

CAPITULO XIII

Evolución de la plástida.

Sabemos que en el estado de vida elemental manifiesta, la plástida aumenta sin cesar. Sabemos también que este crecimiento está limitado por un máximo de la dimensión de equilibrio posible, y que va seguido después de una división. El crecimiento, las variaciones de forma que le acompañan y la división que resulta constituyen la evolución de la plástida.

Hablando en lenguaje matemático, puede decirse, por tanto, que el estudio de la evolución de una plástida es el desarrollo de la ecuación II de su vida elemental manifiesta. Ahora bien, basta examinar esa ecuación para darse cuenta de que, disminuyendo con el tiempo las sustancias Q, y acumulándose las sustancias R, las condiciones del fenómeno varían *si ninguna causa extraña interviene*. El caso más sencillo será evidentemente aquél en que las condiciones no varían, y por eso le estudiaré primeramente.

PRIMER CASO.—*Evolución de una plástida en medio ilimitado*, es decir, en un medio suficientemente vasto (el mar ó un río, por ejemplo), para que durante tiempo muy largo no varíen casi las condiciones en lo que se refiere

á la vida elemental manifiesta de la plástida, ó en un medio frecuentemente renovado de manera artificial, ó finalmente en un medio en que las actividades combinadas de otras plástidas mantienen suficientemente constante la composición.

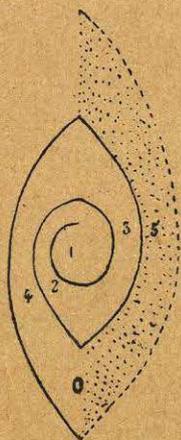
En estas condiciones, la evolución de muchas especies no ofrece nada de notable. Una bacteria, por ejemplo, en un caldo que se renueva, aumenta sin variar de forma, permanece semejante á sí misma en el curso de todo su crecimiento, y se divide en dos cuando ha alcanzado su tamaño máximo, produciendo dos bacterias semejantes á lo que ella era al principio de la observación. La forma de equilibrio de la vida elemental manifiesta no varía con la cantidad de sustancia de la plástida. Si sólo hubiera especies como ésta, la palabra evolución resultaría casi inútil.

En otras especies, la forma varía con el tamaño. Puede compararse esta variación de forma á la gota de agua que va engrosando á la boca de un grifo mal cerrado. Cuando alcanza cierto tamaño, determinado por la tensión superficial del líquido y su peso específico, la gota se desprende y cae, y otra gota empieza á formarse en el mismo sitio y *vuelve á pasar exactamente por las mismas fases que la anterior*, porque cada volumen líquido, en las condiciones de la observación, va unido á una forma de equilibrio determinada. Salvo la división en dos que falta en la gota de agua, este ejemplo da exactísima cuenta de la evolución de ciertas especies de plástidas. Así en algunos flagelados se observa un verdadero desenvolvimiento, y la aparición progresiva de los caracteres específicos.

Esta evolución adquiere caracteres especialísimos en los foraminíferos. Considero, por ejemplo, una biloculina en el curso de su desarrollo. Tiene un número n de celdillas, de las que la n^{ma} se abre (1) al exterior por

(1) En la fig. 7.^a la n^{ma} celdilla es la cuarta.

un orificio, O (fig. 7.^a), pero sólo se ven á la vez dos celdillas, la n^{ma} y la $n-1^{\text{ma}}$, porque, según característica del género considerado, unas celdillas tapan á otras. En el momento en que la observo, en el estado de vida elemental manifiesta, su protoplasma crece y ya no puede contenerse, por lo tanto, en la cubierta caliza persistente. Se sale, pues, por la abertura O y se extiende poco

FIGURA 7.^a

Corte de una biloculina por el plano de simetría, perpendicularmente al eje al cual se arrolla. (La parte de puntos representa el protoplasma salido por la abertura O de la celdilla 4 y que ha de formar la 5).

á poco de modo que cubre toda la pared exterior de la celdilla $n-1^{\text{ma}}$ (fig. 7.^a), luego, en cierto momento, cuando esa cantidad exterior de protoplasma es bastante considerable, aparece en su exterior una corteza caliza que forma la celdilla $n + 1$ y transporta al otro extremo la abertura O' de la concha (fig. 7.^a). El fenómeno sigue del mismo modo, á partir de la abertura O' (1).

(1) Véanse las Memorias de Munier Chalmers y Schlumberger.

Fácil es darse cuenta de este fenómeno discontinuo de formación de las celdillas calizas por una sobresaturación del protoplasma, que determina, en momento dado, la precipitación en ciertos puntos determinados de algunas sustancias calizas. Una vez realizada esta precipitación, el protoplasma ya no resulta sobresaturado, pero continuando su vida elemental manifiesta en iguales condiciones, las mismas sustancias calizas (pertenecientes al grupo R de la ecuación II), continuarán produciéndose como anteriormente. Devendrán sobresaturantes, y precisamente cuando el protoplasma haya aumentado de volumen lo que representa una nueva celdilla, se precipitarán de nuevo de manera que formen la pared de ésta, y así sucesivamente. Así el esqueleto calizo de la plástida quedará como testimonio de su evolución. Insistiré, después de haber estudiado la evolución en medio limitado, sobre el dimorfismo particular de estas interesantes plástidas.

Resta estudiar un caso especialísimo de evolución, señalado por Maupas en ciertas especies de plástidas, los infusorios ciliados, por ejemplo; pero este caso no se distingue de los demás si no se continúa observando durante cierto número de biparticiones sucesivas.

Hemos visto que, en el curso de una observación relativamente corta, si llegamos hasta la segunda bipartición, por ejemplo, todo nos induce á creer que las plástidas en el tiempo T'' son idénticas á aquélla de que habíamos partido en el tiempo T₀. *Esto es rigurosamente exacto respecto á la mayor parte de las plástidas* (bacterias, etcétera), y para estas especies, si el medio se renueva, como lo suponemos siempre, puesto que nos ocupamos ahora del caso de un medio ilimitado, no aparece, *al cabo de un número de biparticiones tan grande como se quiera*, ninguna variación, por pequeña que sea, en la constitución de las plástidas. *La ecuación II es rigurosamente exacta.*

Pero supongamos que en una especie determinada se hayan producido pequeñas variaciones todavía imperceptibles en el tiempo T'' , al cabo de dos biparticiones. Posible es que las notemos en el tiempo T_1 , al cabo de gran número de biparticiones, si han seguido aumentando durante todo el intervalo considerado. Es precisamente lo que ha descrito Maupas en los infusorios ciliados bajo la denominación de *senescencia* (1).

Esta expresión recuerda la existencia en los infusorios, que proceden por gran número de biparticiones de un primer infusorio A, de caracteres sensiblemente distintos á los de A. Estos caracteres son, sin embargo, de orden bastante secundario para que se les descubra con dificultad, y se *reconoce* á primera vista la especie de plástida observada.

Pero, cosa más importante, Maupas ha observado que al cabo de cierto número de biparticiones los infusorios, devenidos *senescentes*, no se dividen más, aún cuando permanezcan en un medio que satisfaga las condiciones de la vida elemental manifiesta de su especie. Esto es indicio de modificación profunda. El fenómeno capital de la asimilación ya no se verifica. El infusorio está en la condición número 2, aún cuando se den reunidos en el medio todos los elementos necesarios á la condición número 1 de su especie. Es preciso, pues, que le falte un elemento, es decir, una por lo menos de las p sustancias plásticas que le forman.

Ahora bien, volvamos á nuestra ecuación II.

$$a + Q = \lambda a + R$$

Estamos seguros de que es rigurosamente exacta respecto á la mayor parte de las especies de plástidas conocidas. Pero si el fenómeno descrito por Maupas

(1) Maupas, varios trabajos en *Archives de zoologie expérimentale et générale* y en las Memorias de la Academia de Ciencias.

tiene lugar realmente, como él dice, en medio ilimitado, no podemos atribuirle la disminución de las sustancias Q y el aumento de las R. Por otra parte, si la senescencia de los infusorios le fuera debida, bastaría para hacer que cesara renovar el medio, *lo cual no ocurre*. Luego es muy cierto que la ecuación II no es exacta en lo que se refiere á los infusorios de Maupas, sin lo cual, en un medio constante, todo infusorio procedente de A haría exactamente lo que A puesto que sería idéntico á él.

Por otra parte, esta ecuación es casi exacta para los infusorios de Maupas, puesto que acumulándose las diferencias en el curso de las biparticiones sucesivas, no se hacen perceptibles sino al cabo de gran número de éstas. Además, no puede suponerse que las biparticiones sean desiguales, puesto que todos los productos de la n^{ma} de éstas devienen senescentes á la vez y son idénticos unos á otros.

Todas estas consideraciones hacen muy probable la hipótesis siguiente que sólo á título de hipótesis ofrezco, sin embargo, mientras que la ecuación II representa cierta y rigurosamente lo que tiene lugar en todas las demás especies de plástidas, y nada tiene de hipótesis.

Sean $a_1, a_2, a_3, \dots, a_p$ las sustancias plásticas de A en el tiempo T_0 , cada una con su cantidad propia en ese momento. La suma de esas diversas cantidades representa, pues, el término a de la ecuación II. Pues bien, para dar cuenta de los fenómenos de senescencia de los infusorios de Maupas, hemos de sustituir, naturalmente, la ecuación II por la siguiente:

$$\text{III. } a + Q = \lambda_1 a_1 + \lambda_2 a_2 + \lambda_3 a_3 \dots + \lambda_p a_p + R.$$

en que $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_p$ son coeficientes funciones del tiempo, muy poco diferentes para un tiempo relativamente corto, pero que llegan á serlo sensiblemente cuando el tiempo aumenta. Esta ecuación explica que una va-

riación inapreciable al cabo de dos biparticiones venga á ser clarísima al cabo de un tiempo bastante largo.

Desde el punto de vista cualitativo, las reacciones químicas no dependen en general de las cantidades de reactivos que actúan, pero no ocurre lo mismo desde el cuantitativo, y se concibe muy bien que en una serie de reacciones como aquella cuyo resultado ofrece la ecuación III, los coeficientes $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_p$ dependan de las cantidades de sustancia puestas en juego al principio.

Hemos visto hace un momento, ciertamente cuando la senescencia tiene lugar, que falta en cada plástida por lo menos una de las sustancias plásticas. Es preciso, pues, que λ_1 , por ejemplo, que es función del tiempo, no tenga valor en el tiempo T_1 .

Respecto á otra plástida de la misma especie, que haya evolucionado en condiciones diferentes, ó desde un punto de partida cuantitativo distinto, podría ser otra sustancia a_2 la que faltase en todos los productos de la n^{ma} bipartición.

Se concibe, por tanto, que por cambio de ciertos elementos, dos masas de dos series distintas, que en suma no son ya plástidas, puesto que no son susceptibles de asimilación, vuelvan á ser plástidas completas, según ha observado Maupas en el *rejuvenecimiento kariogámico* (1). Y esta explicación concuerda tanto más con la realidad cuanto que, Maupas lo ha afirmado, el rejuvenecimiento no puede tener lugar sino entre dos plástidas que no procedan de una misma, por bipartición, ó entre dos plástidas que hayan evolucionado en medios diferentes.

El fenómeno de rejuvenecimiento kariogámico es

(1) Las sustancias que se cambian en el fenómeno del rejuvenecimiento kariogámico pueden ser *figuradas* ó *no*, según que puedan ó no mezclarse con las demás sustancias plásticas ambientales. Los fenómenos *visibles* descritos por Maupas parecen probar que una parte al menos de esas sustancias es *figurada*.

quizá mas complicado de lo que acabo de suponer. Hay quizá no sólo cambio de partes, sino combinación, que produce ciertos resultados físicos especiales, como renovación de energía potencial, etc. En todo caso, semejante hipótesis no es indispensable para la comprensión del fenómeno observado por Maupas.

A parte los infusorios ciliados (que quizá no es legítimo considerar como plástidas simples), y los acinecias hermanos suyos, todas las plástidas conocidas (1) verifican rigurosamente la ecuación II y no presentan fenómenos de senescencia. Luego, prescindiendo de estos tipos excepcionales, no hay razón para que, si el medio permanece constante ó se renueva sin cesar como hemos supuesto, la asimilación no se perpetúe indefinidamente en todas las plástidas, y este hecho, imposible en un medio limitado como la Tierra, nos conducirá en el siguiente libro á la noción de la lucha por la existencia.

SEGUNDO CASO. *Evolución de la plástida en medio limitado*.—Las sustancias Q (alimentos) desaparecen poco á poco. Las sustancias R (excrementos) se acumulan cada vez más. Las condiciones varían, pues, forzosamente.

Una de las primeras consecuencias de este cambio es que tal medio limitado, favorable ayer para la vida elemental manifiesta de las plástidas de una especie A, no lo será ya hoy, y convendría, por el contrario, perfectamente á la especie B, que no podía ayer encontrarse en él sino en el estado de indiferencia química ó de descomposición. De donde la sucesión de las faunas de protozoarios y de las floras de microbios y de hongos en

(1) Veremos más adelante por qué mecanismo especial los gametos de los metazoarios llegan á ser plástidas incompletas antes de la conjugación.

las infusiones de nuestros laboratorios, la famosa infusión de heno, por ejemplo.

Cuando se ha preparado una infusión de heno seco, las partes solubles del mismo se difunden poco á poco en el agua y hacen de ella un medio favorable para la vida elemental manifiesta de gran número de especies de plástidas que se hallan en estado de vida latente (esporos, kistos) en el polvo de heno. Pero no todas esas especies aparecen á la vez. Unas sólo lo hacen después de que las otras han desaparecido á consecuencia de los cambios sobrevenidos en el medio, por el agotamiento de las sustancias Q y la acumulación de las sustancias R correspondientes á la ecuación II de su especie. Las condiciones de la vida elemental manifiesta varían naturalmente en las especies de las plástidas, y tal sustancia es R con relación á la especie A y Q con respeto á B. La especie B estará, pues, naturalmente llamada á sustituir á A en la infusión, si sus esporos están allí desde un principio.

Y esa sucesión de las faunas será tanto más marcada cuanto que las sustancias R de una especie son obstáculo por su acumulación para la vida elemental manifiesta de la misma, de suerte que, aún antes del agotamiento de las sustancias Q, la vida elemental manifiesta se habrá hecho imposible si las sustancias R han alcanzado en el medio cierto grado de concentración. He aquí un ejemplo elegido entre mil.

La levadura de cerveza ve realizadas, en un mosto azucarado conveniente, en el líquido Pasteur (1) por ejemplo, las condiciones de su vida elemental manifiesta:

Levadura de cerveza + líquido Pasteur = λ \times (Levadura de cerveza) + alcohol + ácido carbónico + etc.

He puesto el alcohol al frente del término R de la

(1) Agua 100, azúcar cande 10, carbonato de amoníaco 1, levadura en polvo 1.

ecuación II de la levadura, porque en esta sustancia es fácil la observación. El ácido carbónico se desprende y no interviene en las reacciones ulteriores. Supongo que sin renovar la masa líquida total, añadimos, á medida que van perdiéndose, los alimentos (azúcar, carbonato de amoníaco, polvo de levadura). Estaremos seguros de esta suerte de que el término Q seguirá siendo propio para que las reacciones empezadas continúen. Pues bien, á pesar de este cuidado (1), la fermentación, testigo de la vida elemental manifiesta de la levadura, se detendrá fatalmente, sea cualquiera la cantidad de alimentos que añadamos. Ahora bien, ¿qué ha variado en las condiciones de la observación? Nada, á no ser la acumulación de las sustancias R, el alcohol, por ejemplo. La acumulación de esas sustancias, por tanto, debe suspender la vida elemental manifiesta de la levadura. Es, efectivamente, fácil cerciorarse de ello de una manera experimental, porque si se saca una parte de levadura de cerveza de la vasija en que está detenida la fermentación, y se pasa á otra que contenga líquido Pasteur, en ella reanuda su vida elemental manifiesta. Es la operación que industrialmente se llama *rejuvenecimiento* de la levadura (2).

He aquí un hecho importantísimo: ciertas sustancias R se oponen á la vida elemental manifiesta de la especie que las produce. ¿Obran como venenos? No, resueltamente, puesto que no matan las plástidas y las permiten en general, cuando su acción no se ha prolongado demasiado, reanudar su vida manifiesta en un medio nue-

(1) El alcohol desempeña el papel de anestésico con relación á la levadura de cerveza (véase pág. 159).

(2) He aquí la segunda vez que encontramos la noción rejuvenecimiento kariogámico de Maupas, rejuvenecimiento de la levadura por sustración de las sustancias R. Se trata de dos fenómenos enteramente distintos. Veremos más adelante cuál de los dos corresponde á la vejez de los metazoarios.

vo. Su efecto sobre las plástidas es más bien comparable, por tanto, al de las sustancias estudiadas anteriormente con el nombre de anestésicos, que producen con los protoplasmas combinaciones *inestables*, que se destruyen y restituyen el protoplasma preexistente cuando se renueva el medio.

En ciertas infusiones pobladas de gran número de especies á la vez, puede verse una determinada á perpetuarse indefinidamente. Se debe á que las sustancias R son poco perjudiciales á la especie considerada, á que se eliminan por evaporación, ó á que entran como término Q en la vida elemental manifiesta de otras especies coexistentes, que así desembarazan de ellas al medio, y por esto tal especie no puede prosperar en una infusión determinada si no la acompaña tal otra escatófaga con respecto á ella. Es el primer grado de la asociación simbiótica.

Otra consecuencia de la acumulación de las sustancias R es, en ciertos casos, una modificación de la forma específica de las plástidas. Se concibe, efectivamente, que sustancias que influyan sobre los protoplasmas lo bastante para suspender la vida elemental manifiesta, puedan igualmente modificar la forma de equilibrio de esos protoplasmas. En esta clase de fenómenos hay que colocar las *formas de involución* de las bacterias. Hay microbio que tiene la forma alargada de un *bacilo* en un cultivo fresco, que se torna casi redondo como un *coccus* cuando el cultivo ya pasado se carga de sustancias R, y que recobra su forma de bacilo en cuanto se le trasporta de nuevo á un caldo fresco.

La forma, y otras observaciones permiten afirmarlo también, el tamaño de equilibrio de una plástida en el estado de vida elemental manifiesta varían, por tanto, con las condiciones del medio. Así, plástidas que tienen al principio de una observación en medio limitado una forma y un tamaño de equilibrio determinados, llegan al

cabo de algún tiempo, á causa de las variaciones de medio, á tener una forma diferente y dimensión menor, á dividirse, por ejemplo, *en plástidas cada vez más pequeñas*, lo cual parece muy misterioso á Delage y le impide ver en la bipartición una simple necesidad de equilibrio.

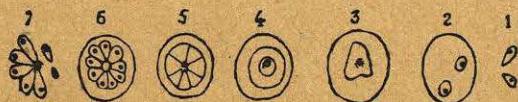
Esas sustancias R, producto de las reacciones asimiladoras (1) sintetizadas en la ecuación II, son, naturalmente, en su mayor parte, características de las especies de plástidas. Tal las toxinas producidas por los microbios y las enfermedades, características de cada especie microbiana y correspondientes á ella. Algunas, sin embargo, son comunes á todas las plástidas, el ácido carbónico, por ejemplo, que parece por lo demás casi inofensivo para la mayor parte de las especies.

En todos los casos que acabo de examinar, el influjo de las sustancias R no se hace sentir sino á la larga, al cabo de un número considerable de biparticiones. Es que en todos estos casos el medio, aun cuando restringido, es relativamente muy grande con respecto á la plástida que en él se desarrolla. Algunas viven en medios muy reducidos, de dimensiones enteramente comparables á las suyas, y en estas condiciones la variación del medio es muy rápida y ejerce influjo inmediato sobre la evolución del sér en el intervalo de dos divisiones. Es lo que explica el ciclo evolutivo curiosísimo de los *esporozoarios citozoarios*, es decir, de los esporozoarios que habitan en el interior de una célula de metazoarios y que allí solamente encuentran las condiciones de su vida elemental manifiesta.

Tomo un solo ejemplo, el del parásito de la fiebre palúdica cuartana (*Hemamoeba Laverani*, variedad *Quartana*).

(1) Se las llama equivocadamente productos de desasimilación, puesto que provienen de las reacciones mismas que producen la síntesis de las sustancias plásticas.

Al principio, le encontramos con el nombre de *esporozoito* ó *corpúsculo fulciforme*, muy pequeño y libre en la sangre, entre los glóbulos; se halla en la condición número 2 y no crece (fig. 8.^a; 1). Entra en un glóbulo rojo, y entonces se encuentra en la condición núm. 1, creciendo á expensas de las sustancias del glóbulo (fig. 8.^a; 2, 3, 4). Naturalmente, las sustancias Q de ese medio muy restringido disminuyen rápidamente y las sustancias R se acumulan. Algunas de estas últimas se precipitan en el interior de la masa de la plástida parásita, en forma de granulaciones negras (melanina); otras permanecen disueltas en el medio (interior del glóbulo) y se acumulan

FIGURA 8.^a

Evolución de la *Hemamoeba Laverani Quartana* en un glóbulo rojo de sangre humana.

de manera que las condiciones de equilibrio de la masa de la plástida parásita resultan constantemente modificadas. Así su forma varía sin cesar (fig. 8.^a; 4, 5, 6), y en un momento dado, que da por resultado el que la acumulación de las sustancias R hace más pequeña la forma de equilibrio posible de las plástidas, hay *esporulación*, es decir, división de la masa total en varias mucho más pequeñas, los esporozoitos. Cada esporozoito se hallará en libertad en el suero de la sangre, á consecuencia de la destrucción del glóbulo rojo completamente digerido, y reanudará el ciclo evolutivo anterior.

Este fenómeno de esporulación se produce casi constantemente cada vez que una plástida se halla accidentalmente en un medio muy restringido. Tiene lugar, por

ejemplo, en los flagelados, que normalmente libres en las infusiones, se dividen asimismo por bipartición, cuando uno de ellos se encuentra, á consecuencia de circunstancias exteriores, rodeado de un quiste producido por su actividad misma. Se encuentra en este quiste como el esporozario en la célula que le alberga y se divide en un número grandísimo de pequeños zoosporos. Cada uno de éstos, puesto en libertad en un medio vasto, evoluciona como hemos visto anteriormente en el caso del medio ilimitado, aumenta de volumen adquiriendo distinta forma en cada momento (como la gota de agua del grifo, véase pág. 173), luego el flagelado se divide por bipartición cuando ha devenido bastante

FIGURA 9.^a

Evolución de un flagelado que no tiene bipartición entre el esporo α y el enquistamiento β .

grande y sigue haciéndolo en tanto permanece libre. Si, en un momento dado, las condiciones del medio determinan la formación de un quiste á su alrededor, esporulará de nuevo dentro de él y así sucesivamente (fig. 9.^a, β).

Se ve, pues, que la evolución de una plástida de especie determinada varía según que tiene lugar en un medio muy grande con respecto á ella ó en un espacio muy restringido (quiste de los flagelados y de las gregarinas, célula albergadora de las coccidias), suficientemente restringido para que la vida elemental manifiesta de la plástida considerada pueda determinar, en el intervalo de dos divisiones, modificaciones sensibles en la composición química del medio (agotamiento de las sustancias Q, acumulación de las sustancias R).

A un fenómeno de este orden hay que referir los hechos curiosos de dimorfismo señalados en los foraminíferos. Sabido es que, en un gran número de especies de estos protozoarios, se han descubierto dos series de formas, A y B, que difieren por sus celdillas iniciales, pero solamente por ellas (fig. 10, A. B). Hemos visto (página 173) hablando de la evolución en medio ilimitado, que las celdillas calizas representaban las diversas etapas del desarrollo del sér, de que quedaban así como testimonios.

Ahora bien, volvamos á nuestros flagelados y á sus dos maneras de reproducirse. Es imposible distinguir un

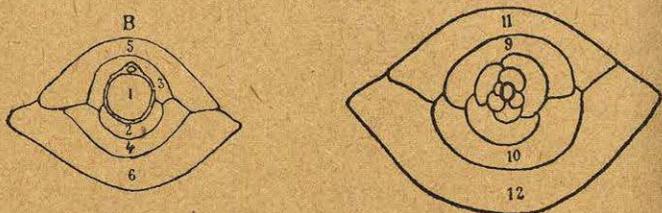


FIGURA 10.

Corte de dos binoculinas de tipo A y B por un plano que contiene el eje de espiral.

individuo que procede por bipartición de un individuo preexistente, de otro que procede por crecimiento de un zoosporo y ha adquirido progresivamente los caracteres específicos, *porque no queda ningún testimonio de las diversas etapas del crecimiento del último*. Por el contrario, en un foraminífero las paredes de las celdillas de la concha recuerdan todas las fases del desarrollo de la plástida, y si hay una celdilla pequeña al principio, prueba que empezó por ser pequeño (zoosporos de los flagelados); por el contrario, si empezó por ser grande, habrá una celdilla grande (flagelados que se dividen en dos). En el primer caso, el animal ha evolucionado, por consi-

guiente, desde un tamaño muy pequeño hasta aquel en que la división se impone. En el segundo, las celdillas sucesivas recuerdan las etapas de un crecimiento comparable al del flagelado desde la bipartición que le produjo hasta las dimensiones en que se hace indispensable se divida de nuevo. Pues bien, el paralelo entre el foraminífero y el flagelado está perfectamente establecido por el reciente descubrimiento de Lister (1).

En la última celdilla de un foraminífero de tipo B (celdilla grande inicial), se forman por fragmentación gran número de pequeñas esporas nucleadas. Es que las condiciones de medio *restringido* se encuentran entonces realizadas como en el quiste de los flagelados. Cada una de esas pequeñas esporas es naturalmente el punto de partida de un foraminífero de tipo A (celdilla pequeña inicial). En la última celdilla de todos esos A que han devenido adultos se aísla una gran masa nucleada (bipartición desigual, pero bipartición), que será el punto de partida de un B, luego en ese B nacerá otro B, y así sucesivamente, hasta que se den condiciones que confinen el medio de la última celdilla de uno de ellos, en el que habrá en consecuencia esporulación, resultando gran número de A.

He presentado muchos ejemplos de la evolución de una plástida en medio limitado porque he creído interesante mostrar que el ciclo evolutivo de ciertas especies no es un carácter de la especie misma, sino una consecuencia de las condiciones de medio, lo cual hace muy comprensible que pueda una misma especie, en condiciones diferentes, recorrer dos ciclos evolutivos distintos (2).

(1) *Proceedings of Royal Society*, 1895.

(2) De aquí puede deducirse también que los esporozoarios citozoarios no constituyen un grupo natural, sino que resulta homogéneo por fenómenos de convergencia.