

tancias vivas difieren esencialmente de las sustancias muertas.

Con lo que sabemos ahora, y *sin recurrir á ninguna hipótesis*, contentándonos con referir, *sin interpretarlos*, los hechos de observación común, podemos llegar á una noción precisa y completa de la vida elemental y á definiciones rigurosas de todo lo que á ella se refiere. Es lo que voy á tratar de hacer en los capítulos siguientes.

CAPÍTULO VIII

Ecuación de la vida elemental manifiesta.

Consideremos una plástida viva A en el tiempo T_0 ; está formada, *en ese preciso momento*, de n sustancias (1) químicamente definidas; cada una de esas n sustancias existe en la plástida en cantidad determinada; algunas de ellas pueden mezclarse y están mezcladas entre sí; otras, que no pueden mezclarse con las primeras ó están separadas de ellas de un modo cualquiera, son incluidas en su mezcla y pueden contener á su vez otras sustancias mezcladas. El conjunto constituye una masa más ó menos fluida, separada del agua, y que puede contener partes sólidas.

El medio es un líquido acuoso que contiene m sustancias químicamente definidas.

Consecuencia de afinidades químicas, puede haber reacciones *en las condiciones de la observación* entre algunas de esas $n + m$; tienen lugar esas reacciones, y al

(1) No distingo, en adelante, para nada las sustancias que constituyen el núcleo de las que forman el protoplasma; considero siempre el *conjunto* de la plástida.

cabo de un momento, se han producido cambios en la plástida y en el medio; en el tiempo $T_0 + \theta$, la plástida se compone de n' sustancias, algunas de las cuales pueden ser nuevas, otras, semejantes á las primeras. Supongamos primero el medio suficientemente vasto con relación á la plástida para que no pueda apercibirse cambio en su composición.

Por pequeño que sea θ , no tenemos ningún derecho *à priori* para considerar la plástida A del tiempo $T_0 + \theta$ idéntica á la plástida A del tiempo T_0 . Observamos, efectivamente, á la vista que ha variado de forma, que ha aumentado ó que se ha movido; casi no tenemos medios de observar las modificaciones que no se traducen por fenómenos visibles.

Cuando mezclamos en un vaso dos disoluciones transparentes, si se forma un precipitado visible ó se desprenden gases, podemos afirmar que ha habido reacción; pero si la mezcla permanece límpida no podemos decir nada. Hay, sin embargo, casos en que una reacción oculta á la vista se traduce por un fenómeno físico perceptible, elevación de temperatura, por ejemplo.

Observamos aquí el movimiento, la deformación ó el crecimiento. Según la especie de la plástida estudiada, la observación puede distinguir más rápidamente uno ú otro de esos tres fenómenos, y á veces cabe observar los tres á la vez. Pero pueden producirse, además, entre las $n + m$ sustancias de la plástida y del medio, muchas reacciones químicas que escapan á nuestra vista.

En muchos casos, el movimiento es rápido; la deformación y el crecimiento son muy lentos; el observador poco reflexivo que ve moverse la plástida sin modificarse *en apariencia*, no piensa en las reacciones químicas que su vista no puede distinguir y cree espontáneo el movimiento, de donde el principio vital interior..., etcétera.

Pero sigamos durante más tiempo la observación. Suponemos que el medio cumple las condiciones *favora-*

bles á la vida de la plástida (1). Observaremos muy pronto que la *plástida ha crecido*. ¿Qué significa exactamente esta frase?

La que llamamos *plástida A* en el tiempo T_0 es una masa que no puede mezclarse con el agua y que se compone de n sustancias químicas definidas; en el tiempo T' es todavía una masa que no puede mezclarse con el agua ambiente y que se compone de n' sustancias químicas definidas.

Si no hemos interrumpido la observación desde el tiempo T_0 hasta el tiempo T' , podemos afirmar que se trata siempre de la misma plástida, es decir, que no ha habido interrupción en su existencia *como masa de sustancia separada del agua circundante*, pero no podemos afirmar *à priori* que una sola de las n' sustancias de la plástida, en el tiempo T' , existía ya en ella en el tiempo T_0 . Llamamos, sin embargo, el mismo nombre A.

Y efectivamente, casi siempre el conjunto de los caracteres *visibles* que presenta la plástida en el tiempo T' , se diferencia bastante poco del que presentaba en el tiempo T_0 , para que la *reconozcamos*. Esto origina la noción de la individualidad de A, noción tanto más fácil de adquirir cuanto que figura en el lenguaje. He aquí nuestra plástida provista de personalidad, lo cual es, por lo menos, inútil.

En efecto, siguiendo nuestra observación, vemos que por una serie de deformaciones la plástida A se divide en dos, B_1 y B_2 , que tendrán en el tiempo T' idéntico aspecto á lo que era A en el tiempo T_0 . ¿Qué se ha hecho de la individualidad en estas circunstancias? Al aceptar la palabra individualidad hemos pensado con ligereza en el hombre, y hemos aquí ante una gran dificultad. Hay dos nuevas individualidades; y, ¿qué se ha hecho de la

(1) Estas condiciones pueden ser rigurosamente definidas. Lo demostraré más adelante.

antigua? Delage (1) resuelve fácilmente la dificultad: «Se divide, dice, y al dividirse *desaparece*».

Tomo un litro de agua y le divido en dos mitades. El agua de cada una de ellas es igual á la del litro entero. ¿Qué se ha perdido? Hay que desconfiar de la noción de individualidad que proviene del estudio de los animales superiores, y no hacerla intervenir en tanto no haya lugar para ello.

Observamos que, en un momento dado, por razones de equilibrio, una masa única hasta entonces se divide en dos; si cada una de éstas es exactamente la mitad de lo que había en A, podemos prever que *en un medio homogéneo* su suerte ulterior será la misma; en un medio ligeramente heterogéneo podrá haber diferencias más ó menos considerables en las condiciones de las dos plástidas, según el punto del espacio adonde las conduzcan sus reacciones motoras. Si hay desigualdad en la división de A, habrá por lo mismo desigualdad probable en la suerte ulterior de las dos plástidas.

En general, los fenómenos que pueden observarse á la vista hacen suponer que la división ha sido igual. En el tiempo T' , B_1 y B_2 , tienen igual aspecto que el que tenía A en el tiempo T_0 .

Permaneciendo en el *mismo* medio estas dos plástidas, siguen reaccionando y *crecen*; luego, en un momento dado, se dividen como antes lo hizo A, y tenemos cuatro masas aisladas: C_1 , C_2 , C_3 , C_4 . En el tiempo T_1 , cada una de ellas tiene igual aspecto que el que tenía A en el tiempo T_0 .

Detengámonos un momento y volvamos la vista atrás.

Las cuatro plástidas C_1 , C_2 , C_3 , C_4 nos parecen, en el tiempo T_1 , de igual aspecto y dimensiones que A en el tiempo T_0 ; se deforman del mismo modo; se mueven de

(1) Delage, *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*, pág. 771.

la misma manera bajo la acción de iguales reactivos. Lógicamente, todo nos induce á admitir que difieren poco ó nada de A considerada en el tiempo T_0 .

Es ésta una observación importantísima (1).

Hemos presenciado desde T_0 hasta T_1 reacciones de las sustancias de A entre sí y con el medio, reacciones incesantes que se han traducido á nuestra vista por movimientos y deformaciones, y de que hemos visto igualmente un resultado en el desprendimiento de ácido carbónico y otros compuestos que el análisis químico pone en evidencia. Era probable *à priori*, según he hecho notar anteriormente, que algunas, por lo menos, de las n sustancias que componen A en el tiempo T_0 , se habrían modificado en el tiempo $T_0 + \theta$, por corto que fuera θ . Ahora bien, en el tiempo T_1 notamos este hecho muy curioso: que el conjunto de las reacciones químicas que se han producido á nuestra vista desde el tiempo T_0 ha sustituido A por cuatro masas que parecen iguales á ella.

Entre las n sustancias que componían A en el tiempo T_0 había un número p , cuya manera de ser entre sí y con respecto al medio determinaba los fenómenos visualmente observables acerca de A; tan sólo de esas p sustancias tenemos derecho á hablar (puesto que las otras $n - p$, si existen, no han dado lugar á manifestaciones visibles); llamémoslas, para fijar los términos, sustancias *plásticas* de A. Tenemos absoluto derecho para traducir así nuestra observación. Desde el tiempo T_0 hasta el tiempo T_1 la cantidad de cada una de las sustancias plásticas de A se ha cuadruplicado á nuestra vista.

Esto ha tenido evidentemente lugar á expensas del medio ambiente.

(1) He supuesto, al establecer la ecuación de la vida elemental manifiesta, que las plástidas consideradas se reproducían por bipartición; se llegaría al mismo resultado ocupándose de las que se reproducen por yemas ó por esporas.

Hemos supuesto en un principio que ese medio era suficientemente vasto con relación á la plástida para que la proporción de las sustancias que contenía en el tiempo T_0 no hubiera cambiado sensiblemente en el tiempo T_1 ; dicho de otro modo, para que durante el tiempo de nuestra observación, la ó las plástidas se hallaran en condiciones sensiblemente constantes. Podemos suponer, no obstante, conocida la cantidad de las diversas sustancias que ha desaparecido del medio, desde el tiempo T_0 al tiempo T_1 , así como la de las sustancias nuevas que en él han aparecido en el mismo intervalo. Como «nada se pierde», debemos poder consignar que hay equivalencia entre los elementos existentes en el medio (incluso las plástidas) en los tiempos T_0 y T_1 ; y si llamamos a al conjunto de las sustancias plásticas de A en el tiempo T_0 , esta equivalencia se traducirá por una ecuación química, de la siguiente forma:

$$(I) a + Q = a + R$$

ecuación que representa el resultado total del conjunto de las reacciones sucesivas que han tenido lugar desde el tiempo T_0 hasta el tiempo T_1 .

La ecuación consignada traduce literalmente un hecho de observación. No hay que preguntarse, pues, si semejante reacción es posible en uno ó varios tiempos. Es posible, puesto que tiene lugar; tiene lugar, luego satisface todas las leyes de la química y de la termoquímica. *Nos indica solamente una propiedad química muy curiosa de las p sustancias plásticas de la plástida A .* Habiéndose introducido á un tiempo estas sustancias en un medio que contiene otras determinadas (1), en condiciones tam-

(1) Se han podido determinar, efectivamente, con rigurosa precisión, los elementos necesarios para que esa reacción se verifique en algunas especies. Primer ejemplo de ello es el descubrimiento del líquido Raulin para el *aspergillus*. Este líquido se

bién determinadas, se producen entre los diferentes elementos puestos en contacto una serie de reacciones cuya resultante es aumentar la cantidad de las sustancias plásticas introducidas.

He aquí una propiedad común á todas las plástidas. Para cada especie de ellas hay un medio químicamente definido, de suerte que, en condiciones físicas determinadas, una plástida de esa especie da lugar, en un tiempo fijo, á un conjunto de reacciones que se resumen en la ecuación siguiente:

$$(II) a + Q = \lambda a + R,$$

en que λ es un número mayor que 1. Un mismo medio realiza, por lo demás, frecuentemente las condiciones necesarias para que se verifique esta reacción respecto á gran número de plástidas á la vez.

La ecuación que antecede representa el resultado total de un conjunto de fenómenos sucesivos. Si las p sustancias plásticas de A estuvieran disueltas y repartidas de una manera homogénea en el medio, no se comprendería por qué no se produce inmediatamente la reacción definitiva; pero hemos visto cuál es la constitución de las plástidas. He expuesto los diversos modos de *adición* que podían preparar esa reacción; las p sustancias plásticas forman cierto número de sustancias que no pueden mezclarse, incluídas unas en otras. El conjunto de la plástida está más ó menos separado del agua. Sólo, pues, poco á poco, todas las sustancias capaces de reaccionar se ve que lo han hecho; no puede haber más que reacciones parciales sucesivas. Pero el resultado de

compone exclusivamente de estas sustancias: azúcar, ácido tártrico, nitrato de amoníaco, fosfato de amoníaco, carbonato de potasa, carbonato de magnesia, sulfato de amoníaco, sulfato de hierro, sulfato de zinc, carbonato de manganeso, agua y oxígeno.

ellas es precisamente el fenómeno en que me he fijado en el capítulo VI, la *asimilación*; este fenómeno se traduce por la ecuación II, que puede llamarse *ecuación de la vida elemental*.

Las sustancias plásticas de una plástida gozan, pues, de la propiedad química especialísima de que, colocadas juntas en un medio que contenga elementos determinables para cada plástida, dan lugar á un conjunto de reacciones cuya resultante es la síntesis, entre otros productos, de sustancias idénticas á sí mismas.

Podemos preguntarnos si es necesario que todas las sustancias plásticas coexistan para que esto tenga lugar. Las experiencias de merotomía, expuestas en el capítulo anterior, responden en parte á esta pregunta. Las sustancias plásticas del protoplasma, separadas de las del núcleo, no dan lugar al fenómeno de *asimilación* en las condiciones de medio en que este fenómeno se produce en una plástida completa. Es difícil ir más lejos experimentalmente y separar las diversas sustancias del núcleo, de un lado, del protoplasma, de otro (1). Debemos, pues, atenernos actualmente á la afirmación de que el fenómeno de síntesis expuesto en la ecuación II tiene lugar, en un medio conveniente, cuando todas las sustancias plásticas de la plástida A están juntas; no podemos saber si es necesaria la presencia de todas esas sustancias; estamos seguros solamente de que son necesarias algunas del protoplasma y algunas del núcleo.

Ciertos autores dignos de fe han descrito *móneras* desprovistas de núcleo y que obran, sin embargo, en con-

(1) Dangeard ha obtenido resultados de merotomía patológica estudiando la infección por un parásito que destruye el núcleo; pero ese parásito no está nunca localizado únicamente en una de las partes del núcleo con exclusión de todas las demás, de suerte que ese dato no nos informa más completamente que los experimentos comunes de merotomía.

diciones convenientes, como las plástidas de que acabo de hablar; en esos seres el número p de sustancias plásticas está quizá reducido á uno; es posible también que estén mezcladas varias sustancias diferentes. Insistiré en el tercer libro sobre esos seres particulares.

Cada una de las p sustancias plásticas de una plástida posee, por tanto, la *propiedad* de aumentar en cantidad cuando, unida á las otras $p-1$, es sumergida en un medio determinado.

Pongo con intención la palabra *propiedad* que es habitual en química, porque, toda la primera aproximación nos lo ha probado, no debemos ver en los fenómenos de la vida elemental más que la manifestación, en determinadas condiciones, de las propiedades de las sustancias constitutivas de la plástida.

Pues bien, esa propiedad que no tienen los cuerpos inanimados, es decir, los que ordinariamente estudia la química, es común á todas las plástidas vivas y á ellas solas. Un estudio atento nos ha probado que es la única propiedad común á ellas, en cuanto puede manifestarse á nosotros; es, pues, el carácter distintivo de los seres vivos *la propiedad* DE ASIMILACIÓN.

Plástida viva es un cuerpo tal que hay un medio líquido correspondiente en el que es susceptible de asimilación.

Es posible que al tratar de figurarnos cómo ocurre ese fenómeno no lo consigamos. Pero, ¿es que nos figuramos cómo dos gases, el oxígeno y el hidrógeno, pueden combinarse para producir un líquido, el agua? Cuando estudiamos la química de los cuerpos simples, nos limitamos generalmente á la investigación de las *propiedades* de los cuerpos. Ese es el dominio de la ciencia; investigar actualmente el por qué y el cómo de esas propiedades, es entrar en el dominio de la hipótesis; pero si quiere hacerse, vale más empezar por tratar de comprender las propiedades de los cuerpos simples an-

tes de dedicarse á los más complejos de la química, las sustancias plásticas de las plástidas.

La posibilidad de producir agua, combinándose con el oxígeno, es una propiedad del hidrógeno; la de producir nitroglicerina, reaccionando con el ácido azoico, es propiedad de la glicerina; la posibilidad de que un gramo de levadura de cerveza reaccione con tantos gramos de líquido Pasteur, para producir tantos gramos de alcohol, tantos de ácido carbónico, etc., *más dos gramos de levadura de cerveza*, es una propiedad de este producto.

Lo sé: la propiedad á que acabamos de llegar es nueva en química y puede sorprender por eso; pero, por lo mismo justamente, permite caracterizar de manera rigurosa las plástidas vivas y distinguirlas de todos los demás cuerpos. Y, no obstante, conocemos fenómenos *algo análogos* en ciertos casos de cristalización. Hay líquido en el estado de sobresaturación ó de sobrefusión (1) en el que un cristal dado determina la formación de cristales *idénticos*, y en el que un cristal de otra forma se hubiera reproducido de igual manera.

Este fenómeno de cristalografía le conocemos muy bien, y aun cuando no sepamos todavía cómo se produce, vemos en él *una propiedad* de ciertas sustancias químicas.

En la hipótesis atómica, referimos generalmente las propiedades de los cuerpos á especiales disposiciones moleculares. La química no nos ha enseñado todavía la disposición molecular de las sustancias plásticas de las plástidas vivas; nadie duda que su descubrimiento ha de explicarnos el fenómeno de asimilación (2).

(1) Delage, obra citada, atribuye esta propiedad á un líquido *no saturado*; se trata ciertamente de una errata de imprenta.

(2) En una plástida común nos vemos obligados á admitir la presencia de gran número de sustancias plásticas, la coexistencia de todas ellas es necesaria para que la asimilación tenga lugar; podemos proponernos buscar matemáticamente p agrupa-

Esta propiedad de asimilación es demasiado esencial para que no trate de que se comprenda todo lo bien que ser puede; voy, pues, á repetir en otra forma el contenido de las páginas precedentes, evitando la representación por ecuación química que puede no ser familiar á algunos lectores.

ciones atómicas, $a_1, a_2 \dots a_p$, tales que por la adición de ciertos elementos determinados (agua, amoníaco, oxígeno, etc.), á un número determinado de esas moléculas colocadas unas junto á otras, $n_1, a_1, n_2, a_2 \dots n_p$, se obtengan moléculas $a_1, a_2 \dots a_p$, en cantidades mayores que $n_1, n_2 \dots n_p$.

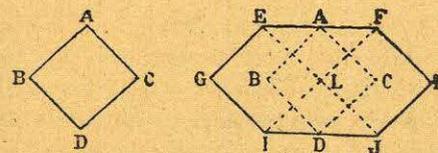


FIG. 5.^a

Tomo para explicarme el caso más sencillo, el de una *mónera* ideal formada de una sola sustancia plástica (véase el cap. XVI), que es entonces una sustancia dotada por sí misma de vida elemental. No conocemos la esteroquímica de la molécula viva. La represento, pues, de un modo cualquiera, por el cuadrado A B C D, por ejemplo, para poder hacer mas comprensible mi explicación. A consecuencia de adiciones sucesivas de sustancias existentes en el medio, y que determinan para la especie considerada sus afinidades químicas, esa molécula crecerá más y más en el curso de reacciones parciales de su vida elemental manifiesta, vendrá á ser E F G H I J, por ejemplo.

Pues bien, lo que nos enseña el fenómeno de asimilación es que, en E F G H I J, las condiciones de equilibrio, las afinidades serán tales que se cortarán dos moléculas, E G I L y F H J L, idénticas á A B C D, más restos (los triángulos E H F, I L J), que serán las sustancias del término R de la ecuación II.

En otros términos, la molécula de sustancia viva, habiéndose adicionado todo lo que puede añadirse á ella á consecuencia de sus afinidades químicas, se dividirá en varias partes: dos de ellas, moléculas *idénticas* á lo que era en un principio, y otras, produc-

Estudiemos, por ejemplo, una bacteria variable; sabemos que su sustancia no se halla en estado de indiferencia química, que tienen lugar reacciones entre ella y el caldo en que se encuentra. Deberíamos, pues, esperar, según lo que sabemos de los cuerpos inanimados, ver disminuir la cantidad de su sustancia, gastada por

tos correspondientes al término R de la ecuación II (restos, excrementos).

De este caso, el más simple de una mónera ideal, he tomado el ejemplo más sencillo, aquél en que una sola molécula produjera dos al dividirse; puede ocurrir que sean necesarias n moléculas semejantes, unas junto á otras, para que al dividirse den $n + 1$.

Todo esto es demasiado esquemático; pero, sin embargo, puede hacernos comprender mejor la naturaleza del fenómeno de la asimilación. Sería mucho más claro y fácil de explicar si se conociera la estructura atómica de las moléculas de las sustancias plásticas; los hay que la buscan por razonamiento, realizando la aspiración expuesta. La disimetría molecular, considerada por Pasteur como característica de los productos de la vida, permitiría quizá concebir más fácilmente la estructura de la molécula plástica.

En todo caso, sin conocer la particularidad de estructura atómica común á las sustancias plásticas, podemos afirmar que existe; lo he expresado en mi obra *La materia viva*, diciendo que los protoplasmas tienen en común cierta agrupación atómica P, como los alcoholes primarios tienen en común la agrupación atómica



Se llaman frecuentemente *productos de desasimilación* á las sustancias del término R de la ecuación II; la simple inspección de la figura prueba que la expresión está mal aplicada y proviene de un error de interpretación. Las sustancias de los triángulos E L F, I L J, se producen al mismo tiempo que las dos nuevas moléculas E G I L, F H J L, á expensas, es verdad, de ciertas partes de la molécula A B C D; pero, cuando una molécula engendra por su destrucción dos semejantes á ella, en verdad no puede hablarse racionalmente de desasimilación.

esas reacciones constantes. Cuando el alcohol arde se gasta, porque las partes de él que se han combinado con el oxígeno han producido agua y ácido carbónico. Un cuerpo inanimado a , que es lugar de una reacción química cualquiera, se gasta por ella como cuerpo a , habiendo entrado las partes de él que han reaccionado á formar parte de cuerpos químicamente distintos.

Y bien, en nuestra bacteria tiene lugar lo contrario: crece en el curso de la observación. Sería natural creer que su masa se ha adicionado nuevas sustancias, procedentes de las reacciones anteriores y distintas de las que había en la bacteria al principio de la observación, de manera que ese aumento de masa iría acompañado de una pérdida de las propiedades iniciales. La gota de mercurio que se oxida aumenta de peso, pero la masa que resulta no es ya mercurio, sino un cuerpo distinto que no tiene el aspecto ni las propiedades de tal.

La mera observación basta para probar que otra cosa muy distinta ocurre con la bacteria. Al cabo de algún tiempo ha adquirido cierto tamaño del que no puede pasar sin dividirse en las condiciones de equilibrio en que se halla. Se divide en dos bacterias semejantes á la primera, como una gota de aceite de cierto tamaño se divide en dos en un agua agitada.

Y digo dos bacterias *semejantes*, absolutamente semejantes, es decir, que gozan exactamente de las mismas propiedades que aquella de que proceden. En efecto, cada una de ellas, crecerá y se dividirá á su vez, y al cabo de cierto tiempo, el caldo contendrá miles y miles de bacterias idénticas á la primera, es decir, de las que una cualquiera, trasportada á un caldo idéntico al de nuestra primera observación, nos ofrecerá de nuevo el mismo espectáculo, reproducirá todos los mismos fenómenos. El caldo, en cambio, se habrá modificado hondamente, como ocurre á todas las sustancias inanimadas cuando en ellas tiene lugar una reacción química.

He aquí un fenómeno especialísimo. Supongamos, para fijar las ideas, que la bacteria estuviera compuesta, al principio de nuestra observación, de cinco sustancias esenciales á la producción de los fenómenos que nos han sorprendido. Podemos afirmar que esas cinco sustancias existen en las mil y mil bacterias que proceden de la primera, y hasta que cada una de esas cinco sustancias se encuentra en cada ejemplar de las mil y mil bacterias en la misma cantidad que en la bacteria primitiva, *puesto que todo se reproducirá indefinidamente de la misma manera, con una cualquiera de ellas como punto de partida, si se renueva el caldo*. Es cierto, por tanto, que esas cinco sustancias, en lugar de destruirse, se han multiplicado todas de la misma manera, á consecuencia de reacciones que han tenido lugar entre ellas y un medio determinado.

Raulin ha demostrado, por ejemplo, que una spora de *Aspergillus niger* produce muy rápidamente millares de esporas semejantes si se introduce en un líquido perfectamente definido, que puede obtenerse mezclando productos de laboratorio (1).

Las sustancias plásticas de que acabo de hablar son muy inestables en las condiciones *ordinarias*. Vemos efectivamente que son atacadas en las condiciones normales de nuestra propia existencia por los reactivos más extendidos en la naturaleza, agua, oxígeno, etc. Tan sólo cuando todas las sustancias de la plástida A están juntas, se ven preservadas de la destrucción, si el medio en que se encuentran contiene *todo* lo que se necesita para la reacción sintética representada por la ecuación II. Pero supongamos que falta un elemento *necesario* para esta reacción. Ello no impedirá que reaccionen entre sí las sustancias susceptibles de hacerlo; podrá haber entonces destrucción de sustancias plásticas, que desaparecen, puesto que ya no hay síntesis de las

(1) Véase la nota de la pág. 118.

mismas (véase el capítulo siguiente). Es lo que hemos visto producirse cuando el protoplasma era separado del núcleo, el núcleo del protoplasma; por esto también, en ciertos casos, la supresión del oxígeno produce la destrucción de las plástidas.

Pero no es absolutamente necesario que así suceda. Cabe que la supresión de uno de los factores de la reacción representada por la ecuación II suprima la posibilidad de *toda reacción*, y que las sustancias plásticas se hallen por consecuencia en el estado de indiferencia química. Estudiaré más adelante este caso, de que da cuenta la expresión *vida latente de las plástidas*.

Dirijámos la vista atrás. Hemos recorrido toda la historia de la plástida en las condiciones normales. Resumamos lo que es común á todas las plástidas.

α. Se nos han presentado como una masa limitada, separada del agua ambiente y compuesta de sustancias, de que las exteriores, por lo menos, son insolubles, pero parecen penetrables por el agua.

β. Cada plástida tiene una forma, particular de su especie; los diferentes grupos de sustancias no mezclables adoptan también en su interior una forma especial á ellas; debemos pensar, y lo demostraré en el capítulo XI, que todas esas formas especiales han de considerarse como de equilibrio de las sustancias químicas correspondientes en las condiciones de la observación.

γ. Hemos visto también las diversas maneras según las cuales puede realizarse la *adición*; lo único que puede considerarse general en este punto es un fenómeno de ósmosis, ó si se prefiere de difusión. Ello entra, pues, en la propiedad expuesta en el párrafo α.

δ. No es nada general el movimiento de las plástidas: las reacciones de algunas especies se verifican sin que se muevan lo más mínimo. Las sustancias plásticas son todas destruídas muy por bajo de 200° centígrados.

ε. En condiciones físicas determinadas (temperatura),

en el seno de un líquido acuoso que contenga cierto número de sustancias *necesarias* (determinables para cada especie de plástida), entre las que hay que contar siempre el *oxígeno*, las sustancias plásticas de la plástida dan lugar á una serie de reacciones cuya resultante, á más de la producción de ciertas materias especiales en cada caso, pero entre las que hay que contar siempre el ácido carbónico, es el aumento en cantidad de cada una de esas sustancias plásticas. Esto se produce en el seno mismo de la plástida, y el total de cada una de las sustancias plásticas aumenta en proporción.

Los párrafos α y ε comprenden todo lo que es común á las plástidas. Constituyen, por tanto, su definición.

En suma, se nos aparece la plástida, en su acepción más general, como una masa en que están unidas varias sustancias que tienen *en común* una particularidad química, curiosa en extremo. Delage (1) hace intervenir en la descripción de la plástida la ordenación de las partes, fundándose en el hecho de que, aplastándola, queda destruida; pero el hacerlo tan fuertemente como él indica no logra producir la desorganización *química* de sustancias tan poco estables. Un experimento de Verworn ha demostrado que el núcleo se destruye muy pronto al contacto directo con el agua. Me inclino á admitir, por todo lo que nos han enseñado los experimentos de merotomía, que la ordenación de las partes de la plástida procede únicamente de la situación normal de equilibrio que adopta cada una de las sustancias que la componen. *Un pedazo de núcleo en un pedazo de protoplasma* regenera toda la plástida con las formas normales de todas sus partes constitutivas.

¿Es completa y no se presta á ambigüedad alguna la definición dada anteriormente de las plástidas en gene-

(1) Ob. cit., pág. 749.

ral? Veremos que se refiere á todas ellas, que todo cuerpo que á ella corresponde debe ser considerado como una plástida, y que toda la historia de las plástidas está aquí contenida implícitamente (1).

(1) Pero se puede concebir la existencia de otras plástidas que tengan la misma propiedad de asimilación en condiciones en que el cloro, por ejemplo, sustituiría al oxígeno.