucha: desde que entramos en el dominio de las cosas de la vida encontramos la lucha á cada paso. Para los cuerpos vivos, con mucha más evidencia que para los inertes, la idea de *existencia* es inseparable de la de *lucha*.

## § 2.—LA LUCHA POR EL ESPACIO.

He aquí una joven planta de patatas cuyas raíces ocupan cierta extensión del terreno del jardín, y cuyo tallo y hojas llenan un determinado volumen

del medio atmosférico. El conjunto comprende, tanto en la tierra como en el aire, un espacio netamente limitado, y puede decirse, sin tener en cuenta la heterogeneidad de la planta, la diferencia que existe entre tallos, raíces y hojas, que el contenido de este espacio limitado se encuentra en *estado de patata*, mientras el medio ambiente está, según los sitios, en estado de humus, en estado de aire atmosférico, etc.

Al cabo de algunos días, la planta ha *crecido*, aun cuando conserva para el observador una apariencia tan semejante á la primera que no vacilamos en denominarla como antes. Es porque el estado de patata, anteriormente localizado á un cierto volumen, ha sido impuesto á un volumen mayor con detrimento del aire atmosférico, del humus, etc., que primitivamente ocupaban todo el espacio conquistado luego por la patata. Tal es el primer fenómeno que comprobamos cuando observamos á un ser vivo, al menos cuando éste se halla en lo que llamamos estado de juventud, que es, como sabemos, aquel estado en que el fenómeno vital no está encubierto por fenómenos antagonistas. Así, pues, el primer fenómeno que observamos en el estudio de la vida es *una conquista territorial, una ganancia de espacio*.

Reducido á esa definición puramente de volumen, el fenómeno no es suficiente para caracterizar la vida, porque encontramos, en ciertos casos, un fenómeno análogo en los cuerpos brutos. Si, por ejemplo, observamos en un recipiente un trozo de hielo que nada sobre un agua pura, podemos notar, al cabo de algún tiempo, según las condiciones, ó que el estado de hielo ha ganado terreno sobre el estado de agua, ó viceversa: es decir, que ha habido ganancia

de espacio por el hielo ó por el agua durante nuestra observación.

Dada la primordial importancia del contorno limitante en la propia definición de los cuerpos, no es de extrañar que encontremos desde el comienzo de nuestras investigaciones sobre la existencia de aquéllos, fenómenos de aumento ó de pérdida de espacio. La primera condición para ser, es ser algo; un cuerpo que está en alguna parte *ocupa* una porción de espacio. La primera lucha que encontramos es la lucha por el espacio, y vemos que el primer fenómeno vital digno de notarse es precisamente una ganancia de espacio, la que se expresa de ordinario diciendo que *la vida se propaga*. La cristalización también se propaga en un medio líquido conveniente, en el que se siembra un cristal; la licuefacción se propaga cuando las condiciones son tales, en un medio dado, que el espacio primitivamente ocupado por cuerpos sólidos es invadido por cuerpos líquidos. En una primera aproximación compararemos el *estado vital* al *estado sólido* ó al *estado líquido*, y comprobaremos la propagación del estado sólido ó el líquido en el caso de cristalización ó disolución. Este será el fenómeno de *asimilación física*, es decir, un acrecimiento de espacio por un estado físico dado, que, limitado previamente á un determinado contorno, habrá salido de los límites de éste, asimilando y haciendo semejantes á él estados diferentes realizados con anterioridad fuera de este contorno.

### § 3.—ESTADO FÍSICO É IDENTIDAD QUÍMICA.

Cuando el agua disuelve un pedazo de hielo, el estado líquido se propaga en la región primitivamente el ácido bórico ó la antipirina, el hielo, por el conse verifica cuando el agua disuelve un terrón de azúcar. Pero entre estos dos fenómenos hay, sin embargo, una diferencia: el agua que ha disuelto al hielo ha conservado las mismas propiedades que antes tenía, con la sola variación de ocupar un volumen más grande. Es decir, ha aumentado quedando semejante á sí misma. Por el contrario, cuando el agua ha disuelto un pedazo de azúcar, el estado líquido ha ganado algo, pero el líquido considerado no es ya agua, es una substancia nueva que llamamos *agua azucarada*. Los dos fenómenos, idénticos desde el punto de vista físico, son diferentes desde el punto de vista químico.

Esto es así, porque si el azúcar es una substancia cualquiera con relación al agua, como la sal marina, el ácido bórico ó la antipirina; el hielo, por el contrario, es, con relación al agua, una substancia especialísima. El hielo es el único cuerpo sólido que, al disolverse en el agua en cualquier proporción, no cambia las propiedades químicas de ésta. Se expresa este hecho en forma abreviada, diciendo que el hielo es agua solidificada ó agua sólida. También existe un gas, y solamente uno, que disuelto en el agua, en cualquier proporción, no cambia las propiedades químicas del disolvente: se le llama vapor de agua, ó agua bajo la forma gaseosa. Muchos cuerpos, químicamente definidos, son también conocidos bajo tres

estados, es decir, que existe, para una especie química dada, un sólido, un líquido y un gas, tales que cada uno de ellos yuxtapuesto á los otros dos en un mismo recinto, puede acrecerse á sus expensas sin cambiar de propiedades químicas.

Cuando el agua disuelve el hielo hay en ello asimilación física sin cambio de propiedades químicas; pero cuando el agua disuelve azúcar ó sal, si bien es verdad que hay asimilación física, existe también destrucción química de los cuerpos preexistentes. No hay ya cuerpo limitado por un contorno definido, ni agua, ni azúcar, ni sal, sino agua azucarada ó salada. Hay asimilación física sin asimilación química; hay destrucción, desaparición de cuerpos químicos preexistentes.

Por el contrario, cuando una patata se desarrolla á expensas del humus y de los gases atmosféricos, no sólo se propaga el estado vital á los espacios nuevamente adquiridos por la planta, sino que estos nuevos espacios están llenos de una substancia que es *substancia de patata*. Esta manera de hablar no es muy rigurosa, porque siendo la planta de patata, una cosa heterogénea, no es fácil de definir químicamente lo que se llama substancia de patata; mas puesto que procedemos por aproximaciones sucesivas, contentémonos con comprobar que nuestros sentidos químicos, el gusto y el olfato, saben distinguir perfectamente la substancia de patata de la substancia de col ó de álamo: en otros términos, si se reduce á una papilla informe un trozo cualquiera de la planta de patata, otro de col y otro de álamo, sabremos diferenciarlos por el gusto y el olor. Más adelante precisaremos esta noción química.

Así, pues, cuando una patata crece, cuando su estado vital conquista espacios nuevos, el fenómeno es comparable, no al del agua que disuelve el azúcar, sino al del agua que disuelve hielo. Hay asimilación física sin cambio de propiedades químicas. Pero vamos á ver inmediatamente que hay además un fenómeno nuevo que no existe en la liquefacción del hielo. Este es, con relación al agua, el único sólido que disuelto en ella aumenta el volumen de ésta sin cambiar sus propiedades. ¿Podemos pensar que el humus y los gases atmosféricos ocupan también con relación á la substancia de patata una situación privilegiada? ¿Son cuerpos que al pasar al estado vital, toman fatalmente la forma de substancia de patata como el hielo se convierte en agua al liquidarse? Podemos persuadirnos de lo contrario cultivando en el mismo humus y en la misma atmósfera una col y un álamo. La col se desarrolla fabricando substancia de col y el álamo substancia de álamo. Nada semejante se produce en la liquefacción del hielo. En él sólo habrá el cambio de estado de un cuerpo que siempre tomaba con el estado líquido el carácter de la substancia llamada agua. Aquí, por el contrario, se trata de substancias muy diversas, oxígeno, ácido carbónico, agua, humus, etc., que se convierten en substancia de patata. Hay *asimilación química*, fabricación, á expensas de substancias *diferentes*, de una substancia nueva idéntica á la preexistente y activa, la substancia de patata.

#### § 4.—LA ASIMILACIÓN QUÍMICA ES CARACTERÍSTICA DE LA VIDA.

¿No se encuentran en la naturaleza bruta fenómenos análogos á esta asimilación química? Podría creerse así á primera vista, pero será fácil comprobar que es sólo en apariencia.

Estudiemos, por ejemplo, lo que pasa en un recinto cerrado que contenga por encima de 960° cal. ácido carbónico y carbonato de cal. Supongo que por un procedimiento cualquiera aumentamos la presión en este recinto; se formará una nueva cantidad de carbonato de cal á expensas de cal y de ácido carbónico que desaparecen. El carbonato resultante parece, pues, que ha asimilado cuerpos diferentes del mismo modo que la patata.

En realidad, el fenómeno es absolutamente diverso.

La cal y el ácido carbónico, al combinarse cuando la presión aumenta, forman siempre carbonato de cal, y no formará jamás sulfato de cinc ni sal marina. La mezcla de cal y de ácido carbónico representa el estado *asociado* del carbonato de cal, como el hielo representa el estado sólido del agua. El paso de la mezcla "cal, ácido carbónico" al cuerpo "carbonato de cal", puede ser considerado como un cambio de estado puro y simple, análogo á la liquefacción del hielo: es el paso del estado disociado al estado de asociación. Este cambio de estado no puede hacerse sino de una manera única y perfectamente definida.

Por el contrario, en el mismo humus, en presencia

de la misma atmósfera gaseosa, una patata fabricará patata; un peral, peral; una col, col. La mezcla de humus y de gas podrá pasar al *estado vivo* de tantos modos cuantas especies vivas diferentes existen capaces de ser cultivadas en estas condiciones. La asimilación es un fenómeno específico; cada cuerpo vivo fabrica, viviendo, substancia semejante á la suya. Este fenómeno es característico de la vida y coloca á las substancias vivas en una situación especial desde el punto de vista de la lucha por la existencia.

Se ha podido pensar que ciertos fenómenos de la naturaleza bruta presentaban un carácter de especificidad análogo al de la asimilación; algunos cuerpos definidos pueden tener dos ó más modos de pasar del estado líquido al sólido; el azufre, por ejemplo, puede cristalizar en prismas ó en octaedros, y se ha comprobado que en los cuerpos susceptibles de dos formas cristalinas A y B, un cristal A, en una solución sobresaturada, determina una cristalización en la forma A, así como un cristal B determina una cristalización en la forma B. Hay, pues, asimilación del líquido por el cristal que en él se sumerge, pero no hay que ver en ello un fenómeno comparable al de la asimilación química del humus por un vegetal, sin decir que, al menos para ciertos cuerpos, el número de los *estados* físicos es superior á tres. Hay varias maneras de ser sólido y tal vez hay varias maneras de ser líquido y de ser gaseoso. Estas tres palabras, á las cuales estamos tentados de atribuir un valor uniforme en todos los casos, tienen para cada cuerpo, y en condiciones dadas, un valor particular; para el azufre, por ejemplo, hay el estado

octaédrico, el estado prismático, el estado de azufre blando, etc. Cualquiera de estos tres cuerpos, azufre octaédrico, azufre prismático, azufre blando, al disolverse en el azufre líquido, aumenta la cantidad de éste sin cambiar sus propiedades; pero, convéncenos este hecho interesante, y es que las dos formas cristalinas del azufre son capaces, en ciertos casos, de determinar una cristalización idéntica á la suya. Esta asimilación física, real y activa, nos será de gran utilidad para lo sucesivo.

Mas á pesar de todo, no hemos encontrado en ninguna parte, fuera de la materia viva, el equivalente de esta asimilación química que se manifiesta en los cuerpos vivos y que permite definir la vida.

#### § 5.—LA ESPECIFICIDAD DE LAS SUBSTANCIAS VIVAS.

He empleado, sin precisarla, la expresión de *estado vivo*, utilizándola en el lenguaje de la misma manera que las expresiones "estado sólido", "estado líquido" y "estado gaseoso". Hemos visto que el estado sólido, por ejemplo, no siempre se realiza de una manera única respecto de cada cuerpo químicamente definido; por eso no habrá de extrañarnos que encontremos en el estado vivo diferencias de la misma especie.

Una de las características más notables del estado vivo es que en las condiciones ordinarias de nuestro ambiente, dicho estado no parece manifestarse nunca espontáneamente.

En el humus, y en presencia de una atmósfera conveniente, no aparece cuerpo alguno al estado

vivo, si no existe ya por adelantado, y si existe en este humus un cuerpo vivo definido, se producirá alrededor del núcleo primitivo substancia *de su misma especie*. Un cristal de forma A determina en una solución sobresaturada la formación de cristales de forma A; de igual modo una joven planta de patata determina en el humus y en la atmósfera la aparición de substancia de patata. Este último fenómeno es más completo; no sólo hay asimilación física, sino asimilación química, lo que no se verifica en el azufre; ahora bien, esta asimilación química está subordinada á la asimilación física, y la prueba es que nunca vemos aparecer substancia de patata que no tenga el estado de patata y la forma de patata. Estos dos fenómenos son inseparables y no se puede hablar de uno sin hablar del otro, lo que indica entre ellos una conexión cuyo estudio será precisamente el eje de toda investigación biológica profunda.

Hablamos de la *vida* en general aunque no sepamos definir la vida de otro modo que por un ejemplo particular que tenga caracteres específicos; pero también hemos hablado del estado sólido de una manera absoluta sin saber definir el estado sólido más que por un ejemplo particular que también tenía sus caracteres específicos. En la actualidad tenemos casi el deber de considerar que hay tantas maneras de ser sólido como cuerpos sólidos bien definidos existen; el caso del cristal A determinando la asimilación física de una substancia sobresaturada, nos ha mostrado cuán importante puede ser en ciertos casos el carácter de especificidad de una forma de estado sólido. Se sabe, además, que en cuanto á la

glicerina la obtención de un cristal sin cristal preexistente es extremadamente difícil, tanto que se ha podido creer durante mucho tiempo en la imposibilidad de la generación espontánea de un cristal de glicerina. El estado físico "cristal de glicerina" es diferente del de la mayor parte de los demás cuerpos sólidos conocidos, puesto que ninguno de ellos puede determinar en la glicerina líquida la aparición de un cristal por asimilación física. Nuestra noción errónea y preconcebida del estado de reposo absoluto en los cuerpos sólidos nos impedía prever estos fenómenos interesantísimos, de que la química nos ha suministrado después ejemplos notabilísimos. La aparición fatal de una fuerza electromotriz al contacto de dos metales diferentes, probaba ya de una manera cierta que hay diferencias entre los estados sólidos de los diferentes metales.

Si hay tal vez tantos estados sólidos como cuerpos sólidos bien definidos, seguramente hay tantos estados vivos como especies vivas. Pero aun en un cuerpo vivo único, es de toda evidencia que hay estados vivos diferentes: en un peral hay raíces, tallos, hojas, flores, peras, y hay tanta diferencia aparente entre la pera y la raíz como entre el azufre octaédrico y el prismático. Al hacer el estudio microscópico de un animal cualquiera, se encuentra, en los diversos puntos de su cuerpo, elementos diferentes llamados elementos histológicos, y que se refieren á un número de tipos considerable aunque limitado; hay, pues, para una especie dada, un gran número de modalidades del estado vivo, y este mismo estado, hasta cuando se trata de una especie única, no está definido más completamente que el estado sólido en ge-

neral. Y sin embargo, hay algo de común á todos estos estados que hace que se tenga el derecho de atribuirles la denominación común de estado vivo. Trataremos de definir este algo.

Hsta ocurre que, para ciertos seres vivos, no sólo hay una serie numerosa de estados histológicos desemejantes, sino dos series diferentes que pueden sucederse una á otra. Esto se verifica, por ejemplo, en los helechos, cuyo esporo da origen á un prótalo que no tiene ningún carácter morfológico común con el helecho, y que, sin embargo, da origen á un helecho semejante á aquel de que procede. Esto es lo que se llama generación alternante, y está en relación con los fenómenos de sexualidad y de bipolaridad, como más tarde veremos.

Así, pues, desde el principio, el estado vivo nos aparece como algo muy complejo, muy múltiple, pero lo mismo ocurre con el estado sólido, y aun sucede lo propio con todo lo que tiene *forma* en la naturaleza. Es generalmente peligroso querer reducir á un pequeño número de términos la descripción de las particularidades del mundo exterior; se arriesga el dar el mismo nombre á cosas diferentes. Investiguemos, sin embargo, si se oculta una unidad real bajo la diversidad de los estados vivos.

#### § 6.—EL ESTADO PROTOPLÁSMICO Y LOS COLOIDES.

Como generalmente ocurre en los comienzos de una ciencia nueva, se paga uno con gusto de la novedad una palabra en biología, y se cree haber descubierto algo cuando se ha inventado el protoplasma. Dujardin fué el primero en anunciar que todos

los seres vivos están formados de una substancia única que llamó sarcoda. Creyó, probablemente, que este sarcoda era el mismo en todos los seres vivos, y su error fué expresado claramente más tarde, especialmente por Darwin y Claudio Bernard. Estos dos autores dejaron entender, en efecto, que no hay más que un protoplasma (porque la palabra protoplasma ha sustituido injustamente á la palabra sarcoda, que tenía la misma significación y le era anterior históricamente); pero si no hay más que un solo protoplasma, que una substancia viva, ¿cómo hay tantos seres vivos diferentes, y tantas partes diversas en cada ser! Este misterio lo ha explicado Darwin con una hipótesis poco defendible, que Weismann ha perfeccionado haciéndola menos defendible todavía; según ellos, en la substancia única y amorfa (?) se encuentran pequeñas partículas invisibles y activas que le dan propiedades específicas. Cada partícula está dotada de caracteres mediante las partículas que contiene su protoplasma. Hoy tal opinión no es admisible: sabemos que hay protoplasma de perro, protoplasma de lagarto, protoplasma de almeja, de peral, de col, de hongo; estos diversos protoplasmas son químicamente diferentes, y cada uno de ellos tiene las propiedades químicas características de la especie á que pertenece. Lo que hay de común á todos es el estado físico particular bajo el cual se presentan á nosotros en los seres más desemejantes, el *estado protoplásmico*. Toda substancia en potencia de vivir está en estado protoplásmico, es decir, en un estado que no es ni francamente líquido ni francamente sólido. Pero dos substancias pueden hallarse en el mismo estado protoplás-

mico y diferir, sin embargo, enteramente la una de la otra, como dos líquidos incoloros, el agua y el alcohol.

Habiendo imaginado esta palabra, sarcoda ó protoplasma, se ha creído resolver el problema cuando sólo se había cambiado la manera de hablar.

En una amiba y en las gruesas células vegetales se ven perfectamente al microscopio contenidos que se parecen; una substancia viscosa sin cesar agitada por movimientos en los cuales son arrastrados gránulos que se bañan en su seno: es, pues, legítimo decir que en estos diversos elementos vivos hay materias en un mismo estado físico, el estado protoplásmico.

No sucede ya lo mismo cuando estudiamos células mucho más pequeñas, las bacterias, los micrococos, algunas de cuyas especies se ven con las más fuertes ampliaciones como pequeñas líneas de espesor insignificante ó puntos apenas perceptibles, y sin embargo, diremos, sin vacilar, que estos seres minúsculos están formados de protoplasma, que su substancia se halla en estado protoplásmico, y no tenemos miedo de engañarnos aun cuando no hayamos visto nunca en el interior del contorno de estos microbios nada que se parezca á lo que hemos llamado protoplasma en las amibas.

Es que en realidad no hemos hecho más que sustituir á la expresión "estado vivo" otra equivalente: "estado protoplásmico". Y cuando decimos luego que toda substancia viva está en estado protoplásmico, no hacemos sino repetir una definición. Si se nos pidiera, en efecto, que definiésemos el estado protoplásmico, no podríamos hacerlo más que diciendo:

“Es el estado en el cual se encuentran todas las substancias vivas en camino de vivir”.

Desde hace algunos años se ha hecho en la física y en la química algunos progresos, merced á los cuales será pronto posible dar, parcialmente al menos, una definición menos insignificante del estado protoplásmico; pero hasta el presente esto era imposible, sobre todo porque el estado protoplásmico no es ni sólido ni líquido. Pero todos los físicos se inclinaban en otro tiempo á estudiar las substancias francamente sólidas ó puramente líquidas, considerando los estados viscosos intermedios como menos interesantes ó tal vez inaccesibles á las ponderaciones precisas. Desde hace algunos años, por el contrario, los numerosos estudios hechos en esta vía han sido asombrosamente fecundos. En particular se han hecho descubrimientos imprevistos con relación á un grupo de substancias que se ha llamado *coloides* porque se asemejan más ó menos á una disolución de cola; este es el grupo en que parece deben colocarse los protoplasmas.

Los coloides no son cuerpos homogéneos: resultan de la existencia, en el seno de un flúido, de partículas muy finas en suspensión que forman en él como una niebla, de suerte que los coloides no son nunca perfectamente transparentes, sino que tienen siempre un aspecto lechoso, opalescente. Si en un agua alcalina se introduce una gruesa gota de aceite, esta gota puede quedar en equilibrio bajo la forma de una masa distinta; pero si se agita fuertemente el todo, se repartirá el aceite en el seno del agua, formando una infinidad de pequeñas gotitas aisladas: casi habremos hecho una *emulsión*. Las go-

titas de aceite en esta emulsión podrán ser visibles al microscopio; pero si por un procedimiento cualquiera se llega á disminuir sus dimensiones de forma que sean más pequeñas que los objetos más chicos visibles sólo con los grandes aumentos por los medios ordinarios de observación, entonces la emulsión se habrá convertido en un coloide.

¿Cómo las finísimas gotitas del coloide permanecen separadas unas de otras á pesar de las fuerzas naturales de cohesión que existen entre cuerpos muy próximos? J. Perrin da de ello una interpretación muy ingeniosa, que yo puedo resumir *grosso modo* en algunas palabras: cuando dos cuerpos diferentes están en contacto se electrizan mutuamente: las finísimas gotas suspendidas en el líquido se electrizan, pues, á su contacto y todas de la misma manera. De ahí repulsiones entre las gotas vecinas que llevan electricidad del mismo nombre. Estas repulsiones luchan contra la cohesión que tiende á aproximarlas; el equilibrio se obtiene cuando las distancias entre las gotitas son exactamente las necesarias para que la cohesión contrarreste las repulsiones eléctricas. Esto es bastante sencillo: deduzcamos inmediatamente de ello una conclusión práctica: si tenemos un medio cualquiera de descargar bruscamente de su electricidad todos los glóbulos de un coloide, la cohesión vencerá, se precipitarán todos unos sobre otros y habrá coagulación.

En esto se ha fundado una máquina para disipar la niebla. La niebla es un coloide compuesto de finas gotitas de agua suspendidas en un flúido, el aire atmosférico, en el seno del cual quedan separadas por una tensión eléctrica. Descarguemos en la atmósfe-

ra electricidad de nombre contrario producida por una máquina, y las gotitas, precipitándose por cohesión unas sobre otras, formarán algunas gruesas gotas de lluvia que dejarán así limpida la atmósfera. La operación ha tenido un gran éxito en volúmenes de aire muy considerables y puede tener un interés práctico. Atengámonos aquí al lado teórico, único que nos interesa en relación con los fenómenos vitales.

Daremos un paso más en el conocimiento del estado protoplásmico, diciendo, cuando esto se halle completamente demostrado, que todos los cuerpos vivos están en estado coloidal. Esto nos hará comprender ciertas particularidades de las substancias vivas, pero no las definirá completamente, puesto que hay substancias no vivas que son coloides; será, sin embargo, más fácil encontrar en los cuerpos coloides elementos de comparación para la explicación de los fenómenos vitales. Vamos á servirnos inmediatamente de estas nociones, tomadas de la historia general de los seres vivos, para hacer un estudio profundo de un caso particular que se mostrará lleno de enseñanzas fecundas: el de una vacuola abierta en el protoplasma de un ser unicelular.

## CAPÍTULO II

### Historia de una vacuola digestiva.

#### § 7.—DEFINICIÓN DE LA VACUOLA.

En un gran número de animales inferiores formados de una masa continua de protoplasma, en las amibas, los infusorios ciliados, por ejemplo, se observa un fenómeno curioso que desempeña ciertamente un papel considerable en la alimentación de esos seres. Bajo la influencia de movimientos particulares á cada especie y que no hay para qué estudiar aquí, se encuentran ingeridos cuerpos extraños, englobados en el protoplasma de estos animales, al mismo tiempo que una gota de agua tomada al medio en el cual viven estos protozoarios, charcos, infusión vegetal, etc.

A consecuencia de este fenómeno de ingestión, existe, pues, en el seno de un protoplasma vivo una gruta, una caverna llena del agua exterior y conteniendo en suspensión uno ó varios cuerpos extraños; esta gruta, abierta en un protoplasma homogéneo, es generalmente casi esférica; se le llama *vacuola* y es comparable á una gota de agua en el seno de un