

No veo otra cosa que pueda conducir á la idea de destrucción funcional admitida por Claudio Bernard, y estoy tentado, por lo tanto, á conceder más importancia á la comparación natural entre un elemento muscular y una plástida aislada que á la ilegítima entre ese elemento y una máquina física. No obstante, esta comparación no bastaría, si la conclusión que de ella se desprende no se comprobase *à posteriori* con entera claridad.

Formulemos primeramente esta conclusión. La glándula segrega; es su manera de funcionar. Pretendo que ese funcionar es concomitante de la asimilación, como ocurre en el microbio que segrega toxina. La secreción es uno de los fenómenos concomitantes de las reacciones de la vida elemental manifiesta de los elementos glandulares, como la fermentación respecto á la levadura. Lo mismo ocurre con el músculo que se contrae.

Por el contrario, aparte la actividad funcional, no puede haber, como ocurre constantemente en las plástidas aisladas, más que reposo químico ó destrucción lenta. No existe el primero, puesto que constantemente hay oxidación (respiración), por ejemplo, luego se da la segunda.

¿Qué debe resultar, pues, de todo esto? 1.º, que el órgano que funciona mucho se desarrolla, porque la asimilación funcional supera á la asimilación en reposo; nadie desconoce que la observación corriente nos lo prueba con abundancia. Los músculos de los luchadores son notables por su desarrollo; 2.º, que el órgano que no funciona en absoluto se atrofia (músculos de los miembros inmovilizados, órganos rudimentarios, etc.) He aquí hechos que parece difícil explicar si se admite el principio de Claudio Bernard.

He dicho que el período de reposo funcional coincide con la condición núm. 2 y no con la núm. 3. La respiración (oxidación) que es sabido se produce en un

músculo, aun en el estado de reposo, basta para probar que no hay en este caso indiferencia química. Ahora bien, no hay asimilación, según lo que acabamos de ver, luego se da la condición núm. 2, destrucción.

¿Qué resultados produce esa destrucción? Podemos darnos cuenta de ello refiriéndonos á lo que se ha dicho con anterioridad á propósito de la competencia vital (pág. 213). Cuando ciertas plástidas pasan á la condición núm. 2, hacen posible por el mismo hecho la condición núm. 1 de otras, devolviendo al medio, por su destrucción misma, sustancias Q necesarias para estas últimas.

Pues bien, sabemos, y en esto el reposo funcional es útil al conjunto de la asociación, que este período coincide con la «reunión de materias de reserva que el funcionamiento ha de gastar». (Claudio Bernard, *Ob. cit.*) Esas materias útiles para que se realice la condición núm. 1 provienen, por tanto, de la destrucción misma de las sustancias plásticas que se hallan en la condición núm. 2. La expresión corriente «*degeneración grasosa*» es en efecto, absolutamente comparable á la *degeneración* del protoplasma separado del núcleo en los experimentos de merotomía, es decir, á la condición núm. 2. Ahora bien, sabemos que en las gromias, por ejemplo, el producto de esa degeneración puede servir de alimento á la gromia nucleada.

Fácil es concebir otra causa del error admitido siguiendo á Claudio Bernard. He insistido anteriormente en la necesidad de distinguir con precisión lo que es sustancia plástica de lo que es medio interior. Un músculo que disminuye como tal puede *engrasar*; un músculo que aumenta como tal puede *adelgazar*. De donde, como el adelgazamiento sigue á la función, la creencia de que esta gasta los órganos como gasta las máquinas.

Pero, ¿qué es entonces el fenómeno de fatiga? «Después de varias excitaciones, el músculo aislado se con-

trae con menos energía y es necesario que el excitante sea mayor para que la contracción se verifique, hasta que, por último, el músculo deja de contraerse. El músculo aislado y *fatigado* vuelve á contraerse, se *restaura* si se le deja en reposo ó si se hace pasar por sus vasos sangre oxigenada.» (Frédéric et Nuel, *Ob. cit.*) Los autores atribuyen, recordémoslo, este fenómeno de fatiga á que «gastando las contracciones musculares ciertos principios químicos de la sustancia contráctil, esos principios acaban por agotarse». Sabemos que eso no es cierto. ¿Qué ocurre, pues, en realidad?

Cuando la levadura de cerveza ha permanecido largo tiempo en el mosto en que se hallaba en la condición núm. 1, sabemos que la acumulación de alcohol acaba por oponerse á su vida elemental manifiesta, aun cuando el mosto contenga todas las sustancias Q necesarias.

Elimínese ese alcohol de un modo cualquiera, y el medio más sencillo es trasportar la levadura á un mosto nuevo, y *la vida elemental manifiesta se reanuda inmediatamente*. Es este fenómeno muy común en la vida de las plástidas. Una ó varias de las sustancias R de su ecuación II gozan de la propiedad de impedir, cuando son bastante abundantes, su vida elemental manifiesta. Elimínense esas sustancias y esa vida volverá á ser posible. Pues bien, podría decirse, usando la expresión misma para los metazoarios, que la acumulación de las sustancias R *fatiga* las plástidas y que su eliminación las *quita la fatiga*.

Consideremos un músculo que trabaja. Se halla en estado de vida elemental manifiesta. Gasta sustancias Q y produce sustancias R. Si trabaja con bastante lentitud para que la circulación elimine constantemente las sustancias R, antes de que su concentración haya llegado á ser perjudicial, y renueva las sustancias Q, antes de que se hayan agotado por completo, no habrá fatiga.

Por el contrario, si el trabajo del músculo es muy activo, la eliminación circulatoria no bastará para impedir que se acumulen las sustancias R. Esas sustancias, al producirse más deprisa que se eliminan, aumentan en proporción constantemente en el medio del músculo. La vida elemental manifiesta se hace cada vez más difícil de realizar y el músculo se fatiga (1). Si se le deja descansar tiempo suficiente, la circulación eliminará las sustancias R, y, al propio tiempo, una parte de las sustancias plásticas sintetizadas durante la función se destruirá, según hemos visto, dando origen en esta condición núm. 2 á productos que podrán en la próxima condición núm. 1 servir de sustancias Q para la vida elemental manifiesta. La fatiga desaparecerá, el músculo quedará descansado.

Las sustancias R, es decir, todas las que no son sustancias plásticas producidas por las reacciones de la condición núm. 1, se llaman equivocadamente *productos de desasimilación*. La denominación proviene naturalmente del error que consiste en creer que el funcionamiento concuerda con la destrucción orgánica, la desasimilación. Sabemos, por el contrario, que esas sustancias resultan de las reacciones mismas de la asimilación, y es fácil comprender, estudiando los fenómenos conocidos de la fisiología, que esas sustancias proceden únicamente de la vida elemental manifiesta. No parece que se produzcan en el curso de la condición núm. 2, puesto que *el reposo no fatiga. En suma, en la condición núm. 1, es decir, durante la actividad, las reacciones producen sustancias*

(1) Sabido es que el músculo que funciona produce ácido láctico (sustancia R). Pues bien, inyéctese cierta cantidad de ácido láctico en un músculo, y éste se sentirá fatigado en tanto el ácido no se elimine. No puede hacerse intervenir, en la explicación de este experimento, el desgaste por funcionamiento, puesto que el músculo no se ha movido.

*plásticas del órgano que funciona y sustancias R, cuya acumulación es causa de fatiga. En la condición núm. 2, es decir, en el reposo funcional, las reacciones destruyen sustancias plásticas del órgano que descansa y producen sustancias Q, es decir, reservas. Estos dos períodos, actividad y reposo, son, por tanto, contrarios y se equilibran, pero son contrarios de muy otro modo de lo que creía Claudio Bernard y de lo que se enseña hoy en casi todos los tratados de Fisiología.*

He aquí un hecho bien determinado: los elementos histológicos que constituyen los órganos de los animales superiores se hallan unas veces en la condición núm. 1, otras en la núm. 2. Dos elementos similares, vecinos y que se encuentran por consiguiente en las mismas condiciones de medio, pueden estar, *al mismo tiempo*, cada uno en una de las dos situaciones opuestas, funcionamiento (asimilación) y reposo (destrucción). Jamás ocurría esto en los seres monoplástidos. Dos células de levadura de cerveza situadas en el mismo mosto se hallan siempre en igual situación. Aquí interviene la teoría de las plástidas incompletas para explicarnos la alternativa de reposo y de actividad de esos elementos histológicos.

Si el elemento muscular, por ejemplo, fuera una plástida completa, hallaría en todo momento en el medio interior, cuando este medio fuera conveniente, las condiciones de su vida elemental manifiesta. Funcionaria, por tanto, sin interrupción hasta que estuviera *fatigado* por la acumulación de sus sustancias R, como lo hace la levadura de cerveza en el mosto azucarado, hasta que se *fatiga* por la acumulación del alcohol que produce.

Ahora bien, no sucede así. El elemento muscular, por tanto, no es una plástida completa. No se encuentra en la condición núm. 1 sino cuando la actividad ner-

viosa le lleva una ó varias moléculas de una sustancia plástica de que carece (1). Cuando recibe la ó las moléculas que necesita, es lugar de las reacciones de la condición núm. 1 que esas moléculas pueden producir, luego vuelve á entrar en reposo, es decir, en la condición núm. 2, absolutamente lo mismo que una parte de protoplasma de protozooario separada de su núcleo en un experimento de merotomía.

Ahora bien, ese influjo nervioso no es provocado sino por una excitación exterior, según hemos visto en la producción elemental de los reflejos. Se ve, pues, intervenir en este caso también el *medio exterior*, hasta en reacciones íntimas que parecerían haber de depender en el primer momento únicamente del medio interior. Y desde este punto de vista, puede decirse verdaderamente que la vida es una lucha del organismo con el medio.

Podría repetir respecto á los elementos glandulares lo que he dicho hablando de los musculares. Pflüger ha descrito prolongaciones nerviosas que se colocan directamente en relación con los elementos glandulares. La actividad de estos elementos se manifiesta, no ya por contracción, sino por emisión al exterior de ciertas sustancias R. Fibras nerviosas del cordón del tímpano son capaces de provocar la secreción de la glándula salivar submaxilar. Paralizándolas con atropina se suprime la secreción. Conocidos son los experimentos ingeniosos que han probado que la mayor ó menor fuerza de la circulación en la glándula no influye para nada en el fenómeno segregador.

El elemento glandular, lo mismo que el muscular, es

(1) Ó una excitación física especial, para los partidarios de la teoría puramente física del influjo nervioso, en cuyo caso el elemento anatómico no sería plástida incompleta, sino plástida que necesita de una condición física nueva para hallarse en situación de vida elemental manifiesta.

una plástida incompleta, que, separada del elemento nervioso, es incapaz de provocar en un medio favorable las reacciones sintéticas de la vida elemental manifiesta.

Pero, ¿y los elementos nerviosos? Muchos de ellos son ciertamente plástidas incompletas, como lo prueban los fenómenos de atrofia. No hablo de la atrofia de las fibras nerviosas separadas por merotomía de sus células correspondientes (véase pág. 249). Prueba que el elemento nervioso (célula y prolongación) es una plástida incompleta el hecho de que: «cuando un órgano periférico se ha destruido ó eliminado hace ya tiempo, la parte de los centros nerviosos á que van á parar los nervios de dicho órgano acaba por atrofiarse; ha llegado á utilizarse la localización de dicha atrofia para buscar la terminación central de los nervios periféricos. Así Panizza, estudiando individuos atacados de anoftalmía congénita ó muertos mucho tiempo después de haber perdido un ojo, reconstituyó en parte, siguiendo la marcha de la atrofia ascendente, el trayecto de las fibras ópticas é indicó su terminación en el lóbulo occipital. Así también una parte de la médula espinal se atrofia en los que de antiguo han sufrido amputaciones, etc... Gudden ha transportado estos hechos al dominio experimental». (Nicolas, en el *Tratado de Anatomía* de Poirier.)

He aquí, pues, dos pruebas del hecho de que ciertos elementos nerviosos, al menos los que están en relación directa con elementos histológicos periféricos, son plástidas incompletas. La vida elemental manifiesta no es posible, en condiciones favorables de medio, sino para una asociación de elementos histológicos, tal como, por ejemplo, la de un elemento nervioso y las fibras nerviosas que vienen á terminar su filamento. Desde el punto de vista estrictamente químico, semejante asociación sola puede ser considerada como una plástida.

Pero hay elementos histológicos que sin duda alguna son plástidas completas y se encuentran en el estado de

vida elemental manifiesta en el organismo, sin interrupción en tanto el medio es conveniente. Se trata de las plástidas que no tienen conexión alguna con el sistema nervioso. Sólo cito un ejemplo: los *leucocitos*, que viven en el medio interior absolutamente igual que las amibas en el agua. Siendo el medio interior en extremo particular para cada especie de vertebrado superior, los *leucocitos se han adaptado* á un género de vida particularísimo. Las adaptaciones sucesivas que han experimentado (véase pág. 199) bastan para explicar la variación considerable que han tenido desde el huevo, variación que no es nada menos que la transformación en protozoarios de ciertos productos de la segmentación de un huevo de metazoario.

La conclusión de todas las consideraciones anteriores es la *ley de la asimilación funcional*, que se aplica tanto á los seres monoplástidos como á los poliplástidos.

Se considera en general que un elemento histológico funciona, y además se alimenta para reparar las pérdidas ocasionadas por su actividad. Hemos visto que hay en esto un error absoluto, y que *la actividad de un elemento histológico no es otra cosa que una de las manifestaciones exteriores, físicas ó químicas, propias de dicho elemento, de las reacciones que determinan precisamente la síntesis de su sustancia* (1). Dicho de otro modo, *la actividad es uno de los fenómenos de la vida elemental manifiesta del elemento; funcionamiento y vida elemental manifiesta son inseparables.*

(1) He dicho anteriormente que el funcionamiento exclusivamente físico de una máquina no podría compararse al de un órgano. Por esto es difícil tomar de las máquinas un ejemplo que permita darse cuenta, por comparación, del fenómeno singular de la asimilación que acompaña á la actividad. He aquí, sin embargo, una comparación muy poco exacta con una máquina físico-química: en la pila de Marié Davy que funciona, el zinc amalgamado, lejos de gastarse, se amalgama sin cesar.

Encontramos, tanto para los elementos histológicos como para las plástidas aisladas, los dos grandes órdenes de fenómenos mediante los cuales Claudio Bernard caracteriza la vida, pero invertidos y con significación enteramente distinta:

1.º *Los fenómenos de síntesis plástica, de ORGANIZACIÓN VITAL, que corresponden á la actividad funcional de los elementos (vida elemental manifiesta, condición núm. 1).*

2.º *Los fenómenos de destrucción plástica, de MUERTE VITAL (?), que corresponden al reposo funcional (condición núm. 2).* En las plástidas aisladas, particularmente, esa destrucción puede ser muy lenta y casi insensible (condición núm. 3, indiferencia química, vida elemental latente). La diferencia principal entre las plástidas aisladas y los elementos anatómicos consiste en que, *en un medio conveniente*, los últimos funcionan con intermitencia, y este solo hecho prueba que son plástidas incompletas.

De esta ley de asimilación funcional se desprende inmediatamente una conclusión importantísima:

Las máquinas que el hombre construye se gastan funcionando. No se hacen ellas mismas, mientras que *lo contrario ocurre con los seres vivos*. El principio de la destrucción funcional de Claudio Bernard impide concebir la síntesis morfológica. Si la glándula se gastase segregando, no habría glándulas. Si el músculo se gastara contrayéndose, no habría músculos. Si los cuerpos vivos se destruyeran viviendo, no habría cuerpos vivos.

El fisiólogo que estudia, en un momento dado de la vida de un perro, el funcionamiento de los diversos órganos de este animal, se limita á determinar las reglas de ese funcionamiento, sin preguntarse cómo se ha formado el cuerpo que observa. Durante una observación fisiológica, ese cuerpo no se modifica casi, y así no es fácil observar la influencia que las operaciones eje-

cutadas hoy por el animal tendrán en la forma que ofrecerá mañana. Pues bien, la destrucción funcional impide comprender, no solamente cómo el cuerpo llega á ser lo que es, sino también cómo sigue siendo así en la edad adulta. Esta teoría debe admitir, para explicar la adaptación de los órganos á su función, la hipótesis teleológica de un plan preconcebido: «Admitiendo que los fenómenos se enlazan con manifestaciones físico-químicas, lo cual es cierto, la cuestión no se aclara en su esencia, porque el encuentro fortuito de fenómenos físico-químicos no forma cada sér conforme á un plan y según un modelo fijos y *previstos de antemano*, y suscita la *admirable subordinación y el armónico concierto de los actos de la vida*.

»Hay en el cuerpo animado una disposición, una especie de orden que no podría olvidarse, porque es realmente el carácter de más relieve en los seres vivos... Los fenómenos vitales tienen, sí, sus condiciones físico-químicas rigurosamente determinadas, pero al mismo tiempo se subordinan y suceden en encadenamiento y *según ley determinada*. Se repiten eternamente, con orden, regularidad y constancia, y se armonizan para un resultado que consiste en la organización y crecimiento del individuo, animal ó vegetal.

»Hay como un modelo preestablecido de cada sér y de cada órgano, de suerte que, si se considera aisladamente, cada fenómeno de la economía es tributario de las fuerzas generales de la naturaleza, y considerado en sus relaciones con los demás, revela una unión especial, parece dirigido por alguna mano invisible en el camino que sigue y llevado al lugar que ocupa». (Claudio Bernard, *Leçons sur les phénomènes de la vie*, pág. 50.)

Y algo más adelante: «No puede explicarse por una propiedad del protoplasma la morfológica del animal ó de la planta. Por esto distinguimos la síntesis morfológica que crea las formas de la síntesis orgánica, que crea

las sustancias y la materia viva amorfa. Es como un nuevo grado de complicación en el estudio de la vida. Después de haber fijado las condiciones del sér vivo *ideal* (?) amorfo, reducido á su sustancia (?), hay que conocer el sér vivo REAL (!!!) hecho, que aparece con un mecanismo, con una forma específica» (1) (*Id.*, pág. 293).

Esta notable coordinación de los actos de la vida es una consecuencia inmediata de la *asimilación funcional*. El perro hace hoy tal cosa, todo lo complicada que queráis, resultado del funcionamiento de cuantos elementos histológicos os plazca. Todos los elementos que hayan funcionado para lo que el perro hizo, se habrán, por este hecho, *consolidado*, si me atrevo á expresarme así. Lo estarán tanto más cuanto más se repita el hecho, en tanto que otros elementos que hayan permanecido inactivos en el mismo tiempo habrán estado en la condición número 2, y, en consecuencia, se habrán destruído en parte.

Luego un movimiento ejecutado viene á ser más fácil de ejecutar (actos habituales, costumbres), mientras que, si la teoría de Claudio Bernard fuera verdadera, cada vez que el movimiento se ejecutara originaría un desgaste de los elementos cuya función es necesaria para realizarlo, y vendría á ser, por tanto, más y más difícil y hasta imposible de ejecutar, lo cual es contrario á la experiencia.

El reflejo que tiene lugar consolida el camino por que pasa y que seguirá luego más fácilmente. Es el fenómeno elemental de la memoria (2). En la teoría de la destrucción funcional, no existiría la memoria.

(1) Véase anteriormente el capítulo de la primera parte titulado *Morfología y Fisiología*.

(2) Entiéndase bien, hablo del fenómeno fisiológico de la memoria, de la memoria misma, y no del fenómeno psicológico de conciencia que la acompaña.

Los fenómenos de fatiga, que proceden de la acumulación de las sustancias R que no se eliminan con rapidez suficiente, ó del agotamiento de las sustancias Q insuficientemente renovadas, se oponen al crecimiento indefinido de un tejido determinado, exigiendo un período de descanso durante el cual los elementos de dicho tejido están en la condición núm. 2 y se destruyen poco á poco. Hay equilibrio entre los crecimientos en la condición núm. 1 y las disminuciones en la núm. 2.

En suma, *lo que es un perro hoy se explica COMPLETAMENTE por lo que era ayer y por todo lo que ha hecho desde ayer; lo que era ayer se explicaba por lo que era anteayer y por todo lo que había hecho en el intercalo, y así sucesivamente, remontando indefinidamente hasta el huevo*. Hay una relación íntima entre la fisiología y la morfología, entre el funcionamiento y la morfogenia. La síntesis morfológica es una consecuencia directa de la ley de la asimilación funcional.

No hay, por tanto, nada misterioso en la correlación de las formas y la adaptación tan notable de los órganos á su cometido. Cuando, en el curso de la segmentación del huevo, consecuencia de las diversas condiciones que hemos estudiado anteriormente, se establece un grupo de elementos que se distingue del resto del conjunto, llamamos á ese grupo *un órgano*. Cuando la condición núm. 1 se realiza en ese grupo de elementos, en ese órgano, *funciona*. Es decir, que asistimos á una manifestación exterior procedente del conjunto de las vidas elementales manifiestas de sus elementos, y, al propio tiempo, el órgano se desarrolla, precisamente por su *funcionamiento*, y de tal manera que éste es siempre posible. Cuando el órgano se ha desarrollado por completo, vemos en él la *función* en el sentido en que la entiende Claudio Bernard (véase pág. 264), y si no sabemos lo que ha pasado antes, pensamos que el órgano se ha formado para el cumplimiento de su función.

Si, por el contrario, ese grupo de elementos que forma un conjunto distinto se ve que no funciona en lo sucesivo, que permanece en reposo á consecuencia del desarrollo de los órganos vecinos ó por cualquier otra causa, permanece constantemente en la condición núm. 2 y entra en retroceso más ó menos rápido. De donde la ley de los órganos rudimentarios: *Todo órgano inútil* (es decir, que permanece en la condición núm. 2 á consecuencia de las condiciones generales del organismo) *tiende naturalmente á atrofiarse y á desaparecer.*

En ciertos casos, todos los órganos, una vez constituidos, vienen á ser inútiles (en el sentido de las palabras anteriores), á consecuencia de variantes en las condiciones generales de la existencia. Entonces se destruyen todos poco á poco (1) (degradación parasitaria; desaparición de todos los órganos de locomoción en los crustáceos, que se fijan en otro animal y hacen en él vida de parásitos, etc...)

Podría citar miles de ejemplos tomados de la zoología y de la embriología, y que comprueban *à posteriori* la ley de la asimilación funcional. Esto me llevaría á pormenores demasiado prolijos. Hay que conservar en la memoria, de todo lo que antecede, que la actividad de un elemento no es constantemente más que uno de los fenómenos de su vida elemental manifiesta.

¿De qué concepción de la vida parte M. Delage (2) cuando, atribuyendo la vejez y la muerte á la diferenciación celular, se pregunta «por qué una célula, diferenciada ó no, no puede *vivir* (?) indefinidamente sin crecer y multiplicarse; por qué no puede recibir energía y devolver trabajo sin modificar su sustancia, ó recorriendo,

(1) ¿Qué vienen á ser en este caso el plan preconcebido, la admirable subordinación y el armónico concierto de los actos de la vida?

(2) Delage. *La structure du protoplasma*, etc., pág. 771.

en sus cambios, un ciclo cerrado que la vuelva exactamente al punto de partida?» Pero ¿cómo, entonces, se formaría la máquina animal en la que observamos esa célula? ¿Cómo el huevo de langosta llegaría á ser langosta? ¿Cómo el niño se haría hombre?

La teoría de las plástidas incompletas no se aplica más que á los metazoarios superiores, al menos respecto á la mayor parte de los elementos histológicos que constituyen el cuerpo. En el árbol, cada célula vive por su propia cuenta, siempre que el medio realice las condiciones de su vida elemental manifiesta. Así los fenómenos de plantación, de ingerto, son en él muy comprensibles. Lo son todavía en los animales inferiores, pero cada vez menos á medida que nos elevamos en la serie de los metazoarios, en los más superiores de los cuales devienen cada vez más restringidos. Cortad la pata á un gato y mantened en ella una corriente de sangre constantemente renovada; ¿se desarrollará? No lo hará más que si el mismo órgano, adherido al animal, fuera privado de sus conexiones nerviosas.

Se ve que la teoría de las plástidas incompletas se relaciona con la cuestión de la individualidad, y que ésta es tanto más marcada cuanto mayor es la diferencia celular. Antes de abordar la cuestión delicada de la individualidad, me detengo algunos momentos en el examen de una teoría muy generalmente adoptada para explicar la diferenciación celular, la *excitación funcional*.