

CAPÍTULO XIII

EVOLUCIÓN SIMPLE Y COMPUESTA

98. Cuando las únicas fuerzas en juego son las que tienden directamente á producir la agregación ó la difusión, la historia entera de un agregado de materia no comprende más que los movimientos que aproximan ó separan los componentes al centro común; y la evolución, no consistiendo en ese caso sino en lo que se dijo al principio del capítulo anterior, será simple. Además, en el caso en que las fuerzas productoras de los movimientos hacia un centro común excedan, con mucho, á todas las demás, los cambios que se añaden á los de agregación serán relativamente insignificantes, y apenas será modificada la integración por las otras especies de redistribuciones. O bien si, á causa de ser muy pequeña la masa que se integra ó porque el movimiento que recibe de fuera, á cambio del que pierde, es insignificante, la integración marcha rápidamente, las fuerzas incidentes, aun siendo considerables, no producirán efectos apreciables en la masa que se integra. Pero si, inversamente, la integración es lenta, ya porque el movimiento interno de la masa sea relativamente grande, ya porque á pesar de la pequeña cantidad de movimiento de cada parte de la masa, su gran volumen impide la fácil disipación de ese movimiento, ya, en fin, porque el movimiento sea producido más rápidamente que absorbido; las otras fuerzas producirán en la masa efectos muy apreciables; á la par que el cambio que constituye la integración, habrá otros cambios suplementarios, y la evolución será compuesta.

Tratemos de explicar las proposiciones que acabamos de enunciar brevemente.

99. Cuando un cuerpo se mueve libremente en el espacio, toda

fuerza que actúe sobre él producirá un cambio en su movimiento; por grande que sea su velocidad, la más pequeña tracción ó la más ligera resistencia lateral le hará desviar de su trayectoria, como si no hubiera poseído tal movimiento anterior, dirigiéndole hacia el nuevo centro de atracción ó alejándole del nuevo centro de repulsión ó resistencia.

El efecto de toda influencia perturbatriz se acumula, en razón directa del cuadrado del tiempo, durante el cual ejerce su acción, supuesta uniforme. Pero si el móvil está unido á otros cuerpos, cesará de poder ser puesto en movimiento por débiles fuerzas incidentes; éstas se gastan de otra manera, como sucede en los cuerpos sujetos á la gravitación y á la cohesión.

Lo que acabamos de decir de las masas, se puede con toda verdad decir, salvo algunas restricciones, de las partes apreciables de aquéllas y de las inapreciables ó moléculas.

Como las partes sensibles de una masa, é igualmente sus moléculas, no están, en virtud de la cohesión, perfectamente libres, una fuerza cualquiera no les imprimirá un cambio de posición equivalente, como lo haría á un cuerpo móvil en el espacio; una parte de esa fuerza se gastará en producir otros cambios. Pero, según que las partes ó las moléculas van estando más débilmente ligadas entre sí, las fuerzas incidentes producen en aquéllas, reordenaciones más y más señaladas.

Doquier que la integración está tan poco adelantada, que las partes apreciables ó inapreciables son casi independientes, obedecen casi completamente á toda nueva acción, y por tanto, á la vez que las concentraciones, se verifican nuevas redistribuciones. Por el contrario, donde las partes están suficientemente próximas para que la atracción ó la cohesión sean intensas, las acciones externas, á menos de ser muy fuertes, no tienen potencia para producir reordenaciones secundarias.

Las partes firmemente unidas no cambian más ni menos rápidamente sus posiciones relativas, por obedecer á débiles influencias perturbatrices; lo más que éstas pueden llegar á conseguir es modificar temporalmente los movimientos moleculares insensibles ó inapreciables directamente. ¿Cómo podríamos expresar esa diferencia del modo más general? Cuando un conjunto de materia está difuso, ó débilmente integrado en una gran extensión, es que contiene una gran cantidad de movimiento, actual ó potencial, ó ambos á la vez. Inversamente, cuando una masa está completamente

integrada ó densa, es que contiene muy poco movimiento interno, pues la mayor parte del que contenía, se ha disipado al verificarse la integración.

Por consiguiente, en igualdad de las demás circunstancias, la cantidad de cambio secundario, en la colocación de las partes, que acompañe al cambio primario que esa colocación supone, será proporcional á la cantidad de movimiento que posea el todo de esas partes; y la cantidad de redistribución secundaria que acompañe á la redistribución primaria será proporcional al tiempo, durante el cual se ha conservado el movimiento interno. Y eso sucede, cualquiera que sea la causa ó el modo de verificarse tales condiciones: ya se conserve el movimiento interno porque las partes componentes sean tales que tarden mucho en agregarse, ya porque las condiciones externas ó el volumen total les impidan comunicar su movimiento, ya porque ganen directa ó indirectamente más movimiento que el que pierden; siempre será verdad que una gran cantidad de movimiento interno debe hacer fáciles las redistribuciones secundarias, y que la conservación, durante mucho tiempo, de esa gran cantidad de movimiento, hará posible una acumulación de esas redistribuciones secundarias.

Por el contrario, si no se verifican tales condiciones, sea cual fuere la causa, los resultados serán opuestos: ya sea que los componentes del agregado tengan aptitudes especiales para integrarse rápidamente, ya que la pequeñez del todo permita ó facilite la pérdida ó disipación del movimiento interno, ya, en fin, que reciban poco ó nada de movimiento externo en cambio del que comunican; será también cierto que la redistribución primaria que constituye su integración, no puede ir acompañada sino de una débil redistribución secundaria. Para comprender bien estas proposiciones abstractas, es preciso concretarlas á ejemplos; así pues, antes de estudiar la evolución simple y compuesta, determinada según la acabamos de definir, examinemos algunos casos en que la cantidad de movimiento interno cambia artificialmente, y observemos los efectos producidos por la reordenación de las partes.

100. Conviene principiar por un experimento familiar que compruebe el principio general, bajo una forma fácil de ser comprendida. Cuando se llena una vasija de pequeños objetos y se la agita, esos objetos se colocan de modo que ocupan menos espacio, y se puede añadir más; si entre esos objetos hay algunos cuyo peso específico sea mayor que el de los otros, se irán al fondo, en vir-

tud de las sacudidas. ¿Cuál es el sentido general de esos resultados? Teníamos un grupo de unidades solicitadas por una fuerza extraña, la atracción terrestre; mientras no se las agitó, esa fuerza extraña no produjo cambio alguno en sus posiciones relativas; agitándolas, perdieron en seguida su débil agrupación para tomar otra más fuerte, más compacta, y á la vez las unidades más pesadas comenzaron á separarse de las demás. Acciones mecánicas más fuertes, verificadas sobre partes de masas más densas, producen efectos análogos; así un pedazo de hierro que sale de la fundición con estructura fibrosa, la toma cristalina si se le somete á una serie de vibraciones. Las fuerzas polares que los átomos ejercen mutuamente unos sobre otros no pueden cambiar una colocación desordenada en otra ordenada, mientras aquéllos estén relativamente en reposo; pero llegan á verificar ese cambio si los átomos entran en agitación interna. Análogamente se explica que una barra de acero, suspendida en el plano del meridiano magnético, y golpeada repetidamente, se imante; atribuyéndolo á una nueva ordenación molecular, producida por la fuerza magnética terrestre mientras las moléculas están vibrando.

Hay ejemplos aun más sorprendentes, cuales son: aquellos en que por la adición ó la sustracción artificial de ese movimiento molecular que llamamos calor, damos á una masa más ó menos facilidad para la reordenación de sus moléculas; como en el temple del acero y el recocido del vidrio, redistribuciones internas ayudadas por vibraciones insensibles, así como las antes citadas eran producidas por vibraciones sensibles. Cuando se deja caer al agua gotas de vidrio fundido, como la parte externa, bruscamente solidificada, de cada gota, no puede seguir el movimiento de contracción, que el enfriamiento sucesivo del interior tiende á producir, las moléculas quedan en tal estado de tensión, que la masa entera se reduce á polvo, apenas se quiebra un trozo de la superficie. Pero, si á esa misma masa se la somete durante uno ó dos días á un calor considerable, aunque insuficiente para cambiar su forma y disminuir sensiblemente su dureza, esa excesiva fragilidad desaparece; porque habiendo entrado las moléculas en mayor agitación, las fuerzas expansivas son ya capaces de equilibrarse.

Los efectos del movimiento invisible llamado calor, se muestran más claramente cuando el nuevo arreglo molecular es una segregación visible. Tal sucede en los precipitados químicos, que, por lo general, se depositan muy lentamente en las soluciones frías, y

con más rapidez en las calientes; lo cual quiere decir: que cuanto más activa es la vibración molecular en toda la masa, más fácilmente se separan las partículas sólidas de las líquidas. La influencia del calor en las acciones químicas es tan conocida, que apenas hay necesidad de poner ejemplos. Ya sean sólidas, líquidas ó gaseosas las sustancias en cuestión, es indudable que la elevación de temperatura las ayuda á unirse ó á desunirse químicamente; porque las afinidades, que no bastan para producir la redistribución de los átomos, cuando éstos están débilmente agitados, bastan ya, cuando la agitación llega á cierta intensidad; bastará, pues, aumentar ésta, cuando no sea suficiente para ayudar á la afinidad, para que las redistribuciones atómicas sean más fáciles.

Se puede aún tomar como ejemplos, algunos hechos de otra clase, que, á primera vista, no parece que verifican la ley general. Desde luego, en igualdad de circunstancias, la forma líquida implica mayor cantidad de movimiento latente que la sólida, y aun es una consecuencia de esa mayor cantidad de movimiento. Por consiguiente, un conjunto de materia, en parte sólida y en parte líquida, contiene mayor cantidad de movimiento, que otro conjunto de igual masa, de materia sólida. Luego una masa líquido-sólida ó pastosa será susceptible de una redistribución interna relativamente fácil; y la experiencia comprueba esta conclusión. Una mezcla de sustancias desemejantes, diluída en agua, permite, interin la dilución está clara, se aparten ó separen las materias pesadas de las ligeras; esta separación se dificulta, si el agua va evaporándose; y cesa completamente, si la dilución se espesa lo bastante. Mas, aun habiendo ya tomado el estado semisólido, en que la gravedad sola no puede verificar la separación de materias, ésta puede aún ser producida por otras causas. Ejemplo de esto es el hecho observado primeramente por M. Babbage, á saber: que cuando se guarda algún tiempo, sin usarla, la pasta, de sílice en polvo y de kaolín, que sirve para fabricar la porcelana, se espesa y ya no sirve, porque las partículas de sílice se unen formando granos gruesos. Otro ejemplo más familiar es el de un helado de grosella, conservado algún tiempo, en el cual el azúcar se precipita en forma cristalina.

Cualquiera que sea la forma bajo la que exista el movimiento latente de un agregado material, ya sea una agitación total ó parcial puramente mecánica, ya vibraciones, como las que producen el sonido, ya un movimiento molecular absorbido del exterior, ya

el movimiento molecular constitutivo ó intrínseco de un componente líquido, el principio últimamente enunciado se verifica siempre: las fuerzas incidentes operan redistribuciones secundarias; con facilidad cuando el movimiento latente es considerable, y más difícilmente á medida que aquél disminuye.

101. Antes de proseguir, conviene dar á conocer otro orden de hechos que entran en la misma ley general, aun cuando parecen no tener relación alguna con ella. Son los que nos ofrecen ciertos contrastes de estabilidad química. En general, los compuestos estables tienen bastante débil el movimiento molecular, y viceversa, la inestabilidad es proporcional al movimiento latente ó interno.

El ejemplo que, por lo sabido, debemos citar primero es: el decrecimiento de la estabilidad química á medida que crece la temperatura. Los compuestos cuyos elementos están fuertemente unidos, y aquellos cuyos elementos están unidos débilmente, se parecen en que la elevación de su temperatura, ó el incremento de las cantidades de movimiento molecular que poseen, disminuye la fuerza de unión de sus elementos, en términos que, si continúa creciendo el movimiento molecular latente ó calorígeno, llegará el compuesto químico á descomponerse.

En otros términos: la redistribución de materia, que constituye una descomposición química simple, es tanto más fácil cuanto mayor es la cantidad de movimiento latente del compuesto. Lo mismo sucede en las dobles descomposiciones: dos compuestos A B, y C D, mezclados y conservados á una baja temperatura, pueden no sufrir cambio alguno, aun cuando sus elementos tengan afinidades cruzadas que tiendan á producir la doble descomposición; pero ésta se verificará, casi seguramente, si se calienta la mezcla lo bastante, ó se añade movimiento molecular al que ya posee, formándose los compuestos A C, y B D, por ejemplo, ó los A D, y B C.

Otro principio químico, que supone también la ley general en cuestión es: que los elementos químicos que en su estado libre, y á la temperatura ordinaria, conservan un movimiento latente considerable, forman combinaciones menos estables, que los elementos que, en las mismas condiciones, poseen poco movimiento. Así, siendo el estado gaseoso el que contiene más movimiento interno, y el sólido el que menos, la mayoría de los compuestos de elementos gaseosos no pueden resistir, sin descomponerse, temperaturas

elevadas; y, por el contrario, los compuestos de elementos sólidos suelen ser muy estables, ó no descomponerse sino á muy altas temperaturas, y en algunos casos, resisten á las más elevadas que, hasta ahora, podemos producir.

Citemos también la relación entre la inestabilidad y el número de elementos, que parece tener analogía con lo anterior. *En general, el calor molecular de un compuesto, aumenta con la complejidad, ó sea con el número de elementos.*

Por tanto, los compuestos más complejos deben ser más fácilmente descomponibles, y así es efectivamente. De modo, que las moléculas que contienen mucho movimiento á causa de su complejidad, son las que experimentan más fácilmente la redistribución de sus átomos; y esto es exacto, no sólo respecto á la complejidad que resulta del número de elementos, sino también respecto á la que proviene de la unión de muchos átomos de los mismos, aunque pocos elementos, ó de una proporción atómica elevada, como se dice químicamente.

La materia tiene dos estados sólidos, el cristalóide y el coloide; el primero, debido á la unión de los átomos ó moléculas individuales, y el segundo á la unión de grupos de esos átomos ó moléculas individuales; por consiguiente el primero es estable, el segundo inestable.

Pero el ejemplo más sorprendente y más notable nos le ofrecen los compuestos del nitrógeno con otros simples, que tienen bien marcados los dos caracteres de ser muy inestables y poseer grandes cantidades de movimiento latente; pues se ha descubierto recientemente que, al revés de casi todos los demás simples, el nitrógeno absorbe calor al entrar en una combinación, de modo que no sólo conserva en ella el movimiento interno considerable, propio de su estado gaseoso natural, sino algo más. Por eso, son tan inestables los compuestos de nitrógeno, y muchos de ellos se descomponen con suma violencia. Todas las sustancias explosivas son azoadas; la más destructiva, quizá, el cloruro de nitrógeno, contiene la enorme cantidad de movimiento molecular, suma de las de sus dos elementos gaseosos, y además la cantidad que, como hemos dicho, se añade al nitrógeno, doquiera que entra en combinación.

Evidentemente, estos principios generales de Química están incluidos en los principios mucho más generales de Física que hemos ya enunciado; sirviéndonos aquéllos para probar que éstos

son verdaderos, no sólo respecto á las masas apreciables ó sensibles, sino también respecto á las insensibles que llamamos moléculas; pues éstas, lo mismo que las masas que forman, se integran ó desintegran, según que, respectivamente, ganan ó pierden movimiento; y son también más ó menos susceptibles de redistribuciones secundarias, á la par que se verifica la primaria, según que contienen ó poseen más ó menos movimiento interno.

102. Ahora que hemos aclarado suficientemente ese principio, veamos cómo, obedeciendo á él y según las diversas condiciones, llega á ser la evolución simple ó compuesta.

Si se calienta un poco de sal amoníaco ó de otro sólido volátil, es desintegrado por el calor absorbido, y pasa al estado de gas; pero si éste, por su contacto con una superficie fría, por ejemplo, pierde el exceso de su movimiento molecular, vuelve á integrarse y se deposita en dicha superficie bajo la forma de pequeños cristales; he ahí un caso de evolución simple. En él la concentración de la materia y la disipación de movimiento no se verifican gradualmente, durante períodos de larga duración, sino que por la disipación rápida del movimiento que la redujo al estado gaseoso, la masa en cuestión pasa súbitamente al estado sólido. Resulta de ahí que, en ese caso, al par que esa redistribución primaria no se verifica redistribución secundaria alguna.

En el precipitado cristalino de una solución sucede próximamente lo mismo: hay una pérdida del movimiento molecular que impide, cuando alcanza cierta intensidad, la integración ó solidificación; y cuando esa pérdida llega á ser suficiente, la solidificación se verifica al momento. En este caso, como en el anterior, no hay período durante el cual las moléculas estén libres y en vías de perder su libertad, y no hay tampoco redistribuciones secundarias.

Por el contrario, veamos lo que sucede cuando la concentración es lenta. Una masa gaseosa que pierde su calor y sufre, en consecuencia, una disminución de volumen, no sólo está sujeta á ese cambio, que aproxima sus moléculas al centro común, sino también á otros cambios simultáneos.

En efecto, la gran cantidad de movimiento molecular que dicha masa gaseosa posee, dando á cada molécula una gran movilidad, la pone en aptitud de obedecer fácilmente á fuerzas incidentes, por lo cual las partes todas de la masa tienen diver-

sos movimientos á más del que implica la integración progresiva; esos movimientos secundarios, que llamaremos corrientes, son á veces tan importantes y notables que relegan á segunda línea el movimiento primario.

Supongamos que en este caso la pérdida de movimiento molecular alcance el grado en que la condensación debe verificarse, por no ser ya posible el estado gaseoso. Aunque ligadas más fuertemente las partes de la masa ya condensada, seguirán manifestando los mismos fenómenos secundarios que anteriormente. El movimiento molecular y la movilidad, propios del estado líquido, permiten fácilmente toda nueva reordenación interna; y en consecuencia, al par que una nueva contracción de volumen, resultado de nuevas pérdidas de movimiento, se verificarán rápidos y notables cambios en las posiciones relativas de las partes; corrientes locales producidas por ligeras fuerzas perturbatrices.

Supongamos ahora que la materia en cuestión esté formada de moléculas incristalizables; ¿qué sucederá cuando el movimiento molecular decrezca nuevamente? El líquido se hará más denso, sus moléculas perderán la movilidad suma que tenían, y las transposiciones verificadas por fuerzas incidentes débiles serán relativamente lentas, y aun cesarán; pero la masa, todavía será susceptible de ser modificada por fuerzas incidentales más intensas; así, la gravedad la deformará si no está sostenida por todos lados; será fácilmente divisible, etc., hasta que enfriada suficientemente se haga más dura, es decir, menos susceptible de sufrir cambios en la posición relativa de las partes, y éstas no sean capaces de nueva distribución sino por efectos de acciones violentas.

En las masas inorgánicas, las redistribuciones secundarias acompañan á la primaria, durante toda la concentración, si ésta se hace gradualmente.

En los cuerpos gaseosos y líquidos, las redistribuciones secundarias, rápidas y extensas, que en ellos se verifican, no dejan trazas; porque la excesiva movilidad molecular impide la colocación fija de las moléculas, que llamamos estructura.

Aproximándose al estado sólido, se encuentra el llamado plástico ó pastoso, en el cual aún pueden verificarse dichas redistribuciones, aunque con menos facilidad; y esta misma dificultad hace que aquéllas conserven cierta persistencia, que, sin embargo, no se fija, hasta que una verdadera solidificación impide una nueva redistribución.

Esto nos enseña, en primer lugar, cuáles son las condiciones en que la evolución es compuesta, y en segundo lugar, cómo su composición no puede complicarse sino en condiciones más especiales que las estudiadas hasta ahora; puesto que, por una parte, no es posible una redistribución secundaria importante sino donde hay una gran cantidad de movimiento latente, y por otra esas redistribuciones no pueden ser permanentes sino donde el movimiento latente es muy débil; condiciones opuestas que parecen impedir una redistribución secundaria permanente, en grande escala.

103. Sin embargo, ya estamos en aptitud de ver cómo esas condiciones, aparentemente contradictorias, se concilian, y cómo, á consecuencia de esa conciliación, se verifican ó se hacen posibles redistribuciones secundarias permanentes, de inmensa extensión. Comprenderemos también la particularidad distintiva de los seres orgánicos, en los cuales la evolución se verifica sumamente complicada; y veremos que esa particularidad consiste en que la materia se combina en ellos bajo una forma que posee una enorme cantidad de movimiento, al mismo tiempo que una concentración muy avanzada.

En efecto, no obstante su consistencia semisólida, la materia orgánica contiene movimiento molecular hecho latente por todos los medios que hemos examinado separados. Consideremos sus diversos rasgos constitutivos: tres de sus cuatro elementos principales son gaseosos y cada uno de esos gases está provisto de tan enorme cantidad de movimiento molecular, que hasta hace poco tiempo no ha podido ser liquidado; por consiguiente, como las propiedades de los elementos, aunque se disimulan, no se pierden por completo en las combinaciones, es indudable que la molécula de proteína concentra una gran cantidad de movimiento en un pequeño espacio, y tanto más cuanto que para formarla se unen muchos equivalentes de dichos elementos gaseosos y se añade una gran cantidad de movimiento relativo al que ya poseían los átomos elementales. Otra propiedad característica de la materia orgánica es que sus moléculas se agregan bajo la forma coloide, y no bajo la cristaloide, para formar, según se cree, á modo de racimos, animados de movimientos relativos mutuos; lo cual constituye un nuevo modo de hacer latente una gran cantidad de movimiento.

No es eso todo: la mayoría de los compuestos, que constituyen

la materia orgánica, son azoados, y ya sabemos que los compuestos azoados, en vez de desprender calor al formarse, lo absorben; hay en ellos, pues, además de todo el calor que poseía el ázoe gaseoso, otra cantidad, y todo ese calor está concentrado en la protaina sólida. Sábese también que los seres orgánicos tienen cierta cantidad de calor libre ó sensible, y aunque en la mayoría esa cantidad sea poco considerable, en otros (animales hematermos) se conserva una temperatura bastante superior en general á la del medio en que habitan. Añadamos, por último, que hay una gran cantidad de movimiento latente en el agua embebida en toda materia orgánica viva; tal movimiento es el que dando al agua la gran movilidad molecular que la distingue, da también movilidad á las moléculas orgánicas suspendidas en aquélla, y sostiene el estado plástico que facilita la redistribución molecular.

Estas proposiciones no permiten formarse una idea completa de lo que distingue la sustancia orgánica viva de otras sustancias que tienen formas análogas de agregación. Pero se puede adquirir una idea ya más aproximada, comparando el volumen ocupado por esa sustancia con el que ocuparían sus elementos, si no estuvieran combinados, aunque no sea posible todavía una comparación rigurosa, en el estado actual de la ciencia; porque no es posible decir qué expansión se produciría si los compuestos azoados pudieran descomponerse sin adición de movimiento externo. Sólo se puede dar solución satisfactoria en cuanto á los elementos del agua, que forma próximamente los $\frac{1}{3}$ del peso de un animal. Si el oxígeno y el hidrógeno del agua perdiesen su afinidad, ocuparían un volumen veinte veces mayor que el del agua de que provenían, suponiendo que no recibían más movimiento molecular que el latente en el agua á la temperatura de la sangre.

Ahora, saber si la proteína en condiciones análogas se dilataría más ó menos que el agua, es actualmente imposible; pero si se tiene en cuenta la naturaleza gaseosa de tres de sus cuatro elementos principales, la propiedad ya mencionada de los compuestos azoados, el gran número de átomos que hay de cada elemento, y la forma coloide del compuesto, no se puede menos de pensar que la expansión sería muy considerable.

No estaremos indudablemente, muy lejos de la verdad afirmando que: si los elementos del cuerpo humano se separasen bruscamente, ocuparían más de veinte veces el espacio que aquél ocu-

pa. Así, el carácter esencial de la materia orgánica viva es: que posee á la par una cantidad enorme de movimiento latente y un grado de cohesión, que permite, por cierto tiempo, una coordinación fija.

104. Comparando entre sí los compuestos orgánicos, hallaremos nuevas pruebas de que la posibilidad de las redistribuciones secundarias que constituyen la evolución compuesta, depende de la conciliación de esas condiciones contrarias. Además de que los compuestos orgánicos difieren de los inorgánicos, tanto por la cantidad de movimiento latente, cuanto por la intensa cohesión de las partes, que acompaña á su integración progresiva, las diferencias en las cantidades de movimiento latente en diversos compuestos orgánicos van siempre acompañadas de diferencias en la intensidad de la redistribución.

El ejemplo más notable nos le presenta el contraste de la composición química de ambos reinos orgánicos. Los animales se distinguen de las plantas, no sólo por la mayor complicación de su estructura, si que también por la mayor rapidez con que en ellos se verifican los cambios de estructura, y sobre todo en que contienen, en mucha mayor proporción, compuestos azoados—grandes depósitos, como sabemos, de movimiento latente.—Lo mismo puede decirse de las diversas partes de un animal: si algunas de ellas, como los cartílagos, aunque azoadas, son casi inertes, hay otras en que las redistribuciones secundarias se verifican activamente, y son precisamente aquellas en que predominan las moléculas de composición más compleja; por el contrario, las partes que, como la grasa por ejemplo, se componen de moléculas relativamente simples, tienen una estructura sencilla y no experimentan alteraciones importantes.

Tenemos, pues, pruebas evidentes de que la continuación de las redistribuciones secundarias, que dan á los compuestos orgánicos su carácter más notable, depende de la presencia de ese movimiento latente en el agua que los empapa; y que, en igualdad de circunstancias, hay una relación directa entre la intensidad de la redistribución y la cantidad de agua contenida en el tejido orgánico. Se puede clasificar esas pruebas en tres grupos.

Desde luego, todo el mundo sabe que se detienen todos los cambios que constituyen la vida de una planta, privándola de agua; la redistribución primaria continúa, puesto que la planta se redu-

ce, se deseca, se integra cada vez más; pero la redistribución secundaria cesa. Lo mismo sucede en un animal, aunque sea menos conocido el hecho, y por cierto, como era de esperar, con mucha menor disminución de agua. Algunos animales inferiores nos presentan numerosas pruebas.

Sabido es que desecando á los Rotíferos se les hace caer en un estado de muerte aparente, y humedeciéndolos de nuevo, resucitan. Cuando los ríos de Africa, en que habita el Lepidosaurio, están secos, ese animal permanece aletargado en el barro endurecido hasta que el río vuelve á correr, en la estación correspondiente. Humboldt refiere que, durante el estío, los caimanes de las Pampas yacen también como muertos bajo la superficie calcinada del suelo, á través de la cual se abren un camino, cuando la humedad vuelve. Lo mismo sucede, en general, á todo organismo que se desarrolla; así, la pequeña planta que acaba de ser plantada, tiene mucho más jugo que la planta adulta, y la intensidad de las transformaciones que en aquélla se operan, es mucho más considerable. En la parte del huevo, donde se principia á manifestar la organización en los primeros tiempos de la incubación, los cambios en el arreglo molecular son más rápidos que los que presenta una parte igual del cuerpo del pollo, ya fuera del huevo.

Como se infiere de las predisposiciones respectivas para adoptar hábitos y costumbres, la estructura de un niño es más susceptible de modificaciones que la de un adulto, y la de éste más que la de un viejo; esos contrastes van acompañados de otros correspondientes, en las densidades de los tejidos; puesto que la proporción del agua á la materia sólida, disminuye conforme crece la edad. La misma relación se encuentra en las diversas partes del mismo ser orgánico. En un árbol, los cambios más rápidos de estructura se verifican en los extremos de las ramas, donde la proporción del agua á las sustancias sólidas es mayor, al paso que los cambios son muy lentos en la sustancia densa, y casi seca, del tronco. En los animales, hay un profundo contraste entre los cambios rápidos que se verifican en un tejido blando, como el cerebro, y los cambios lentos de los tejidos secos, no vasculares, como los pelos, uñas, cuernos, etc.

Otros grupos de hechos prueban también, con toda certeza, que la cantidad de redistribución secundaria varía en un organismo, á igualdad de condiciones, según la cantidad de movimiento laten-

te, que llamamos calor. Concurren á probar la anterior proposición los contrastes de los diferentes organismos y de los diferentes estados de un organismo.

En efecto, por regla general, la complicación de la estructura y las proporciones de los cambios de estructura son menores en el reino vegetal que en el reino animal, y el calor de las plantas es también menor, en general, que el de los animales. La misma relación se encuentra, comparando los varios grupos del reino animal.

Desde luego, considerados en conjunto, los vertebrados tienen una temperatura mayor que los invertebrados, y también tienen mayor complicación y actividad orgánicas. En las subdivisiones de los vertebrados, se observa: que análogas diferencias en el estado de vibración molecular, corresponden á diferencias semejantes en el grado de evolución. Así, los vertebrados de organización más sencilla son los peces, y su temperatura no difiere generalmente de la del medio en que habitan; sólo un corto número la tienen decididamente mayor. Los reptiles, aunque llamados también animales de sangre fría, porque verdaderamente, como los peces, tampoco tienen poder para conservar una temperatura superior á la de su medio ambiente; sin embargo, como ese medio, que para la mayoría de los reptiles es el aire de los climas cálidos, tiene una temperatura media superior á la de los peces, la de los reptiles es también superior á la de aquéllos, como también lo es la complicación y actividad de sus funciones vitales.

La misma progresión ascendente se continúa en los mamíferos y en las aves, cuya mayor complicación de estructura, y mayor actividad vital que en los peces y reptiles, corresponden fielmente á una mayor temperatura media, ó sea mayor agitación molecular interna.

Con todo, los contrastes más instructivos son los que se observan en un mismo sér orgánico, á diferentes temperaturas. Las plantas nos presentan cambios de estructura, cuya importancia es función de la temperatura.

Si la luz es un agente principal de los cambios moleculares necesarios para la nutrición de un vegetal, el calor no lo es menos; puesto que en invierno hay bastante luz, pero siendo el calor insuficiente, la vida vegetal está como suspendida; y prueba evidente de que la falta de calor es la única causa de esa suspensión, es que en la misma estación, las plantas cultivadas en in-

vernaderos, donde reciben menor cantidad de luz, producen, sin embargo, hojas y flores.

Las semillas, á las cuales la luz no sólo es inútil sino perjudicial, empiezan á germinar cuando la vuelta de las estaciones eleva el grado de agitación molecular, es decir, la temperatura. Análogamente, es preciso dar más ó menos calor á los huevos de los animales ovíparos, para que sufran los cambios en cuya virtud se organizan.

Los animales hibernantes son otra prueba de que la demasiada pérdida de calor retarda extraordinariamente las transformaciones vitales; y aun en los no hibernantes, una prolongada exposición al frío produce sueño, durante el cual, como es sabido, disminuye la intensidad de las funciones orgánicas, y si la sustracción de calor continúa, ese sueño conduce á la muerte ó cesación de aquéllas.

He ahí una masa de pruebas generales y especiales. Los seres vivos se distinguen por hechos en conexión mutua: durante la integración sufren cambios secundarios notables, que otros seres no experimentan en tan grande escala, y poseen, á igualdad de volumen, inmensamente más cantidad de movimiento, hecho latente de varios modos.

105. Terminamos el último capítulo, diciendo: que si la evolución es siempre una integración de materia, y una disipación de movimiento, en la mayoría de los casos es algo más; y comenzamos el presente por una sumaria exposición de las condiciones en que la evolución no es sino integrativa ó simple, y de las condiciones en que es compuesta. Ejemplificando ese contraste entre la evolución simple y compuesta, y explicando cómo se produce, hemos podido dar una vaga idea de la evolución en general, no pudiendo eludir anticipar algunas sobre su examen completo, que luego vamos á hacer.

Mas no debe importarnos; una idea preliminar, general, comprensiva, siquiera sea vaga ó incompleta, es siempre útil y hasta necesaria para servir de introducción aclaratoria al desarrollo de un concepto completo.

No es fácil hacer comprender, de una vez, una idea compleja, exponiendo una tras otra sus partes constituyentes, en sus formas precisas; puesto que si no existe de antemano el plan general en el espíritu del oyente, éste no combinará como es debido dichas partes.

Esta combinación no es posible sino cuando el oyente ó el lector sabe de qué modo han de estar combinados los elementos constituyentes; y el saberlo cuesta mucho trabajo, si no se tiene ya una idea general del objeto cuya idea compleja se quiere tener completa y exactamente.

Así, pues, todo lo que se ha dicho en los dos capítulos anteriores sobre la naturaleza de la evolución, no es indudablemente más que un ligero bosquejo; pero que será muy útil, para comprender las relaciones mutuas de las diversas partes del inmenso cuadro, en que dicho bosquejo ha de desarrollarse. No se debe olvidar: que la historia completa de toda existencia apreciable está reducida á su evolución y su disolución; y que, bajo cualquier aspecto que se la considere, la evolución es una integración ó condensación de materia y una disipación de movimiento, acompañadas, las más veces, de otras transformaciones accesorias de materia y de movimiento.

Por consiguiente, debe esperarse ver, en toda evolución, á la redistribución primaria, constituyendo: si es rápida, agregados sencillos; y si es lenta, agregados compuestos; porque esa lentitud permite acumularse y hacerse permanentes, á los efectos de las redistribuciones secundarias.

106. Es muy difícil seguir fielmente transformaciones tan vastas, tan variadas y tan complejas, como las que vamos á estudiar; porque, además de los fenómenos concretos de todos los órdenes, tenemos que ocuparnos de cada grupo de fenómenos, bajo diversos aspectos, de los cuales cada uno aislado de los otros no puede ser bien comprendido, ni tampoco puede ser estudiado al mismo tiempo que los otros.

Ya sabemos que, durante la evolución, se verifican dos grandes clases de cambios, y pronto veremos que una de esas clases puede subdividirse.

El encadenamiento de todos esos cambios es tal, que un orden ó una clase de cambios no puede ser explicado sin recurrir, directa ó indirectamente, á otra clase aún por explicar. No hay, pues, más remedio que sacar el mejor partido posible de esa posición difícil.

Esto supuesto, vamos á consagrar el capítulo siguiente al estudio detallado de la evolución, bajo su principal aspecto, contentándonos con reconocer tácitamente sus aspectos secundarios, cuando la exposición lo exija.

Por el contrario, los dos capítulos siguientes tratarán, cada uno bajo un aspecto, de las redistribuciones secundarias, no ocupándose de la primaria sino cuando sea inevitable.

En otro capítulo trataremos de un tercer carácter de las redistribuciones secundarias, más notable aún que los otros dos.