

estriba en que no conocemos con exactitud esas condiciones; si las conociéramos, podríamos intentar reproducirlas y es probable que la vida surgiera en los laboratorios. Más aun: en cierto momento, Haeckel creyó que, en determinadas condiciones del medio, la materia viva puede existir actualmente en su forma elemental y sin diferenciaciones morfológicas, lo que le llevó a creer en el «batibio» que ninguna observación ha confirmado.

Otros suponen que la vida no es originaria de nuestro planeta. Ella habría sido transportada de otros planetas o del ambiente cósmico, bajo la forma de «cosmozoarios», más o menos comparables a las células vivas que conocemos. Según algunos, habrían llegado incluidos en algún bólido o meteorito, como han supuesto Salles-Guyon, Helmholtz y lord Kelvin; según otros, los primeros gérmenes vivos habrían caído a nuestro planeta mezclados con polvos cósmicos que flotan en el espacio y se posan lentamente sobre la superficie de la tierra: es la «panspermia cósmica». Esas hipótesis no resisten a la crítica más elemental, como tampoco la hipótesis de los «pirozoarios» de Preyer, que supone a la vida existiendo desde el origen del planeta, en plena incandescencia, bajo formas distintas de las actuales.

Y ahora podemos entrar en el análisis de los hechos que sirven de base a una hipótesis que explique la formación natural de la materia viva.

### III.—CONDICIONES MORFOGÉNICAS Y FISIOGÉNICAS DE LA EVOLUCIÓN DE LA MATERIA

La materia se presenta a nuestra experiencia bajo diversos estados físicos. Ese hecho podemos considerarlo desde el punto de vista de la *evolución de la ma-*

*teria: en continuidad.* Ello nos permite considerar cada «estado» como una *especie caracterizada por determinada estructura atómico-molecular y por propiedades especiales.* Y en el curso de la *evolución de las especies de la materia* podremos establecer una ley general: *en la variación de las especies de la materia se observa una diferenciación creciente de la estructura atómico-molecular acompañada por la adquisición progresiva de nuevas propiedades.*

Esta premisa fundamental está confirmada por los datos más recientes de la físico-química. Ella nos llevará a considerar la formación natural de la materia viviente como una etapa en la evolución de las especies de la materia.

Antiguamente, sólo se conocían dos. Se tendía a separar, con más o menos precisión, la materia viva de la materia inorgánica, considerando la vida como esencialmente distinta de la materia: seres vivos y cosas inanimadas. La experiencia científica, en el siglo XIX, pareció inclinada a negar esa dualidad (1); pero solamente en los últimos lustros se han distinguido varios estados de materia que, por su estructura y sus funciones, representan especies intermediarias entre los estados cristalinos más simples y los estados vivientes. La continuidad entre los unos y los otros, en la evolución de la materia, nos parece la única hipótesis verosímil; las

(1) Spencer: «Principios de Biología» y «Los primeros principios». Haeckel: «Histoire de la Creation Naturelle», «Antropogénie», «Les enigmes de l'Univers». Bichat: «Recherches physiologiques sur la vie et la mort». Moleschott: «La circulation de la vie». Cl. Bernard: «Leçons sur les phénomènes de la vie». Savatier: «Essai sur la vie et sur la mort». Luciani: «I prelude della vita». Sorel: «Philosophie naturelle». Benedikt: «Le Biomécanisme». Lewes: «Physiology of Commun life». Giglio-Tos: «Les problèmes de la vie». Loeb: «La dynamique des phénomènes de la vie». Pargame: «Origine de la vie», etc.

funciones que llamamos vitales serían, en suma, el resultado de una evolución fisico-química y estarían sometidas a las condiciones generales de equilibrio energético que rigen a todas las especies de materia.

Sin detenernos en la evolución de las doctrinas e hipótesis formuladas sucesivamente para explicar los fenómenos químicos, sintetizadas en el citado libro de Ostwald, pasaremos a señalar las conclusiones esenciales de la «química de la materia viva» (1): ellas convergen a consolidar la idea de su continuidad con la materia inerte (2).

Examinemos, primeramente, la continuidad de la estructura. La antigua división entre cuerpos orgánicos e inorgánicos es hoy insostenible. La materia orgánica extraída de seres vivos se consideraba no identificable con ningún compuesto extraído de cuerpos inorgánicos, y se suponía imposible reproducir sus transformaciones fuera de los seres vivos. En la actualidad, la división en química orgánica y química inorgánica es una simple convención didáctica; está demostrado que muchísimas materias orgánicas pueden ser producidas artificialmente operando con sustancias inorgánicas, sin que ningún carácter permita distinguir un cuerpo de otro. Esto, sin embargo, no implica afirmar que todas las transformaciones de la materia observadas en los organismos han podido ya efectuarse en los laboratorios, ni que los modos de reacción hayan sido semejantes en los casos afirmativos.

Las síntesis de los cuerpos orgánicos debían ser una quimera en los comienzos de la química moderna, cuan-

(1) Jacques Duclaux: «La chimie de la matière vivante». De-  
lage: «Structure du protoplasme et théorie de l'hérédité», etc.

(2) Félix Le Dantec: «Théorie nouvelle de la vie». «L'Unité  
dans l'être vivant», «Traité de biologie», «Éléments de Philoso-  
phie biologique». «La méthode de la physiologie» (en «De la  
méthode dans les sciences»), «La stabilité de la vie», etc.

do sus creadores consideraban que sólo el principio vital podía explicar los secretos de las reacciones que se producen en los seres vivos. Antes de Berthelot—y principalmente después, por su influencia (1)—los químicos iniciaron la producción sintética de cuerpos orgánicos, partiendo de compuestos minerales. Carburos saturados y no saturados, alcoholes, ácidos monobásicos y bibásicos, compuestos azoados, eran ya obtenidos a mediados del siglo XIX. Desde entonces, la lista de los cuerpos orgánicos sintéticos se ha ampliado, hasta la síntesis reciente del alcanfor, dejando establecida la *posibilidad* de obtener experimentalmente todos los restantes.

Esa primera aproximación de la materia orgánica e inorgánica dejó abierto un foso profundo entre dos tipos de materia orgánica que no era posible confundir. Dumas, en 1835, observó que debían llamarse sustancias *orgánicas* las materias químicas definidas que se encuentran ya formadas en los seres vivos; creía necesario distinguirlas de las materias *organizadas*, es decir, dotadas de una estructura específica. Estas últimas no habían sido obtenidas sintéticamente.

Pasteur, a quien sus creencias religiosas impedían aceptar la doctrina fisico-química de la vida, creyó restablecer la diferencia fundamental entre los cuerpos orgánicos naturales y los cuerpos orgánicos sintéticos, sosteniendo que los unos desvían el plano de polarización de un rayo de luz, es decir, son activos, mientras que los otros son inactivos, no lo desvían. Como el «poder rotatorio» de los cuerpos depende de su simetría o asimetría molecular, Pasteur dedujo que los productos sintéticos carecían de las asimetrías moleculares propias

(1) Berthelot: «Méthodes de Synthèse». — «La synthèse chimique».

de los productos naturales (1). Se demostró más tarde que cada especie química existe bajo dos formas, idénticas en todo menos en su poder rotatorio, y se estableció que los productos sintéticos contenían los dos isómeros en proporciones iguales, lo que determinaba su poder rotatorio neutro. Los mismos cuerpos, obtenidos con intervención de una materia orgánica, evidenciaron el error de Pasteur, siendo posible obtener separadamente los isómeros. Muchos años más tarde, Curie estableció el principio que explica esos fenómenos: las causas simétricas sólo producen efectos simétricos, o la simetría de las causas debe encontrarse en los efectos. Pero quedó en pie este hecho: todos los componentes del reino vegetal formados a expensas del agua, el ácido carbónico y la luz solar, son productos de causas simétricas; la disimetría inicial sólo puede buscarse en la célula reproductora de que deriva todo ser vivo: en la semilla. Sólo sabemos que en ella la función clorofilica crea, bajo la influencia de los rayos solares, almidón, azúcares, celulosa, materias azoadas: crea alimentos absorbiendo energía solar. El laboratorio puede imitar la formación de tales productos, pero con un desgaste de energía infinitamente mayor, debido a la estructura complicada de las moléculas de todos ellos.

Entre las condiciones que distinguen a las materias organizadas, una es fundamental: no poseen una estructura molecular fija y no son cristalizables, a la inversa de los compuestos inorgánicos y orgánicos.

Es sabido que, en general, las moléculas simples tienen una simetría elevada y dan lugar a cristalizaciones de simetría máxima; las moléculas muy complejas, en cambio, dan cristales menos simétricos. Esto hace pen-

(1) Pasteur: «Leçons professées à la Soc. de Chimique», 1860.— «Examen de la doctrine des generations spontanées» (Ann. de Chimie et de Physique, 1882).

sar que la imposibilidad de cristalizar la materia organizada podría depender de la mayor complejidad de sus moléculas: hecho comprobado por la comparación de dos sustancias de composición química muy vecina, la una orgánica, el azúcar, y la otra organizada, el almidón. La molécula de almidón es mucho más grande (de veinte a mil veces); mientras la de azúcar está formada por cuarenta y cinco átomos, ella contiene de dos mil a cincuenta mil. Tal condición fisico-química trae como consecuencia la imposibilidad de cristalizar fuera del sistema amorfo y de adquirir una forma exterior fija.

Esa estructura macromolecular no es exclusiva de la materia organizada: existen compuestos inorgánicos que, en ciertas condiciones físicas especiales, tórnanse macromoleculares y sus soluciones no son cristalizables: se ha llamado a estos cuerpos «coloides» y a sus soluciones acuosas «soluciones coloidales». Son notorios los estudios de Graham (1850 a 1860) sobre la difusión de las sustancias disueltas en agua; observó que todas las sustancias pueden ser divididas en dos categorías: las unas se difunden con rapidez y las otras lentamente. Las primeras pueden ser obtenidas en cristales por evaporación de las soluciones; las segundas no dan cristales, sino masas pastosas análogas a la cola: por eso las llamó, respectivamente, cristaloides y coloides. La desigual difusibilidad se acentúa a través de ciertas membranas; es vulgar el conocimiento de la diálisis y del dializador. Las soluciones coloidales de sustancias inorgánicas, además de su no difusibilidad y no cristalización, difieren de las soluciones ordinarias por otras propiedades: su punto de ebullición y congelación difiere muchísimo, y no proporcionalmente a la cantidad de materia disuelta; la conductibilidad eléctrica es muy débil; su sensibilidad a las reacciones químicas está embotada.

Los «coloides» no son cuerpos distintos; son un es-

pecial estado físico de la materia, *el estado coloidal*, caracterizado por una estructura granular cuyas partículas más pequeñas tienen un diámetro de diez a cien veces mayor que el de las moléculas, es decir, correspondiente a un volumen entre mil y un millón de veces más grande.

Sin detenernos sobre las propiedades de las sustancias coloidales (1), bástenos decir que la estructura física de los coloides inorgánicos y orgánicos es la misma, por lo menos en cuanto se refiere a la magnitud de sus granulaciones o macromoléculas (micelas), condición esencial de su comportamiento respecto de la forma y de la cristalización.

Esas propiedades especiales permiten considerar el estado coloidal como una «especie» de materia intermedia, por su estructura, entre la orgánica y la viviente: merece señalarse especialmente que ese estado físico de la materia tiene caracteres evolutivos, pues sus propiedades varían con el tiempo.

Estas circunstancias son significativas, pues *los líquidos plásmicos de las células vivas son, en su mayor parte, soluciones coloidales.*

Esos datos de la química convergen a demostrar la *continuidad estructural* entre la materia inorgánica y la materia viviente; su diferenciación no puede mantenerse en los términos en que la planteara Dumas, al establecer que el estudio de la primera correspondía a la química, y el de la segunda a la biología.

Pero hay otro orden de datos, no menos importantes. Son los que convergen a demostrar la *continuidad*

(1) Ver Duclaux: «Recherches sur les substances colloïdales». Cotton y Mouton: «Les Ultramicroscopes». Malfitano: «Revue générale des sciences». Perrin: «Les états physiques de la matière». Otras interesantes monografías han publicado Schmauss, Quincke, Sabatiér, Henry, Hardy, Neisser y Friedemann, Raelhmann, etc.

*funcional* en la evolución de las propiedades de la materia.

Los fenómenos de multiplicación de los microorganismos en medios nutritivos apropiados, revelan un hecho que ha parecido característico de las materias organizadas en los seres vivientes. Las reacciones químicas entre las sustancias primitivamente contenidas en los microorganismos y las sustancias contenidas en el medio nutritivo, determinan la transformación de éstas en sustancias análogas a aquéllas, por un proceso fundamental: *la asimilación*.

La necesidad de explicar este fenómeno, que muchos definen como la función específica de la vida, y algunos identifican con la vida misma, indujo a buscar si en los seres vivos existen sustancias que actúan sin destruirse. Las hay, en efecto, y muy numerosas; han sido extraídas de las células y se conocen con el nombre de *diastasas o encimas* (1). La amilasa fue la primera en descubrirse; existe en el grano de la cebada y transforma el almidón en maltosa durante una fase de la fabricación de la cerveza. La desproporción enorme entre el peso de esta diastasa y el peso de la materia que transforma (mil a dos mil) revela que posee la propiedad química de actuar sin destruirse. La sucrasa es más eficaz aun (mil a cien mil); pero, en todos los casos, la actividad de las diastasas es limitada y el principio enunciado no es absoluto. Se ignora si ello se debe a impurezas o al grado de concentración en que son preparadas, pues no parece que haya sido posible aislarlas. Lo único indudable es que todas las diastasas tienen algunas propiedades específicas de la materia

(1) Ver Thomas: «Bulletin de l'institut Pasteur», 1909. Existe una vasta bibliografía, desde los trabajos de Berthelot y Buchner hasta las investigaciones de Gibbs, Le Châtelier, Guignard, Bertrand, Bourquelot, Bredig, Henri, Croft, Hill, Duclaux, etc.

viva; siendo fundamental entre todas la asimilación, la química biológica puede afirmar que la mayor parte de las funciones de los organismos vivos se ejercen por intermedio de diastasas. El conocimiento de cada una de éstas y de sus funciones químicas específicas es una de las claves que permitirán comprender gran parte de las propiedades vitales. Algunas tienen por función simplificar las moléculas de las sustancias alimenticias, permitiendo su asimilación; así obran los tres tipos de diastasas que intervienen en la digestión humana, dotadas de propiedades específicas para el desdoblamiento de los hidrocarbonados, los azoados y los cuerpos grasos. Otras diastasas son oxidantes, siendo su función fijar el oxígeno libre sobre sustancias que no son ordinariamente oxidables; así se explicarían los fenómenos de la respiración celular en los tejidos de los seres vivos.

La historia de la fermentación alcohólica, en cuyos debates memorables intervinieron eficazmente Pasteur y Berthelot, puede ilustrar el estudio de las propiedades vitales de las diastasas. Para algunos, la cimasa es «casi una materia viva»; para otros, «ella no ha sido separada de la materia viva», y el procedimiento de extracción de Buchner daría por resultado «un jugo de protoplasma vivo» compuesto de células decorticadas que sólo habrían perdido las propiedades que dependen de la estructura y de la forma celular.

Si el estudio de las diastasas permite explicar la asimilación por la propiedad de actuar sin destruirse, esta propiedad, a su vez, aparece ya en las materias inorgánicas, como lo prueban los fenómenos de catalisis, propiedad de ciertos cuerpos para determinar reacciones químico-físicas por acción de presencia, sin intervenir directamente en ellas ni modificar su propia estructura molecular o atómica. Baste decir que hay catalizadores inorgánicos que se comportan exactamente como las diastasas; la diferencia estriba en el origen de las subs-

tancias, siendo idénticas las propiedades. Las diastasas son catalizadores naturales extraídos de los organismos en vez de ser producidos por síntesis; los catalizadores son diastasas artificiales, y en algunos casos pueden reemplazar a las naturales sin que los efectos cambien. Esta identidad permite explicar las propiedades vitales más características, las que determinan la asimilación, como fenómenos de «catalisis diastásicas».

Esta exposición corrobora la circunstancia esencial para nuestra hipótesis: la *continuidad* de los estados o especies de materia, tanto en el orden estructural como en el orden funcional.

#### IV. — HIPÓTESIS DE LA FORMACIÓN NATURAL DE LA MATERIA VIVA

Partiendo de los datos actuales de la experiencia, en el orden físico y biológico, y en concordancia con las hipótesis más generales de la filosofía científica, la formación natural de la materia viva debe explicarse dentro de un triple criterio: unitario, evolutivo y genético.

1. El concepto unitario nos lleva a concebir los diversos estados físicos de la materia como una serie no interrumpida de condensaciones energéticas, derivadas las unas de las otras por la modificación progresiva de su estructura atómico-molecular y caracterizadas por la adquisición de propiedades que permiten diferenciarlas y deben ser explicadas en continuidad.

Hacia la unidad de la materia tienden todos los estudios de física superior; esa materia única asume formas y estados físicos diversos, lo mismo que los desprendimientos de energía, las fuerzas. La materia manifiesta propiedades diferenciadas, que han permitido cla-

sificarla en cuerpos simples o compuestos, en inorgánica y orgánica, en estados coloides y cristaloides, en organizada y viviente.

*Las nociones que el hombre tiene sobre las formas, estados y propiedades de la materia son todavía limitadas, aunque la experiencia tiende a llenar progresivamente los claros en la serie de su evolución. Las «especies» de materia que conocemos son formas de una serie ininterrumpida de transformaciones por que ha pasado y sigue pasando la masa de materia que constituye nuestro planeta.*

La física y la química son ciencias que el hombre ha creado para estudiar dos grupos de fenómenos que al principio parecían distintos y que en la actualidad se identifican cada día más; así ha surgido la físico-química, ciencia intermediaria, para estudiar los fenómenos intermediarios. La química de la materia inorgánica y de la orgánica, antes bien separadas, se confunden hoy; la química orgánica y la química organizada sólo convencionalmente pueden concebirse separadas. Los fenómenos catalíticos y los estados coloidales han tendido un puente entre la química orgánica y la química biológica, entre la materia inerte y la materia organizada, entre el mundo inorgánico y el mundo vivo, revelando analogías de propiedades y de constitución molecular; las diastasas, por fin, constituyen estados de transición entre la materia organizada y la materia viva. Esta última sólo se nos manifiesta por reacciones físico-químicas entre los modos de energía condensados en los seres vivos y los modos de energía que actúan sobre ellos desde su medio: la asimilación es una transformación de energía, como la muerte.

2. El concepto evolutivo induce a considerar las especies de materia actualmente conocidas como jalones prominentes de una serie que no presenta, o, por lo menos, no ha presentado, transiciones bruscas.

*Desde las materias más intensamente radioactivas hasta las materias organizadas y vivientes, las diversas formas conocidas de condensaciones energéticas son las etapas de una evolución en serie no interrumpida, de la cual solamente conocemos cierto número de eslabones intermediarios.*

Pero así como los astrónomos han podido prever la existencia de planetas desconocidos, descubiertos muchos años después; así como los naturalistas han podido prever la existencia de especies intermediarias entre las conocidas, confirmándose más tarde sus previsiones; así como los químicos han podido prever la existencia de innumerables cuerpos desconocidos, llegando a formarlos sintéticamente; de igual manera podemos concebir que las formas de transición entre las diversas especies de materia son más numerosas que las actualmente conocidas, siendo verosímil que hayan derivado las unas de las otras en determinados momentos de la evolución planetaria. Los descubrimientos venideros de la físico-química decidirán sobre la legitimidad de esta hipótesis.

3. El concepto genético obliga a plantear en forma nueva el problema del origen de la materia viva. Se ha intentado explicar el origen del protoplasma o de la célula viviente, tales como hoy los conocemos, derivándolos de la materia inerte en sus diversas formas. Es así como lo plantean, en términos generales, Spencer o Buchner, y es así como lo plantearon en términos concretos los partidarios de la generación espontánea; el problema estaba tan mal planteado que debía ser insoluble por definición. Por eso Pasteur creyó demostrar la imposibilidad de la generación espontánea cuando sólo evidenció los errores experimentales de sus adversarios.

La formación genética de la materia viviente se nos presenta como el resultado de una serie de procesos

continuos, a través de enormes períodos de tiempo (1). Los seres vivos más elementales no son la transformación directa de los estados físicos más simples de la materia, sino de los estados más complejos. *En la evolución de la energía planetaria, las diversas especies de materia han surgido unas de otras partiendo de las de constitución atómica y molecular más simple hasta llegar a las de constitución atómica y molecular más compleja: morfogenia. En el curso de esa evolución, la adquisición de las propiedades físico-químicas es un resultado de nuevos estados de equilibrio interatómico e intermolecular; poco á poco, en el curso de evoluciones milenarias, se produce la adquisición de nuevas propiedades en cada «especie» o estado de la materia: fisiogenia.* En las etapas más inmediatas a la materia viviente, vemos esbozadas o ya definidas las condiciones atómicas y moleculares que la caracterizan, junto con sus propiedades más fundamentales. Algunas especies de la materia han adquirido modificaciones estructurales análogas a las de la materia viviente y manifiestan algunas de sus propiedades; otras poseen varias de esas modificaciones atómico-moleculares, acompañadas por las propiedades correspondientes en la materia viva. Esta última difiere de ellas por haber adquirido un número mayor de esas propiedades, que en conjunto llamamos vitales, en el curso de una evolución cada vez más diferenciadora de la estructura atómico-molecular: caracterizada por nuevos estados de equilibrio y por la fijación de formas correspondientes á su composición química. En este sentido, *la materia viva puede considerarse como una especie particular entre los estados de la materia: la ad-*

(1) Baste recordar que los cálculos sobre el tiempo que lleva la evolución de los seres vivos sobre la tierra oscilan en torno de 100 millones de años, cifra que algunos reducen a 25 millones y otros elevan a 1.400 millones.

*quisición de sus funciones (fisiogenia), es un resultado natural de sus modificaciones de estructura (morfogenia).*

El estudio de los seres vivientes elementales revela que los protoplasmas contienen materias en estado coloidal; su propiedad más característica es la asimilación (siendo la reproducción un caso particular de ésta) (1), y todo lo que al respecto se sabe autoriza a considerarla como una función que podríamos llamar *catalisis diastásica*, semejante a otras ya conocidas en ciertas especies de materia no viviente.

En un momento dado de su evolución infinita, y gracias a condiciones particulares de composición atómico-molecular, la materia ha adquirido las funciones que llamamos propiedades vitales: la materia es viviente. Esa evolución es un fenómeno natural: su presunción es legítima. La estabilidad de la estructura atómico-molecular de las «especies químicas» es relativa. Muchas experiencias recientes parecen probar que los mismos cuerpos simples no poseen la invariabilidad que antes se les atribuía (2); con más razón debe admitirse la variabilidad de las especies de la materia cuya estructura molecular es compleja. Con muchísima más todavía las de esas combinaciones de variedades químicas que constituyen los protoplasmas vivientes: ésta es la causa de la evolución de las especies biológicas, pues toda variedad de composición se traduce por diversidad de la «forma de equilibrio» y de las funciones correspondientes.

La materia viva varía dentro de ciertos límites; son esas variedades las que han determinado condiciones diversas de equilibrio, representadas por la evolución de las innumerables formas vivas que constituyen los reinos vegetal y animal: en todos los organismos vivos existe una evolución química al lado de la evolución

(1) Le Dantec: Obras citadas.

(2) Le Bon: «L' evolution de la matière». Lib. VI, cap. V.

morfológica (1). Esas variaciones suelen efectuarse en espacios de tiempo relativamente enormes; eso impidió durante muchos siglos admitir la variabilidad de las especies. Sin embargo, a pesar de las «variedades» particulares con que se presenta a nuestra observación, la materia viviente constituye una «especie» dotada de una estructura y propiedades que dependen de su composición conservando en todos los casos una relativa unidad de caracteres físicos, químicos y funcionales. «Sea que la materia viva trepe aquí y allá, como una amiba sobre las hojas marchitas de un estanque; sea que ella penetre como los glóbulos blancos a través de los tejidos; sea que ella circule como red protoplasmática en la cápsula de una célula vegetal; sea que ella efectúe, como fibra muscular, las contracciones infatigables del corazón; sea que, en fin, bajo forma de epitelio con cilias vibrátiles, ella transporte el óvulo hasta el útero para entregarlo a la fecundación, siempre estamos en presencia de un mismo fenómeno» (2).

La doctrina unitaria está aceptada, admitiéndose que en todos los seres vivos existen propiedades similares, cuya expresión elemental se encuentra en la célula (Schwan, Schleiden, Brucke, Kolliker, Siebold, Virchow, Werworn). El dualismo entre vegetales y animales fue desconceptuado por Claudio Bernard (3), quien demostró que las plantas viven como los animales: respiran, digieren, tienen reacciones sensibles, se mueven como ellos, destruyen y elaboran de igual manera los principios químicos inmediatos. La comunidad de los fenómenos esenciales de la vida se debe a su composición semejante; su elemento anatómico primordial, la célula,

(1) Virgilio Duceschi: «Les problèmes biochimiques dans la doctrine de l'évolution» (Arch. Ital. de Biologie, tom. XLIII).

(2) Werworn: «Physiologie générale», págs. 281-283

(3) Cl. Bernard: «Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux plantes».

posee propiedades idénticas en todos los seres vivos. Los caracteres comunes a todos los seres vivos son: «una estructura u organización; cierta composición química, que es la propia de la materia viva; una forma específica; una evolución; una propiedad de crecimiento o nutrición, cuya consecuencia es una relación de cambios materiales con el medio ambiente; una propiedad de reproducción» (1). Todas estas propiedades son comunes a la materia viva, guardando relación con su estructura atómico-molecular; la observación y la experiencia concuerdan en admitirlas como expresiones de la vida celular, ya sea en los seres vivos unicelulares (protozoarios o protofitos) o en los multicelulares (metazoarios o metafitos). Los organismos vivos son colonias celulares provenientes de una célula inicial: *omne vivum e cellula*. El estudio de la estructura celular, gracias al microscopio, permitió establecer sus principales caracteres morfológicos; la observación de las propiedades físicas, prolongada por hipótesis racionales, ha confirmado la teoría micelar, entrevista por Naegeli en 1877, partiendo de propiedades de turgescencia e imbibición de los tejidos vivos; esas propiedades son semejantes a las de la materia en estado coloidal. La célula puede considerarse, pues, como la unidad morfológica común de los seres vivos, constituida por materia viva o protoplasma de estructura coloidal.

La composición de la materia viviente revela la analogía físico-química de los protoplasmas vivos. No obstante la gran complejidad de las materias albuminoideas o proteicas, éstas han podido separarse en tres clases: albuminoides típicos o completos (proteidos o núcleo-albuminoides, compuestos por histonas y nucleínas); albúminas y globulinas; albuminoides incompletos (albuminoides). Las primeras son las esenciales para el fun-

(1) A. Dastre: «La vie et la mort», pág. 150.

cionamiento de la materia viva; el protoplasma está constituido por ellas, y sus propiedades dependen de su estructura físico-química. Esa composición y estructura varía, dentro de límites pequeñísimos, en cada especie, género o individuo; ese hecho permite decir que «hay tantos protoplasmas como seres vivos» (1); pero las variedades entre ellos son mínimas y puede afirmarse como un postulado biológico la unidad de la especie química que compone todos los protoplasmas vivos, considerados como mezclas de materias proteicas con núcleo exónico.

Así concebida la formación natural de la materia viviente, como resultado de la «variabilidad» de las «especies» de la materia a través de una verdadera «filogenia», el problema de la generación espontánea experimental, es decir, la producción de células *vivas* en nuestros laboratorios partiendo de materias de una especie inferior, parece tan quimérico como el propósito de un naturalista que intentase reconstituir la evolución de las especies partiendo de una amiba, o simplemente la evolución de los homínidos al hombre, poniendo a aquéllos en determinadas condiciones de vida.

Otra conclusión surge de la nueva hipótesis. La transformación de los estados de la materia, la «evolución de sus especies» (para insistir en ese lenguaje comprensivo) no solamente ha sido un hecho pasado, sino que puede ser un hecho actual. Nada lo contradice; todas las inducciones analógicas están en su favor. En el Universo todo evoluciona: los sistemas siderales, los sistemas geológicos, las fuerzas físicas, los estados de la materia, las especies vivientes, los modos del pensamiento humano. Y esa evolución incesante de toda la realidad que nos rodea permite conjeturar que la vida puede estarse formando continuamente en torno nuestro, como

(1) Le Dantec: «Traité de biologie».

se formó en el pasado y seguirá formándose en el porvenir; pero no por la formación de misteriosos «bati-bios» haeckelianos en el seno de los océanos, sino por la transformación progresiva de ciertas especies de materia en sus especies inmediatas, complicándose la estructura atómico-molecular, fijándose nuevas formas de equilibrio físico-químico, adquiriendo propiedades que se manifiestan sinérgicamente por los fenómenos llamados vitales.

En este sentido, muy diverso del que admiten otros autores, y fundamentalmente distinto del que implican las teorías sobre la generación espontánea de organismos elementales, la materia viva se sigue formando, acaso, sin que podamos sentirlo, en las experiencias milenarias que se ejecutan en el laboratorio energético del Universo.

#### CONCLUSIONES

La formación natural de la materia viva puede explicarse mediante una hipótesis unitaria, evolutiva y genética.

Partiendo de las hipótesis más generales de la energética moderna acerca de la constitución de la materia, sus diversas formas o estados pueden concebirse como una serie no interrumpida de condensaciones energéticas, derivadas las unas de las otras por la transformación de su estructura atómico-molecular (morfogenia) y caracterizadas por la adquisición de propiedades (fisio-genia) que permiten diferenciarlas. Los estados de la materia actualmente conocidos son jalones de una serie cuyos términos en parte ignoramos, y que podrán descubrirse con el tiempo.

Los estados de la materia, evolutivos en serie conti-

nua, constituyen «especies» de materia, cuya estructura y propiedades «evolucionan» en períodos de tiempo que no pueden medirse con relación a la vida del hombre; por esto sus transformaciones escapan a la fisico-química, y la ciencia puede ocuparse de los estados que se presentan a nuestra experiencia actual como si su estructura y sus propiedades fuesen invariables.

El estudio genético de los seres vivientes revela que todas las «variedades» de protoplasmas constituyen una «especie» fisico-química única, en cuya estructura domina el estado coloidal y entre cuyas funciones es esencial la asimilación; el uno y la otra aparecen ya en ciertos estados de la materia no viviente, convergiendo en ésta a través de la «evolución de las especies de la materia». Sus «variaciones» determinan innumerables «formas de equilibrio» representadas por las especies biológicas, variando al mismo tiempo sus «funciones de adaptación».

La formación experimental de la materia viva es inverosímil por ignorarse la «filogenia» de las especies de la materia. En cambio, su formación natural puede considerarse un resultado permanente de la «variabilidad» de las «especies» de materia más inmediatas a ella por su estructura y sus funciones, aunque escape a nuestra experiencia actual por su extensión en el tiempo.

### Cap. III.—La energética biológica y las funciones psíquicas.

- I. Condiciones fundamentales de la energética biológica.—  
 II. Morfogenia: el equilibrio energético y las formas de los organismos.—III. Fisiogenia: el equilibrio energético y las funciones de los organismos.—IV. Las funciones psíquicas en la evolución biológica: formación natural de la experiencia.—*Conclusiones.*

#### I.—CONDICIONES FUNDAMENTALES DE LA ENERGÉTICA BIOLÓGICA

Para estudiar las funciones psíquicas mediante sus condiciones biológicas, explicando en continuidad la vida y el pensamiento, conviene establecer las condiciones generales de las permutas energéticas entre los organismos vivientes y su medio, fijando las conclusiones sintéticas que los conocimientos actuales autorizan. Ellas nos permitirán explicar el origen de las funciones psíquicas y su formación en el curso de la evolución biológica.

Al hablar de las transformaciones de energía en los seres vivos, trátase generalmente de analizar los fenómenos de asimilación y desasimilación. El problema