

Esto mismo se observa en una multitud de invertebrados, moluscos, insectos y arácnidos, que en estado de larva ó de ninfa se hunden en la tierra ó en el lodo, y permanecen allí durante el invierno.

Este sueño invernal, esta fase de disminución de la actividad funcional, se ha observado también en los anfibios, las serpientes, y hasta en mamíferos, como el *tanrec*.

El *lepidosirena* ó pescado dormilón de los africanos, vive en estas condiciones durante los seis meses en que está seco el Gambia, río en que habita.

Los vegetales también presentan casos de sueño invernal ó estival, y además el sueño diurno, que es sin duda un fenómeno de la *vida oscilante*: así, las hojas y las flores del *datúra ceratocaula*, de las *oxalídeas* y las *mimosas*, se cierran á la llegada del crepúsculo, para abrirse durante el día; y las flores del *mesembryanthemum noctiflorum* se cierran durante el día para abrirse por la noche.

Todos estos fenómenos han sido descritos en 1775 por Linneo, con el nombre de *sueño de las plantas*.

En los animales superiores, llamados *animales de sangre caliente*, el organismo está de tal modo constituido, que las variaciones del me-

dio exterior no pueden influir sobre él de un modo muy profundo; su temperatura propia, la cantidad de agua que contienen, su composición que no varía sino dentro de límites muy restringidos; todo esto los pone hasta cierto punto al abrigo de los medios cósmicos y asegura la constancia de sus funciones.

En estos animales hay, como dice Cl. Bernard, entre los elementos del organismo y el medio exterior, un medio interior, la sangre, gracias á la cual poseen cierta independencia respecto de los agentes cósmicos y disfrutan de la *vida constante ó libre*.

En la evolución biológica del hombre se encuentran las tres formas de vida que hemos estudiado.

En el óvulo expulsado de la vesícula de Graaf, la vida no existe más que en estado latente, tal como existe en el grano, y así permanece hasta que se verifica la impregnación por los espermatozoides.

La vida oscilante está constituida por las alternativas de aumento y disminución de la actividad vital á que están sometidos los elementos del organismo humano; y por fin, la *vida constante ó libre*, está representada en su más alto grado por la actividad del hombre en pleno desarrollo y en pleno ejercicio de sus numerosas energías y facultades.



Hemos estudiado ya las principales condiciones, en que la actividad vital se manifiesta; conocemos los caracteres que, perteneciendo casi exclusivamente á los cuerpos organizados, los diferencian de los cuerpos brutos; y conocemos también los tres estados de la fuerza vital, desde el de *vida latente*, hasta el de *vida libre ó constante*.

Vamos ahora á ocuparnos del protoplasma, la substancia viviente por excelencia, la *base física* de la vida, según la feliz expresión de Huxley, ó como dice Cl. Bernard, el *caos vital* que todavía no ha sido modelado, y en donde todo se encuentra confundido.

Es verdad que la materia organizada presenta una forma, un aspecto, una constitución química distintas cuando se estudia en los diversos organismos y en las diversas fases de su existencia; pero cualesquiera que sean las modificaciones que haya de sufrir ulteriormente, también es verdad que en su origen presenta caracteres comunes á todos los seres, tanto animales como vegetales, y está formada por una substancia primordial de donde la vida tomará los elementos de su futura evolución: á esta *ma-*

*teria prima* se ha dado el nombre de protoplasma.

El protoplasma puede encontrarse en estado libre, ó contenido en una celdilla.

Es, en general, una substancia semifluida ó pastosa y está formada de una masa fundamental azoada, de aspecto homogéneo, más ó menos refringente y de granulaciones de composición química variable: amiláceas, proteicas, grasosas, etc.

Cada molécula sólida de protoplasma está rodeada de una capa de agua cuyo espesor varía según la capacidad higrométrica de la substancia protoplasmática, que es permeable por el agua y algunos otros líquidos.

Observado con el microscopio, el protoplasma presenta el aspecto de una redcilla muy fina de filamentos entrecruzados de substancia contráctil: las mallas de esta redcilla están ocupadas por un líquido, y las granulaciones no serían, según Heitzman, más que los puntos nodales engrosados, correspondientes á las intersecciones de la red protoplasmática.

Hœkel, por el contrario, considera las granulaciones del protoplasma como formaciones distintas, á las que llama plastídulas, juzgándolas como los elementos primarios y dotados de movimientos vibratorios y ondulatorios, á

los que ha dado el nombre de *movimientos plasmidulares*.

Hemos dicho ya cuál es la composición química del protoplasma, que está formado por tres principales grupos de sustancias, á saber: principios minerales, cuerpos orgánicos no azoados, y albuminoides; pero no sabemos á punto fijo si estas sustancias necesarias para su constitución las encuentra el protoplasma en el medio que le rodea, ó las fabrica él mismo á expensas de materiales suministrados por dicho medio.

Se sabe nada más que el protoplasma *incoloro* no tiene el poder de fabricar sustancias ternarias como almidón, azúcares, etc.; que este poder pertenece al protoplasma *verde*, es decir, á la clorofila, que bajo la influencia de la luz solar fabrica almidón á expensas del agua y del ácido carbónico, eliminando oxígeno.

Las sustancias azoadas tales como los albuminoides, pueden ser formadas por el protoplasma incoloro siempre que éste pueda disponer de una combinación orgánica no azoada, como el azúcar ó el alcohol.

Experiencias que Pasteur ha verificado con el *mycoderma aceti* han demostrado que para el crecimiento del protoplasma no es necesaria la presencia de la albúmina.

No sabemos cómo forma el protoplasma estas síntesis cuaternarias, estas combinaciones que dan nacimiento á la albúmina y á los principios carbonados; pero es posible que alguna experiencia de Berthelot llegue á dar la solución de este problema. Berthelot ha demostrado que bajo la influencia de diferencias de tensión eléctrica, constantes y comparables á las de la electricidad atmosférica en la superficie del suelo, puede verificarse allí la fijación del ázoe del aire sobre compuestos orgánicos ternarios, tales como el almidón y la celulosa. En la actualidad es imposible predecir hasta dónde conducirá este descubrimiento; pero presiento que irá muy lejos.

Dijimos que el protoplasma puede encontrarse en estado libre ó contenido en una celdilla. En estado libre puede estudiarse fácilmente en varios vegetales y en varios animales.

En los myxomycetos, hongos que crecen sobre la madera podrida, los esporos dan nacimiento á masas protoplasmáticas que se reúnen para formar lo que se llama plasmodias. Las plasmodias ejecutan dos clases de movimiento: uno de corriente que se verifica con velocidad variable en diversas direcciones, y otro de progresión que se obtiene por cambios de forma que modifican los contornos de la masa.

Los movimientos de la plasmodia obedecen á la influencia de diversos agentes: el calor moderado los acelera, y el frío los entorpece; una temperatura muy elevada y un frío muy intenso los extingue por completo matando el protoplasma.

La electricidad produce en estas masas fenómenos parecidos á los que produce en el tejido muscular.

Külme fabricó una fibra muscular artificial llenando de protoplasma de myxomycetos un intestino de *hidrófilo*, y obtuvo contracciones de esta *fibra gigante* por medio de corrientes eléctricas.

El cloroformo, el éter, la veratrina y otras sustancias suspenden los movimientos de progresión.

En las aguas estancadas se encuentran pequeños organismos microscópicos que se llaman amibas, formadas de protoplasma.

Con el auxilio del microscopio pueden estudiarse las interesantes fases de la vida de estos seres, y se les puede ver progresar lentamente animados por un movimiento de reptación rudimentaria.

Colocados en una infusión, se les ve devorar las presas de que se alimentan, apoderándose de ellas de un modo muy parecido al empleado por los pulpos.

Cuando la amiba encuentra un cuerpo que pueda servir para su nutrición, un gránulo vegetal por ejemplo, se le ve alargar prolongamientos en forma de tentáculos, apoderarse del gránulo, envolverlo en su masa, digerirlo y expulsar en seguida los desechos inútiles por un procedimiento inverso al precedente.

En el *actinophrys eichornii*, los prolongamientos del protoplasma forman al rededor de la parte central una corona de filamentos radiados, sumamente finos, por medio de los cuales el *actinophrys* se apodera de los infusorios con que se alimenta.

Estos fenómenos son enteramente semejantes á los que se observan en los leucocitos y otras celdillas del organismo humano que están dotadas de propiedades fagocitarias.

El protoplasma intracelular presenta los mismos caracteres que el protoplasma libre, y puede ser estudiado en los animales como en los vegetales; siendo muy difícil establecer una distinción completa entre las masas protoplasmáticas vivientes del reino animal y las del reino vegetal.

Hoeckel ha encontrado en el fango que tapiza las profundidades del Océano, á 8,000 metros de profundidad, un pequeño organismo, el *bathybius*, formado por una simple masa pro-

toplasmática, dotado de movimientos amiboides como la plasmodia de los myxomycetos; y no sabiendo si son de origen vegetal ó de origen animal, ha creado una clase aparte, la de las *moneras*, constituyendo el reino de los *protistas*, intermediario entre el reino animal y el reino vegetal.

El protoplasma es irritable como todos los organismos vivos. La irritabilidad es su propiedad fundamental, la condición indispensable para sus manifestaciones vitales.

La irritabilidad es una propiedad general á todos los seres dotados de vida: lo único que varía es la reacción, es decir, la manifestación consecutiva á la irritación: así, en la fibra muscular será una contracción; en la celdilla glandular, una secreción; en la celdilla nerviosa, una sensación.

El oxígeno es indispensable para la producción de los movimientos del protoplasma; sus contracciones constituyen una verdadera respiración con absorción de oxígeno y eliminación de ácido carbónico. Külme ha demostrado esto por medio de numerosas experiencias practicadas con las celdillas de la *efimera* de Virginia.

Los ácidos, los álcalis, el alcohol, el éter, el cloroformo y el curare, suspenden los movi-

mientos del protoplasma; pero no suspenden su respiración, y al cabo de cierto tiempo todos sus movimientos vuelven á presentarse, como lo han probado las experiencias de Bernard.

En las celdillas protoplasmáticas que forman parte de un organismo, la vida y los movimientos del protoplasma pueden persistir mucho tiempo después de la muerte del individuo. Lieberkuhn, recogiendo sangre de la salamandra en tubos capilares, ha visto los glóbulos blancos sobrevivir y conservar sus movimientos después de 85 días, funcionando como verdaderas amibas.

Esto prueba que la vida reside en el protoplasma mismo, sea cual fuere el organismo á que éste pertenezca.

Si examinamos la serie animal desde los seres más simples, encontramos desde luego las *moneras* de Hœckel, seres unicelulares constituidos por una simple masa de protoplasma; más tarde la capa exterior, la superficie limitante de este organismo, adquirirá una consistencia superior á la de la substancia central, y algunas partes se diferenciarán para servir á una función determinada transformándose, ya en órganos locomotores como los *pseudopodos* de los radiolarios y las pestañas vibrátiles en los infusorios, ya en órganos reproductores como los núcleos y los nucleolos.

A un grado más elevado la especialización se extiende más allá de los elementos celulares y aparecen verdaderos órganos, músculos y cavidad digestiva; en fin, estos órganos acaban por agruparse y constituyen aparatos capaces de desempeñar las más complicadas funciones de los seres superiores.

Se habrá verificado así un desarrollo, una especialización, un gran perfeccionamiento producido por la energía de la *fuera vital*; pero la *fuera vital*, la *vida* del organismo perfeccionado, ha salido del protoplasma primitivo y ha seguido esta evolución, este desarrollo á través de sus diversas fases, y no sólo ha acompañado al organismo, sino que se transmitirá por herencia á nuevos seres procreados por éste.

La herencia transmite la forma, la estructura, la composición química y las propiedades vitales que están indisolublemente ligadas con ella, y transmite también los órganos y sus modalidades funcionales.

Si la *fuera vital* fuese debida á un principio inmaterial (independiente de la materia), no podría ser transmitido por herencia; pues siendo inmaterial, tendría que ser indivisible.

Así, las propiedades vitales inherentes á una masa de protoplasma que al desarrollarse ha constituido un animal más ó menos elevado en

la serie zoológica, se transmitirán á sus descendientes, aunque dicho animal se haya reproducido sin fecundación.

No es por demás advertir que el desarrollo de un óvulo sin la intervención del elemento *macho*, es decir, sin fecundación, se verifica con frecuencia en los seres inferiores: á esto se ha dado el nombre de *partenogenesis*.

En las especies más simples el modo de reproducción es asexual, ó ágamo, y se verifica por sciparidad, por sporulación, ó por gemulación.

En los protozoarios la reproducción se hace por autogenesis. Generaciones ágamas alternando con generaciones sexuadas bastan para conservar la juventud y la vida de la especie.

No es necesario un elemento extraño constante para conservar la especie con sus aptitudes de reproducción.

“El sér engendrado, dice Duval, no recibe en realidad nada material sino de la especie; su capital es el eterno filamento cromático nuclear, tal como existía en el primer sér, y que cada sér nuevo restituirá en el mismo estado en que lo recibió.”

Todos los hombres de ciencia saben muy bien que la partenogenesis es normal en el gusano de seda, en el que el poder reproductivo alcanza hasta la segunda generación.

La hembra del *pulgón*, una vez fecundada, se reproduce, y las hembras que proceden de ella nacen ya aptas para reproducirse, sin tener que ser fecundadas á su vez: esta reproducción partenogenética puede efectuarse hasta la décima generación, según las experiencias de Bonnet.

Tichomirow ha podido determinar á voluntad en el *Bombyx muri* el desarrollo del óvulo sin fecundación, por medio de una irritación por acción química, ó simplemente mecánica.

Según Duval, vistas la frecuencia y la regularidad de estos fenómenos de división del huevo no fecundado, se puede decir que la segmentación partenogenética es un proceso ordinario, casi normal.

En las especies superiores el modo de reproducción es sexual y resulta de la conjugación de una celdilla *macho* y de una celdilla *hembra*; esta es la regla; pero excepcionalmente puede el óvulo convertirse en embrión sin la intervención del espermatozoide.

En muchos de los vertebrados superiores se ha presentado el desarrollo partenogenético, y aun en la misma especie humana se han dado casos de segmentación por partenogenesis; tales son, entre otros, los citados por Morel, de Strasbourg, por Duval, y uno muy notable citado por Repin.

Los quistes dermoides no reconocen otro origen que esta clase de reproducción, puesto que se ha encontrado un embrión rudimentario en el ovario de una virgen núbil.

“Sería sin duda muy curioso, dice I. Geoffroy Saint Hilaire, ver como anomalía realizarse en la mujer este modo de reproducción que Bonnet ha demostrado en los pulgones, con ingeniosas y célebres experiencias.”

Repin ha encontrado en el ovario de una mujer, no fecundada, un quiste dermoide conteniendo un feto rudimentario provisto de cuatro miembros desiguales con falanges y metatarsianos; de una cabeza con cuatro dientes y de un tubo digestivo. Pero dejando ya esta digresión, volvamos al protoplasma y á la herencia.

La herencia, según Bouchard, es la transmisión al sér procreado de los caracteres, atributos y propiedades del sér, ó seres procreadores.

¿Se transmiten también los caracteres y las facultades psíquicas?

Si estos caracteres y estas facultades se transmiten por herencia, es indudable que pertenecen, como la fuerza vital, exclusivamente á la materia.

De otra manera sería imposible explicar por qué los atributos de un sér inmaterial, inmor-