

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

¿PUEDEN EXPLICARSE QUÍMICAMENTE
LOS FENÓMENOS ESENCIALES DE LA VIDA?

DISCURSO

LEÍDO EN LA SOLEMNE SESIÓN INAUGURAL DEL CURSO
ACADÉMICO DE 1922-23

POR EL EXCMO. SEÑOR

D. JOAQUIN MARÍA CASTELLARNAU

EL DÍA 19 DE NOVIEMBRE DE 1922



MADRID
TALLERES POLIGRÁFICOS
San Lorenzo, 5.—Teléfono 477-M

1922

SEÑORES :

Y o no sé la idea que formaríais de un tratado de Dinámica que empezara diciendo que el movimiento no existe. Probablemente os causaría asombro ; y ese mismo sentimiento no podrá menos de penetrar en el ánimo de quien vea escrito en las primeras páginas de un libro de Biología que la vida tampoco existe como entidad real e independiente, puesto que, a lo más, sólo es un conjunto de reacciones físicas y químicas, de tal modo coordinadas, que a ellas se deben todos los fenómenos que observamos en los seres vivientes. Y, ciertamente, considerada así, la vida deja de tener existencia propia, y nos vemos obligados a borrar de nuestra conciencia esa intuición tan arraigada en la Humanidad, desde los tiempos más remotos, de que existe algo misterioso que anima a los seres vivos y los distingue de un modo claro y terminante del resto de la naturaleza muerta. Mas no todos los biólogos están conformes en suprimir la noción de la vida de un modo tan radical, pues si bien no hay duda de que muchos fenómenos vitales caen de lleno en los dominios de la Física y de la Química, otros quedan, no obstante, aún, que no es posible reducirlos a las manifestaciones ordinarias de la materia, y en ellos hemos de ver escondido el

concepto de ese «algo misterioso» que tanto se resiste a nuestros más poderosos medios de investigación.

Si yo me dejara llevar tan sólo por mis sentimientos, proclamaría desde ahora la existencia de esa fuerza prodigiosa que se derrama en forma de vida por los mares, y por la tierra, y por los aires, llenándolo todo de tan exuberante alegría que tan sólo acertamos a llamarla la «alegría del vivir», porque nada encontramos tan bello que se le pueda comparar; alegría que invade nuestro ser y palpita tan íntimamente dentro de nosotros mismos que la confundimos con nuestra propia existencia. Yo soy amante apasionado de la vida, y aunque sólo fuera por lo benévola que conmigo ha sido durante tantos años, quisiera poderle rendir en este momento mi tributo de admiración, presentándola ante vosotros como reina soberana de la Naturaleza, en medio del nimbo fulgurante de gloria que a su alrededor forman todos los seres vivientes de la Creación. Mas no es a eso a lo que aquí he venido. Ante una Academia de Ciencias la vida no es ya, como en tiempos pasados, la diosa soberbia y arrogante cuyos secretos estaban por encima de los conocimientos humanos, sino más bien una tímida doncella que cubre sus encantos con un espeso velo que la Ciencia, atrevida, pretende arrancarle para penetrar con sus miradas hasta lo más recóndito de su hermosura. Y entablada la lucha, la virgen se defiende, en tanto que la Ciencia, con tesón sin igual, va rasgando uno a uno los pliegues de su túnica inmaculada, en la esperanza de que no está lejano el día en que, consumado el sacrificio, aparezca ante sus ojos vencido y desnudo ese cuerpo hoy tan cuidadosamente velado y pueda entonces ver, abriendo sus entrañas, si en ellas se esconde algo más que un montón de carne palpitando al impulso de las mismas fuerzas que rigen la materia bruta. ¿Llegará ese día? O bien, continuando la ficción,

¿llegará el día en que, levantado el velo, en vez de esa vida que buscamos, no encontraremos mas que las fuerzas físicas y químicas gobernando de la misma manera que en el mundo de la materia?

Decir algo respecto a eso es lo que me propongo en este discurso.

* * *

Tan íntimamente unidas están las cuestiones referentes a la vida con otras de filosofía elemental y de orden trascendente, que pocas veces han sido estudiadas con completa serenidad de espíritu y sin someterlas de antemano a ideas preconcebidas. La Metafísica las cree de sus dominios y la Biología también, y yo, claro está, sólo hablaré de ellas desde el punto de vista que las considera la última de estas dos Ciencias. Mas antes de dar el primer paso preciso es que diga que la vida, considerada como causa agente y primordial de los fenómenos de los seres vivos, se sale de los dominios de la Biología, porque de la observación directa de los hechos—base de toda ciencia positiva—ni inmediatamente ni por medio de análisis es posible remontarse a las causas que la producen. No obstante, la idea de la causalidad está tan arraigada en nuestro espíritu que no podemos prescindir de ella; y por eso decía el gran filósofo Balmes que formaba parte integrante de nuestro patrimonio intelectual. Por esta razón es muy difícil permanecer estrictamente dentro de los límites de la Ciencia, pues donde quiera que ocurre algo inconscientemente buscamos la causa y tenemos la convicción de que existe, aunque no podamos llegar a ella. Por eso al estudiar los fenómenos de la vida acude a nuestra mente, con fuerza obsesionante, la idea de la causalidad, que nos coloca frente

a frente de esta disyuntiva : o bien el conjunto de acciones físicas y químicas que revelan la vida a nuestros sentidos obedecen estrictamente a las leyes de la Física y de la Química de la materia inerte, o bien hay en aquéllas algo de propio y de idóneo que las obliga a no seguirlas de un modo fiel y completo. En el primer caso no es preciso que acudamos a una causalidad especial para explicar los fenómenos de la vida, pues nos basta con la que determina los fenómenos de la materia muerta ; mas si fuera el segundo caso aquel en el cual nos halláramos, la posición del biólogo sería análoga a la del astrónomo que notara que los cuerpos celestes no seguían con puntualidad las leyes de Newton. Dos partidos podría tomar : admitir que la gravitación no variaba como el inverso del cuadrado de las distancias, o bien suponer que, además de ella, otra fuerza influía, al mismo tiempo, en el movimiento de los astros. La elección entre estos dos extremos, aunque al parecer libre, estaría subordinada a razones de conveniencia.

En lo referente a la Biología, en esas razones de conveniencia no he de entrar yo ; y considerando la cuestión tan sólo desde el punto de vista científico, si en los fenómenos de la vida encontramos algo que no se sujeta a las leyes generales de la Física o de la Química, o que no puede explicarse por ellas, ¿qué mejor podremos hacer que atribuir ese «algo» a la existencia de la vida? Y bajo ese concepto la vida no podrá menos de tener realidad propia : negársela por la sola razón de que no la conocemos no sería cuerdo. ¡ Habrá tantas cosas en el Universo que no conocemos y que, no obstante, existen ! La creencia de que todo lo existente ha de tener cabida en nuestro cerebro no pasa de ser una ridícula pretensión humana.

Sea el que quiera el extremo de la anterior disyuntiva que se imponga, no hemos de olvidar que el fin de la Biología es la ex-

plicación de los fenómenos, y que en las Ciencias positivas esa explicación no se obtiene haciendo intervenir fuerzas ni entidades metafísicas, pues cuando las invocamos como causas agentes no hacemos otra cosa que dar muestras de una gran credulidad. Tales fuerzas y entidades de orden superior al de los fenómenos podrán tener una existencia real, no lo niego ; pero están fuera del alcance de las Ciencias positivas, y, por lo tanto, no podemos servirnos de ellas. Y en este concepto decía Du Bois-Reymond de las fuerzas que eran tan sólo abstracciones imaginarias, debidas a un suplemento de nuestro modo de pensar ; y Schopenhauer las llamaba, por lo mismo, *cualitates occultæ*, Mas estas consideraciones me llevarían fuera del tema de mi discurso, y será mejor que concrete mi idea por medio de un ejemplo.

Cuando los cuerpos cambian de sitio decimos que se mueven, y se produce entonces un fenómeno real cuyas condiciones podemos determinar. Si estudiamos la caída de los graves en la superficie de la Tierra, por ejemplo, o el movimiento de los astros en los espacios celestes, lo único que vemos es, en último resultado, que los cuerpos se aproximan unos a otros con velocidad acelerada, siguiendo además ciertas leyes que nos son conocidas. La causa de que eso suceda no aparece por ninguna parte, o, mejor dicho, está fuera de los límites de nuestro conocimiento. No obstante, obedeciendo a esa imperiosa necesidad de nuestro espíritu, de que antes he hablado, el inmortal genio de Newton concibió uno de los más grandiosos conceptos nacidos de cerebro humano : el concepto de la «atracción universal», que han puesto hoy en entredicho las modernas teorías de Einstein, al pretender reducir fenómeno tan complicado a una simple propiedad del espacio. Mas sea la que quiera la que se acepte de estas dos interpretaciones, siempre ha de contener

en sí, virtualmente, la explicación de los múltiples y variados movimientos de los cuerpos celestes. ¿Por qué no hemos de abrigar la esperanza de que llegará un día en el que, de un modo análogo, nos sea posible enlazar, bajo un concepto único, todas las manifestaciones de la vida? Ciertamente es que hoy sus fenómenos se presentan confusos y enmarañados y sin que nos dejen entrever las relaciones de dependencia que los unen; pero también se presentaban confusos y enmarañados los movimientos celestes en los tiempos primitivos de la Astronomía, y sólo después de muchas tentativas y de pasar por los sistemas de Ptolomeo y de Copérnico y por las leyes de Kepler y por las de la caída de los graves de Galileo pudieron aparecer claros ante la mente privilegiada de Newton; y para eso fué precisa una larga gestación que duró muchos siglos. La Biología apenas lleva uno de existencia y puede decirse que está dando sus primeros pasos, como los daba la Astronomía en los remotísimos tiempos de la primitiva civilización caldaica o del Egipto antes de los Faraones. Pero cuando esté más adelantada, cuando sus fenómenos sean mejor conocidos y sepamos las relaciones de dependencia que existen entre ellos, indudablemente la maraña se irá desenredando y podremos llegar al conocimiento de los hechos elementales; y entonces, aunándolos todos en una gran síntesis, que será la expresión concreta de la vida, veremos cómo los variados fenómenos de los seres vivientes se deducen de ella, a la manera que todos los movimientos de los astros se deducen de la grandiosa ley de la gravitación universal y todos los fenómenos eléctricos, magnéticos y de la luz son una consecuencia necesaria de la constitución hipotética de los átomos, que a su vez se reducen a sistemas de electrones en movimiento.

La vida, así considerada, no será la vida de la antigua Es-

cuela vitalista, de la cual protestaba Claudio Bernard cuando decía que era preciso acostumbrarse a prescindir por completo de ella en la explicación de los fenómenos, porque no representaba mas que ignorancia, y que el calificar un fenómeno de vital equivalía a decir que no conocíamos de él ni sus causas próximas ni las condiciones de su existencia. Mas la vida, considerada como algo oculto que hay que descubrir en los fenómenos de los seres vivientes, la admitía Claudio Bernard (1), pues se lee en uno de sus libros, publicado meses antes de su muerte, «que si bien las manifestaciones vitales se hallan directamente influenciadas por las condiciones físico-químicas, no tienen éstas por sí solas poder bastante para disponer y armonizar los fenómenos en el orden y en la sucesión con que se presentan en los seres vivos». E iguales ideas profesaba Carlos Ernesto Baer, fundador de la Embriología moderna, al reconocer que en la evolución de los animales y de las plantas existía una «norma propia de desarrollo», tras de la cual se ocultaba un factor de organización distinto de cuanto se podía observar en la materia bruta. Y parecida opinión era la de Augusto Comte, para quien en los seres vivos, además de los fenómenos de la materia inerte existían otros debidos a la organización, que eran precisamente los que los caracterizaban. Y en nuestros días, de igual manera se ha expresado Sedgwick Minot, de la Universidad de Harvard (2), en unas conferencias dadas en Jena, al repetir varias veces que el factor capital de la materia viva es la organización y que sin ella no es posible la vida. Oscar Hertwig, Pfeffer, Naegeli y otros no menos distinguidos biólogos participan de estas mismas ideas.

En los comienzos del siglo XIX la Escuela vitalista estaba en todo su apogeo. Sin duda era mortificante para el desmedido orgullo del hombre la idea de que su cuerpo pudiera estar formado por las mismas substancias que se encuentran en las rocas del suelo o en el agua de los ríos y de los mares, y olvidándose de que su origen fué el barro, no quiso tener nada de común con ellas. Para él y para los demás seres vivientes, según nos lo cuenta el Conde de Buffon en su mágico estilo, la Tierra estaba llena por todas partes de infinitas partículas de naturaleza especial, llamadas partículas orgánicas, siempre activas y dispuestas a asimilarse al cuerpo del hombre, de los animales o de las plantas, y la vida, en ese caso representada por la «fuerza vital», no tenía otra misión que la de moldear estas partículas según el tipo a que perteneciera la especie y la de mantener las funciones propias del ser moldeado hasta que llegase la muerte; y entonces, terminada la existencia del ser con ese final desastroso, disgregándose por los aires y por las aguas, entraban otra vez las partículas orgánicas en el torbellino circulatorio y, mezcladas con los alimentos, se introducían de nuevo en el cuerpo de otros animales o eran absorbidas por las raíces de las plantas.

Esto decía Buffon al terminar el siglo XVIII, y pocos años después, empezado ya el siglo XIX, el gran naturalista barón Jorge de Cuvier presentaba con no menos exclusivismo la vida, como una entidad antagónica de las fuerzas comunes de la Naturaleza, a las cuales tenía supeditadas, impidiendo que destruyeran el cuerpo de los seres orgánicos; y en prueba de que así sucedía, pintaba con realista colorido este lúgubre cuadro de la muerte. Figuraos, decía, la mujer más encantadora que imaginar se pueda que de pronto pierde la vida a causa de un accidente desgraciado. Momentos antes todo era en ella hermosura, gracia y seducción; mas no bien se escapa de sus labios, con el último sus-

piro, el hálito de vida que la animaba, el frío de la muerte invade su cuerpo y la rigidez cadavérica borra las torneadas undulaciones de sus miembros ; y aquellos mismos ojos, cuyas miradas eran promesas de amor y de ternura, ahora opacos, hundidos y vidriosos, nos causan horror y espanto. Y poco después manchas lívidas y verdosas cubren la piel de su cuerpo, antes tan suave y sonrosada, y comienza la putrefacción, quedando al poco tiempo, de tanta belleza, sólo unos cuantos huesos y un puñado de ceniza. Es evidente, continúa el gran Naturalista, que las fuerzas de la materia rodeaban el cuerpo de la mujer hermosa lo mismo cuando vivía que cuando hubo muerto, pero la vida le defendía de sus ataques y nada podían en contra de él. La vida, pues, y las fuerzas de la Naturaleza son enemigas irreconciliables hasta que, llegado el momento de la muerte, triunfan estas últimas y, libres entonces de toda traba, se apoderan del cuerpo y le descomponen. Nada, pues, existe de común y armónico entre los seres que viven y la materia bruta : todo es distinto.

Tan exagerado vitalismo tenía forzosamente que sucumbir en cuanto la Química diera sus primeros pasos ; y así fué que no bien desvanecida la teoría del flogisto, recibió de manos del ilustre Antonio Lorenzo de Lavoisier el primer golpe mortal. Este gran químico, cuya cabeza hizo rodar por el suelo la guillotina revolucionaria cuando aun tantos frutos podía dar a la Ciencia, presentó el día 3 de Mayo de 1777 a la Academia de Ciencias de la vecina República una Memoria que constituye la piedra fundamental sobre la que se había de levantar la Biología entera. Textualmente se lee en ella que «la respiración de los animales no es otra cosa que la combustión lenta del carbono contenido en la sangre, y que el calor de su cuerpo está mantenido por el calórico que se desprende en el acto de convertirse el aire vital

de la atmósfera en gas ácido carbónico, como sucede siempre que arde el carbono». Desde esa fecha memorable sabemos que una de las funciones más indispensables para la vida de los animales—y que luego se demostró que también lo era para la de las plantas—es un fenómeno subordinado a las leyes físico-químicas de la materia bruta, puesto que los seres vivos al respirar pueden equipararse a un combustible que arde y se consume. Y es increíble—a lo menos yo no lo creería a no haberlo leído con mis propios ojos—que a renglón seguido de este gran descubrimiento el ilustre químico añadiera «que era posible averiguar a cuántas libras en peso equivale el esfuerzo que hace el sabio al pronunciar un discurso y lo que hay de mecánico en el filósofo que reflexiona o en el músico que escribe una partitura, puesto que, dice, estos actos, que hasta ahora se han considerado como exclusivamente del espíritu, tienen también su parte material (3). Yo creo, Señores, que en nuestros días no podríamos ir más allá ; y téngase en cuenta, para apreciar todo el valor que esta innovación supone, que cuando la Memoria fué presentada a la docta Academia de París imperaban todavía, casi con fuerza exclusiva, las ideas vitalistas. Cierto es que luego los adelantos fisiológicos han modificado las teorías de Lavoisier ; pero siempre queda en firme el hecho de que la respiración de los animales y de las plantas equivale a una combustión.

Dado ya este primer paso gigante para hacer entrar en el concierto de las leyes generales de la Naturaleza inerte los fenómenos de los seres vivientes, vino en seguida el análisis químico a demostrar que las sustancias de que se compone su cuerpo están constituidas por los mismos elementos que la Química estudia en el Reino mineral, con la particularidad notable de que, a pesar de lo muy variadas que esas sustancias son, sólo cuatro elementos entran de un modo primordial a formarlas : el carbo-

no, el oxígeno y el hidrógeno, que combinados forman el agua, y el ázoe, que en tan prodigiosa cantidad se encuentra en la atmósfera. Alentados los químicos con tan notable descubrimiento, que hasta hoy se mantiene incólume, creyeron que todos los fenómenos del metabolismo animal y vegetal pertenecían a su disciplina, y pronto concibieron la esperanza de que podrían explicar y aun reproducir la mayor parte de las manifestaciones químicas que tienen lugar en los seres vivientes, prescindiendo por completo del agente misterioso de la vida, que hasta entonces se había impuesto con tan absoluta soberanía. Y los más entusiastas, dejándose llevar de sus vehementes deseos, afirmaban que esas esperanzas se habían convertido ya en un hecho y que la vida debía borrarse del lenguaje científico, puesto que la Química bastaba para explicarlo todo. En vano algunos sabios, y entre ellos Berzelius y Gerard, trataron de atenuar algo tan categóricas opiniones, haciendo ver que hasta entonces los químicos sólo habían conseguido analizar las sustancias orgánicas, a diferencia de lo que ocurría en la Química mineral, que ella misma formaba por síntesis, a partir de sus elementos, los ácidos, las bases, las sales y demás cuerpos objeto de su estudio, mientras que ese poder sintético, en las sustancias orgánicas, radicaba en la fuerza vital que guiaba todos los actos de los seres vivientes, según leyes distintas de las de la materia muerta, provocando estados de equilibrio molecular incompatibles con la sola acción de las afinidades químicas.

Mas pronto nuevos descubrimientos vinieron a confirmar que sin la acción de la vida era posible reproducir artificialmente—lo mismo que en la Química mineral—muchas de las sustancias que se encuentran en el cuerpo de los seres organizados. Wöhler, al obtener por síntesis la urea, en 1828, inauguró una nueva y brillante era de la Química orgánica, tan fecunda en re-

sultados que pocos años después permitía que Berthelot dijera que los químicos estaban ya en plena posesión del secreto de la síntesis orgánica y que, siendo tan grande el número de sustancias, de las que se encontraban en el cuerpo de los seres vivos, que sabían reproducir artificialmente, era lógico esperar que en breve plazo no quedara ninguna que se resistiera a sus procedimientos (4). Esta esperanza sólo en parte se ha realizado, pues si bien es cierto que hoy día conocemos la síntesis de una porción de materias colorantes, de ácidos y de alcaloides y de compuestos aromáticos, iguales, o al parecer iguales, a los de procedencia animal o vegetal, y que hasta la manita, la glucosa, la levulosa y otros azúcares han sido preparados artificialmente por Fischer y sus discípulos, hay que tener en cuenta que todas esas sustancias no representan en la economía de los seres vivos otra cosa que simples secreciones, o, cuando más, materiales destinados a la alimentación : son tan sólo «sustancias orgánicas», en el sentido que ya les daba Dumas en 1835 para distinguirlas de las sustancias verdaderamente «organizadas», que son aquellas en las cuales reside la vida. Y al hablar así no olvido los recientes y muy importantes estudios de Fischer sobre los albuminoides y sobre la síntesis de algunos polipéptidos a partir de núcleos moleculares de composición relativamente sencilla, tales como la glicocola, la alanina, el pirol, el triptófano y otros aminoácidos ; pero no creo, ni con mucho, que con eso esté resuelto el problema de la síntesis de los albuminoides, pues aunque, al parecer, se hubiesen obtenido sustancias que en algo se les asemejasen, la Química no podría nunca asegurar su identidad, pues la albúmina de los químicos, de composición desconocida, no pasa de ser una abstracción genérica de un grupo de sustancias específicas, con caracteres propios, que nada dicen ante los reactivos químicos, pero que se ponen bien de manifiesto

por medio de las reacciones biológicas. Además, hay que tener en cuenta que la albúmina que la Química estudia ordinariamente es la ovoalbúmina, que nunca ha gozado del privilegio de vivir, pues es tan sólo una substancia de reserva destinada al alimento del embrión ; y que en cuanto a los albuminoides vivos, según dice el sabio Dr. Carracido (5)—y ésta es también la opinión de Hertwig y de otros eminentes biólogos—, su estudio debe considerarse como completamente irrealizable en el estado actual de la Ciencia, puesto que para hacerlo sería preciso descomponerlos primero, y entonces ya no tendríamos entre nuestras manos mas que los restos de sus cadáveres.

La Química no ha resuelto aún el problema de la composición de las substancias organizadas, y hoy podemos repetir, sin que sea un anacronismo, lo que decía Claudio Bernard hace más de medio siglo ; es, a saber, que en los seres vivos existen fenómenos vitales que les son propios y compuestos químicos que les son propios también.

* * *

La Teoría del protoplasma, que estuvo en todo su apogeo hacia la mitad del pasado siglo XIX, dió grandes alientos a los químicos para defender la tesis de que los fenómenos vitales pertenecían a su disciplina. En los comienzos de la Teoría celular se consideraba que la parte primordial de las células eran sus paredes, y así, cuando el botánico Cohn descubrió los zoosporos de las algas, formados tan sólo por una pequeña masa plasmática, desnuda, que se movía en el seno de las aguas, se creyó ver en ellos seres más elementales que las células, y entonces la Teoría celular, no asentada todavía sobre firmes bases, estuvo a punto de sufrir un gran quebranto, del que sólo pudo

librarse algunos años después—hacia el año 1860—, gracias a los esfuerzos de Max Schultze para demostrar que, tanto en los animales como en las plantas, las paredes celulares eran tan sólo un accesorio y que la verdadera célula estaba constituida por las sustancias contenidas dentro de ellas o bien por estas mismas sustancias cuando dichas paredes no existían. A esa sustancia precursora de las células, o que formaba su parte esencial, le dió Hugo de Mohl el nombre de «protoplasma», que ha llegado hasta nosotros, si bien con un significado completamente distinto del que tenía en su origen. Para los partidarios de la Teoría del protoplasma del año 1850, era un compuesto albuminoide, homogéneo, semifluido, dotado de movimiento propio y capaz de que en su seno se manifestaran todas las propiedades esenciales de la vida. Era, en suma, una sustancia química que vivía, y, por lo tanto, de los dominios de la Química; era el último elemento en que encarnaba la vida, anterior a la célula, y las células derivaban de ella: era, en una palabra, según la muy celebrada expresión de Huxley, la base física de la vida.

Y reinando estas ideas fué cuando Ernesto Haeckel presentó al mundo científico, como muestra de seres que vivían sin que la materia de que estaban formados estuviese organizada, el *Protogenes primordialis* y la *Protomixa aurantiaca*, descubiertos por él en los mares que bañan las Islas Canarias y las costas de Niza; animales que no llegaban todavía a la categoría de células, reducidos a pequeños grumos de sustancia mucilaginosa, amorfa, movable y de composición albuminoidea; y en ellos quiso ver demostrado el ilustre naturalista de Jena que la causa esencial de los fenómenos de la vida residía en las propiedades físicas y químicas, y muy complejas, de los cuerpos albuminoides. Y poco después hacía su aparición en escena, para robustecer estas mismas creencias, el célebre *Batybius Haeckelii*, masa también in-

forme y viva de materia albuminoide, que los dragados del crucero inglés *Porcupine* extrajeron de los abismos del Océano, y cuya historia, por ser muy sabida, no he de repetir aquí .

No es de extrañar, pues, que los químicos, ante esas pretendidas albúminas vivas, sin más estructura ni organización que la molecular, y algo exaltada su mente por los triunfos obtenidos en la síntesis de las sustancias orgánicas, pretendieran hacerse dueños de la vida y conocer todos sus secretos, borrándola al mismo tiempo, como entidad independiente, del campo de la Ciencia. Y otra causa muy poderosa contribuyó también a ese fin, cual fué la aparición del libro de Darwin *El origen de las especies*, destinado a producir la revolución más profunda que hasta el presente han experimentado las Ciencias Naturales. La idea de la evolución orgánica que en él se desarrolla necesita, para ser completa, que la vida incipiente haya aparecido sobre la Tierra de un modo lento e insensible, como producto de combinaciones químicas de elementos minerales que luego, evolucionando, dieran nacimiento a las células y éstas, reuniéndose a su vez, formaran paulatinamente los organismos superiores. Y para explicar ese proceso admirable que empieza en un simple grumo de albúmina, debido a la sola influencia de las afinidades químicas, y termina en el vertebrado más perfecto, Darwin apela tan sólo, con una sencillez maravillosa, al principio de la variabilidad de los seres, a su facultad de transmitir por herencia los caracteres adquiridos y a la selección natural determinada por la lucha por la existencia. Ninguna teoría fué recibida, al nacer, con tanto entusiasmo como ésta ; y sabios del valer y prestigio de Leyel, Vogt, Huxley y Haeckel y una pléyade más se convirtieron en sus ardientes apóstoles. Luego diré lo que queda hoy de tanto entusiasmo. Mas en esa época la teoría darviniana era un evangelio, y la necesidad teórica de que la vida

apareciera en sus albores en el seno de la materia albuminoide, por ser la más elemental que para ese fin podemos concebir, hizo que la presunción se considerara como un hecho consumado, y tomó cuerpo el mito de la «substancia» o «materia viva» que, por otra parte, los químicos, por sí solos, estaban ya a punto de proclamar. Y entonces hubo un desbordamiento de entusiasmo, y los más adelantados no sólo pretendían fabricar artificialmente la materia viva, sino ¡hasta las mismas células! Tal vez creeréis, Señores, que exagero. Pero no, no exagero. Podéis leer eso en un libro de Félix le Dantec, profesor de Biología de la Universidad de París (6). Dice en él que si bien, por ser todavía imperfecto el conocimiento que se tiene de las sustancias coloides, no es de esperar que en breve plazo puedan formarse células artificialmente, a ello se llegará sin duda alguna. Y unas páginas más adelante añade «que cuando eso se consiga a nadie causará asombro, pues los espíritus ilustrados no necesitan ciertamente ver fabricar protoplasmas para adquirir el convencimiento de que no existe diferencia alguna esencial ni de discontinuidad entre la materia viva y la materia bruta». ¡Y todo eso se deduce de las propiedades de las sustancias albuminoides! ¿Las conoce la Química? ¿Sabe siquiera cuál es su composición?

También en las contiendas científicas hay momentos en los cuales el ensañamiento del vencedor llega a tal punto que nos mueve a sentir compasión hacia el vencido. Y esa compasión la he sentido yo por la vida en los años de mi juventud, cuando su nombre era proscrito y pronunciado con desprecio, como violenta protesta de aquellos días en los cuales el exagerado vitalismo de Bichat la colocaba por encima de todas las leyes de la Naturaleza, a las cuales burlaba tan completamente en su libre albedrío, que era imposible determinar de antemano ninguna de sus manifestaciones. Y esas ideas perduraron hasta la época gloriosa

en que Claudio Bernard estableció el determinismo fisiológico, pues cuenta este sabio que aun en sus días se enseñaba en la Facultad de Medicina de París que los fenómenos de la vida eran tan libres que no se reproducían de la misma manera aunque fuesen las mismas las condiciones bajo las cuales se verificasen, pues eso, decía un ilustre profesor de aquella Facultad, no acontece mas que en los cuerpos brutos.

La reacción contra esas ideas tan vitalistas no podía menos de estallar con violencia, y en la época a que yo me refiero los estudiantes de nuestras Universidades, respirando en la atmósfera de las nuevas ideas e influídos por la propaganda, tal vez no del todo ponderada, de Carlos Vogt, Luis Buchner y Moleschott, creyéndose espíritus fuertes cuya mente iluminaba los rayos del progreso, repetían a cada paso, con aire de convicción profunda, que lo mismo en todos los actos de la vida material, que en todos los de la vida del espíritu, sólo había Física y Química, pues la inteligencia era un producto de la masa cerebral, el fósforo el generador de las ideas, ¡ y que entre el cerebro y el pensamiento existía análoga relación que entre los riñones y la orina !

Y entonces parecía que el concepto de la vida había tocado su fin y que se desvanecía para siempre esa intuición tan arraigada, que brota de lo más íntimo de nuestra conciencia al contemplar un ser vivo, que nos dice que dentro de él hay algo peculiar con existencia propia, real, objetiva y palpitante ; algo evidente que surge ante nuestros ojos sin que nos sea posible dejarlo ver ; ¡ algo que todos apreciamos de un modo próximamente igual, y que nos hace distinguir, sin reflexión ni cálculo, los seres vivos de los que no lo son !

Mas los tiempos cambian, y la Ciencia, que no se detiene nunca en su carrera, cambia también y adelanta, haciéndonos

ver hoy lo erróneas que eran nuestras creencias de ayer. Y algo de eso ha sucedido en la explicación química de los fenómenos de la vida, según vamos a ver.

* * *

Estar en posesión de la verdad es un don que Dios no ha concedido a la Ciencia, si por verdad sólo hemos de admitir el conocimiento de las cosas tales como son, pues las verdades científicas se reducen a juicios o generalizaciones de los hechos según los apreciamos en un momento dado, y por eso pierden todo su valor cuando los interpretamos de distinto modo. Y esa consideración, siempre digna de tenerse en cuenta, no debe olvidarse jamás cuando se trate de los seres vivos, pues la mayor parte de sus manifestaciones, por difíciles y complicadas, sólo conseguimos explicarlas de un modo incompleto y provisional. Por eso Le Dantec, en libros posteriores al que antes he citado (7), ya no habla para nada de la «materia viva», ni mucho menos de la fantástica esperanza de crear células por procedimientos artificiales; y de seguro que si hoy viviera Ernesto Haeckel modificaría también radicalmente sus opiniones de 1864 acerca de esos seres primitivos encontrados en los mares de Canarias y de Niza, pues ahora todos sabemos que la vida, donde quiera que se presente, presupone la existencia de una célula compuesta de citoplasma y núcleo, de composición tan delicada y complicadísima que sólo con el auxilio de los más potentes microscopios, y de los maravillosos resultados obtenidos con los métodos de coloración, podemos entrever.

El *Protogenes primordialis* y la *Protomixa aurantiaca* y toda esa multitud de seres rudimentarios que el gran naturalista de Jena agrupó para formar el Reino de los Protistas ya no son gru-

mos de substancia albuminoide sin organizar, como una observación deficiente había hecho creer al tiempo de descubrirlos, sino verdaderas células con todos sus órganos elementales ; y así, al presente no sería lícito decir, como tal vez lo fué en época anterior, que las propiedades físicas y químicas, tan variadas y complejas, de los cuerpos albuminoides son la causa de los fenómenos vitales. Tan radicalmente han cambiado hoy las ideas sobre este particular, que el célebre biólogo Oscar Hertwig (8), en uno de sus libros más recientemente publicados, dice que suponer que una célula pueda compararse a un pequeño grumo de protoplasma, según se pretendía algunos años atrás con la intencionada mira de remontarse científicamente hasta el origen de la vida, sería un error tan soberano que no podría coexistir con los conocimientos biológicos mejor asentados. Nada hay en la Naturaleza más complicado ni más digno de admiración—exclama el ilustre Biólogo—que una célula de un ser cualquiera, ni nada tan contrario a la verdad como suponerla reducida a una pequeña porción de una substancia plasmática sin organizar. Lo que hoy llamamos protoplasma no es el protoplasma de los tiempos de Hugo Mohl. El protoplasma de ahora es «una verdadera concepción biológica», y tan sólo aquel que está familiarizado con el estudio de la célula puede tener idea de la cantidad de trabajo consciente y de observaciones no interrumpidas que han sido necesarias para llegar a ella. Y aunque la Química llegue algún día a un mayor conocimiento del que actualmente tenemos acerca de las substancias que lo forman, no por ello podrá esclarecer los actos vitales que tienen lugar en su seno, porque el protoplasma no es una combinación química, sino un cuerpo organizado. Así como un reloj si le arrojamos con violencia contra el suelo deja de ser un reloj, puesto que ya no sirve para marcar las horas ni para medir el tiempo, a pesar de que la cantidad y calidad

de los metales que constituyen su mecanismo continúan siendo la misma, así también el protoplasma si le restregamos y le quitamos la vida deja de ser protoplasma, porque destruimos su organización, a pesar de que la mezcla de substancias continúa siendo la misma (9). La vida está en la organización.

Y para acentuar más el cuadro del cambio profundo que han experimentado en estos últimos años las interpretaciones que antes se daban de los fenómenos de los seres vivientes. en el sentido de no ver hoy las cosas tan fácilmente explicables, permitidme que os diga dos palabras acerca de la suerte que le ha cabido a la teoría darviniana del *Origen de las especies*, ya que ella abogaba también, por lo menos teóricamente, por la existencia de una materia viva sin organizar, como punto de partida de la evolución de todos los seres. Ya he dicho antes el entusiasmo y veneración con que fué recibida al aparecer en el campo de la Ciencia ; mas pasada la impresión del primer momento, y desvanecido el encanto que con su autoridad y brillante dialéctica le prestaron Vogt, Huxley, Haeckel y algún otro naturalista, pasó a manos de la fría reflexión, que quiso comprobar sus fundamentos, y el pedestal sobre el cual se elevaba empezó a temblar por su base, y hoy sólo nos queda de ella, en firme, el «principio de la evolución»—que en realidad no pertenece exclusivamente a la obra de Darwin—, universalmente admitido *por sentimiento*, puesto que no tenemos pruebas fehacientes que lo demuestren. Los biólogos no aceptan al presente que las variaciones fluctuantes se transmitan por herencia, ni que por el proceso de la selección natural ni artificial se lleguen a formar especies nuevas, es decir, niegan los principales fundamentos sobre los cuales Darwin levantaba su teoría. Yo no me creo con autoridad bastante para dar mi opinión en este magno problema, y así, permitidme que cite la de algunos naturalistas que lo

han estudiado a fondo, y que además no puedan ser tildados de profesar ideas que no estén muy conformes con los adelantos modernos. William Bateson, por ejemplo, distinguido profesor de la Universidad de Yale (10), dice que son de tanta importancia las razones en favor del proceso evolutivo que no tenemos más remedio que aceptarlo como si fuese un hecho real, por más que los procedimientos de «causa» o de «modo» por medio de los cuales haya tenido lugar la diversificación de las especies nos sean completamente desconocidos ; pues pretender explicar la formación de las especies por tránsitos insensibles y por medio de la selección natural está tan distante de los hechos hasta hoy observados que causa verdadero asombro la falta de penetración de los naturalistas que tal defendieron, con una habilidad forense digna de mejor causa. Y en otro sitio del mismo libro se lee : «Que las especies han venido a la existencia por un proceso evolutivo no ofrece duda ; mas especular sobre la manera como eso haya podido suceder es cosa que no hará hoy, ciertamente, ningún naturalista que esté algo versado en los estudios de la génesis de los seres orgánicos, pues sabe muy bien que los conocimientos que en la actualidad poseemos no son todavía suficientes para eso.» Y Tomás Morgan (11), de la Universidad de Columbia, afirma que la selección natural, que constituye el pilar fundamental de la teoría darviniana, es incapaz de producir especies nuevas, pues lo más que de ella puede esperarse es un aumento, en número, de individuos del tipo seleccionado, y, por lo tanto, no puede invocarse como una de las causas de la evolución, porque evolución significa producción de cosas nuevas y no aumento de cosas que ya existen. Hertwig afirma también del modo más terminante que por medio de la selección no es posible obtener ninguna nueva especie (12). Y así podría seguir amontonando citas en el mismo sentido (13) ; mas estas po-

cas creo que bastan para hacer ver cuán diferente pensamos hoy en estos asuntos de lo que se pensaba al hacer su aparición el libro del *Origen de las especies*, pues entonces los naturalistas, alucinados por sus resplandores, creían ver realmente las causas que habían ido transformando paulatinamente unos seres en otros, desde las edades más remotas de la Tierra hasta nuestros días ; y hoy repiten con Loeb que ninguna teoría de la evolución puede considerarse demostrada mientras no consigamos transformar a voluntad unas especies en otras, y eso está aún muy lejos de conseguirse. A la teoría darviniana le ha sucedido lo que suele suceder a todas las teorías que pretenden ir más allá de las relaciones que existen entre los hechos, y a las cuales el ilustre Poincaré ha dedicado este epitafio : Nacen brillantes un día y se ponen de moda ; al día siguiente son clásicas ; al tercer día están anticuadas, y al cuarto ya nadie se acuerda de ellas.

* * *

Tampoco los biólogos se satisfacen al presente con las explicaciones que los químicos daban de los fenómenos de los seres vivos algunos años atrás, y obligados a ahondar más en ellos tropiezan con el gran inconveniente de que del metabolismo vital, que se verifica en el interior de las células, saben muy poco o no saben casi nada, porque las células, cual templo hermético, cierran ante ellos sus puertas para impedir que vean lo que ocurre en su interior. ¡ Sin duda en el santuario de la vida se rinde culto a otros ideales más elevados que a las combinaciones de los átomos y a las fuerzas de afinidad que los mantienen reunidos ! Y para que no creáis, Señores, que al expresarme así me dejo llevar por un desmedido amor a la vida, permitidme que me ampare en la autoridad de M. Duclaux (14), jefe de Labo-

ratorio del Instituto Pasteur, cuando dice que si se quiere escribir al presente un tratado verdaderamente científico sobre la química de la materia viva hay que poner en su primera página un letrero que diga : «De esto, hoy, no sabemos nada», y recomendar al lector que espere veinte o cincuenta años a que aparezca la segunda edición.

Indudablemente, M. Duclaux, al expresarse de un modo tan terminante, no se refiere a la totalidad de la Química biológica, que tantas cosas sabe y tan grandes progresos ha hecho en estos últimos años, sino a la parte de esta Ciencia que se propone explicar químicamente los fenómenos relacionados de un modo más directo con las sustancias vivas, que son precisamente aquellas que se forman a sí mismas, sintetizando los alimentos que las rodean. Y de esos fenómenos, preciso es confesarlo, la Química sabe muy poco o no sabe casi nada.

Empecemos por examinar el hecho más importante que distingue la materia viva de la que no lo es, el cual consiste en la síntesis no interrumpida del material específico de las células a expensas de compuestos de orden más sencillo y de carácter no específico. Indudablemente es este hecho en sí de orden químico ; pero pertenece a esa Química de la vida que ofrece, entre otros caracteres propios, el de que sus reacciones no atienden sólo al estado presente del sistema, sino que actúa a la vez en ellos algo que pudiéramos llamar «tradición», puesto que con idénticos materiales no específicos en unas células se producen unos compuestos distintos de los que se producen en otras, los cuales conservan siempre el carácter propio de la especie a cuyo organismo pertenecen. Ni una sola vez se da el caso de que en esas síntesis se olvide el carácter de la especie, a diferencia de lo que sucede en la Química inorgánica, que las sustancias producidas son siempre las mismas por diferentes que sean las

condiciones bajo las cuales las síntesis tengan lugar. Así, por ejemplo, el ácido carbónico de la célebre *Grotta del Cane* de los alrededores de Nápoles es el mismo que se forma en las estufas que nos dan calor en invierno y el mismo que se produce por la combustión de nuestro cuerpo durante el acto de la respiración. Tal vez pudiera hallarse la razón de esta diferencia tan esencial en que las sustancias realmente vivas sólo se forman por el misterioso acto de la asimilación, durante el cual no se engendra nunca ningún compuesto nuevo, sino tan sólo mayor cantidad de compuestos ya existentes. La Química mineral, y aun la Química orgánica, forman sustancias que antes no existían; por ejemplo, uniéndose el oxígeno al hidrógeno se forma agua en un recipiente en el que antes no la había, y ardiendo el azufre en el aire se produce el gas ácido sulfuroso, que antes tampoco existía. En las células, por el contrario, el resultado final de las reacciones conduce siempre a la formación de materias iguales a las ya existentes, a los cuales se integran aumentando su volumen. Tal sucede, por ejemplo, con la cromatina o la linina del núcleo, o bien con las sustancias de los mitocondrios, plastosomas, trofoblastos y demás organismos que se encuentran en el protoplasma. Por eso asimilar—palabra derivada de los vocablos latinos *ad* y *similare*, forma verbal de *simil*—quiere decir el poder que tiene una cosa de hacerse suyas otras cosas distintas, después de haberlas transformado de modo que sean iguales a ella; y esto es lo que hacen precisamente cada uno de los organismos de que se componen las células, produciéndose así su crecimiento. Y de esta manera es posible que durante la división celular se dividan también en dos cada uno de los organismos elementales, en la forma que la Histología nos enseña, y luego, continuando la asimilación, puedan dividirse otra y otra vez, y así indefinidamente, conservando su indi-

vidualidad primitiva tanto las células como los organismos elementales de que se componen.

Cada ser orgánico sólo puede asimilar las sustancias que el mismo dispone a ese fin, comunicándoles previamente el carácter peculiar de la especie. Para ello, las plantas, bajo la influencia de la luz y de la clorofila, unen el carbono de la atmósfera con el agua absorbida por las raíces y forman primero hidratos de carbono, para componer luego con ellos y el nitrógeno de las soluciones salinas del suelo las sustancias proteicas, que son las que realmente viven. Los animales, por el contrario, inician su proceso alimenticio con sustancias orgánicas procedentes de las plantas o de otros animales, las cuales sufren una preparación previa en una cavidad especial de su cuerpo que nunca falta en los Metazoarios, o bien en el interior mismo de las células, si se trata de animales monocelulares. Esta preparación se verifica por el intermedio de ciertas sustancias singulares conocidas con el nombre de fermentos o diastasas, que se producen tan sólo en el cuerpo de los seres vivos, y cuya composición nos es desconocida, así como nos lo es también su modo de obrar, pues ocurre el caso raro de que no toman ellas mismas parte en las reacciones que provocan, reduciéndose su acción, por lo menos en cuanto al resultado final, a una especie de acto de presencia parecido al de la catálisis de las sustancias inorgánicas. Consiste esta acción misteriosa, en algunos casos, en hacer posibles y en acelerar combinaciones que sin ella tardarían mucho tiempo en realizarse, y en otros, en descomponer en sus núcleos moleculares constitutivos sustancias orgánicas de constitución química supramolecular.

Gran número de diastasas, de origen animal y vegetal, pueden extraerse de los organismos que las producen y emplearlas en el laboratorio como un reactivo cualquiera ; y algunas son bien

conocidas por sus usos industriales. A pesar de eso, los químicos no han conseguido todavía obtenerlas en estado de pureza, ni mucho menos determinar su composición, como antes ya he dicho, y en el hecho de que en su modo de obrar exista una temperatura óptima y otra mortífera pretenden ver algunos biólogos indicios de que conservan algo de su origen vital aun después de extraídas del organismo que las ha producido.

La cavidad digestiva o gastro-vascular, en sus múltiples y variadas formas y distintos grados de complicación bajo los cuales se presenta en la serie animal a partir de los primeros Celenterados (*Coelenterata*), debe considerarse, en realidad, como una región externa del ser orgánico destinada tan sólo a servir de laboratorio en el cual los alimentos experimentan las transformaciones convenientes para que puedan atravesar las paredes de dicha cavidad y ser admitidos dentro del ser, con el fin de que se verifiquen con ellos las diversas síntesis que los han de convertir en materia viva o en sustancias propias para entreteener la energía vital. Las transformaciones químicas que los alimentos sufren en esa fase preparatoria las conoce bastante bien la Fisiología en cuanto a los Vertebrados superiores, admitiendo, por supuesto, la parte reservada a la misteriosa acción de las diastasas; y hay que suponer, por analogía, que algo parecido tendrá también lugar en los demás seres de la escala animal. En ellas puede decirse que no interviene la acción de la vida de un modo directo; pues todo se verifica fuera de las células, y el papel de éstas se reduce a proporcionar los fermentos y demás reactivos necesarios para la transformación de los alimentos. Mas una vez transformados éstos en materiales absorbibles hay que fijarse bien que no atraviesan el epitelio que tapiza la cavidad digestiva en todas sus partes o tan sólo en determinados sitios de ella, según sea la clase de animales que se considere,

como si fuera una simple membrana permeable, pues lo que realmente ocurre no es «un simple trasiego de materiales desde la cavidad digestiva a los vasos quilíferos»—como en algún tratado de Fisiología se lee—, sino que, por el contrario, esos materiales penetran en las células epitelicas y forman parte integrante de ellas durante más o menos tiempo, recibiendo así, por primera vez en el proceso alimenticio, la influencia general de la vida y la acción particular de la especie que les imprime su carácter propio, de tal modo que al salir por la pared celular opuesta a la que han entrado ya no son las mismas; la linfa del hombre, del perro y del mono, por ejemplo, aunque la alimentación haya sido igual, es diferente, porque la linfa no es un producto directo de los alimentos, sino de las células epiteliales que la segregan (15). Este acto de transformación verdaderamente fundamental es el primer paso hacia la materia viva específica, que no falta nunca en los seres de la escala animal, desde los más humildes hasta el hombre, pues obedece a la ley, hoy plenamente reconocida, de que todos los seres orgánicos se alimentan directamente, en realidad, de las sustancias que ellos mismos se preparan a ese fin. Diríase que del anatema «Comerás el pan con el sudor de tu rostro» no se ve libre ningún ser viviente, animal ni vegetal, pues todos, sin excepción alguna, necesitan gastar sus propias energías y realizar un trabajo para preparar las sustancias que les sirven de inmediato alimento.

Transformadas ya las sustancias alimenticias en la linfa propia de cada especie, pasan directamente y sin intermediarios a embeber los tejidos en los seres inferiores, tales como las esponjas, las medusas y las anemonas de mar, o bien son recogidas en un sistema de conductos especiales y llevadas al torrente circulatorio, en los animales más superiores, y ya solas, o bien mezcladas con el plasma sanguíneo, se ponen en contacto íntimo

con las células que forman los diversos tejidos y se verifica el maravilloso fenómeno de la asimilación, de que antes he hablado, que es el verdaderamente característico de la materia viva. ¿Qué sabe la Química de este fenómeno? Otra vez nos vemos obligados a repetir que sabe muy poco o que no sabe casi nada. En efecto, la única explicación algo plausible que de él puede dar, se reduce a suponer que existen en las células ciertas diastasas cuya acción se ejerce en sentido contrario al de las que hidrolizan y desdoblan las proteínas, las grasas y los hidratos de carbono durante el acto digestivo, a las cuales se da el nombre de «diastasas de reconstrucción», porque a su supuesta presencia se atribuye la síntesis de la materia viva de las células, a expensas de los materiales de composición molecular más sencilla que se encuentran en la linfa o en el plasma sanguíneo; mas eso no pasa de ser una de tantas hipótesis, puesto que hasta el presente no hay hecho positivo alguno que acredite la existencia real de tales diastasas de reconstrucción, a pesar de que sobre su pretendido funcionamiento van't Hoff y Armstrong han expuesto ciertas teorías en cuyos pormenores no me es dable entrar aquí. Mas esta explicación es tan hipotética que aun entre los biólogos que más se distinguen en querer reducir todos los actos de la vida a acciones químicas no ha sido acogida con gran entusiasmo, como lo prueba el que el jefe de esas ideas en el Instituto de Rockefeller, Mr. Loeb, diga que hoy día tan lícito es creer que en las células existen estas diastasas reestructivas, como otro medio cualquiera de síntesis que podamos imaginar.

Acudir a la acción de diastasas, cuya presencia no está comprobada, para explicar un fenómeno, no deja de ser un recurso algo pueril, pues el fenómeno continúa tan inexplicado como antes, y sólo sirve, cuando más, para ocultar un poco el rubor

que nos pueda producir nuestra ignorancia. Y en ello no habría inconveniente siempre que no se olvidara que se trata tan sólo de hipótesis ; mas suele suceder a menudo que al cabo de algún tiempo la hipótesis se acepta como un hecho consumado, sobre todo por los que estudian la cuestión sólo de pasada. Y algo de eso sucede, por ejemplo, al querer explicar un fenómeno tan general, tan necesario y tan importante para la vida, cual es el de la respiración.

Ya he dicho antes que corresponde al gran químico Lavoisier la gloria de haber demostrado que todos los seres cuando respiran arden y se consumen ; mas hoy sabemos además que no es solamente el carbono de la sangre el que arde, sino que la principal combustión se verifica en el seno mismo de los tejidos y en el interior de las células, con el fin de proporcionar la energía necesaria para todos los actos de la vida. En esa combustión se oxidan las grasas, los hidratos de carbono y las materias proteicas, y los químicos conocen bien los productos finales de la reacción, que consisten principalmente en agua, ácido carbónico y urea, y ácido úrico e hipúrico, en algunos casos. Mas se presenta la dificultad de que en las circunstancias ordinarias, a baja temperatura, ni los hidratos de carbono, ni las grasas, ni tampoco la albúmina, en contacto con el oxígeno se alteran. ¿Cómo, pues, dentro del organismo vivo se oxidan con tanta rapidez en presencia del oxígeno que acarrean los glóbulos rojos y el plasma de la sangre? Nuestro sabio Dr. Carracido (16) dice que el oxígeno en esas circunstancias adquiere una actividad especial que lo capacita para las oxidaciones fisiológicas ; y Duclaux, más explícito, manifiesta que de no recurrir a la fuerza vital es preciso buscar una explicación química a esa anomalía. Y la explicación consiste también en ampararse a la acción de las diastasas.

Existen realmente diastasas que tienen poder oxidante, y que por esta razón se las llama «oxidadasas». Entre ellas son las más conocidas la lacasa y la tirosinasa. La primera, sobre todo, goza de alguna fama porque oxidando el jugo lechoso que fluye de las incisiones que se hacen en la corteza de ciertos arbustos pertenecientes al género *Rhus*, que crecen en la China y en el Japón, producen ese hermoso barniz negro conocido con el nombre de laca, que cubre los muebles y objetos de lujo tan estimados que nos vienen de esos lejanos países ; y su acción oxidante ha sido observada también en la hidroquinona, en el tanino y en el ácido pirogálico. Al principio de su descubrimiento hizo concebir grandes esperanzas de que se había dado con un agente que, a lo menos por analogía, podría explicar el fenómeno de la oxidación orgánica ; pero observaciones más detenidas no las han confirmado. Y lo mismo ha sucedido con la tirosinasa, cuyo principal papel parece ser el de producir por oxidación sustancias colorantes, entre las cuales se cree que está incluido el pigmento que tiñe la piel de las razas negras.

Como se ve, las oxidadasas no resuelven el problema, y aun en el caso dudoso de que interviniesen en los fenómenos respiratorios, su acción tendría que estar supeditada de un modo desconocido a la vida, pues bien sabido es que la cantidad de ácido carbónico exhalado depende muy directamente del trabajo muscular producido.

¿Qué queda, pues, de real y positivo, de la explicación química de estos dos fenómenos fundamentales de los seres vivientes, de los cuales uno caracteriza la Materia viva, y el otro constituye la fuente de energía necesaria para el mantenimiento y la evolución de todos los seres orgánicos ?

La vida tan sólo la conocemos con relación a la materia, y cuando queremos ejercer alguna acción sobre ella es a la materia a la que tenemos que dirigirnos. Así, ¿qué de particular tiene que sus fenómenos se nos presenten en primer término bajo el aspecto físico y químico? Mas una cosa es el que veamos los fenómenos de la vida en forma física o química y otra el que por medio de la Física y de la Química consigamos explicarlos por completo. Y al hablar así no olvido el importante papel que en la actualidad se atribuye a las secreciones endocrinas y a los hormones en los actos de regulación y de correlación orgánica, ni tampoco la influencia de la adrenalina en la circulación capilar, ni la que puede tener la tiroidina en el crecimiento del cuerpo humano y en la aceleración del desarrollo de los órganos de ciertos animales, que permanecen rudimentarios durante algún tiempo (17), ni la de los iones de hidrógeno, que acumulados en la sangre activan o retardan los movimientos respiratorios, ni tampoco que ciertas sustancias químicas son capaces de comunicar a los huevos de algunos animales inferiores el poder de empezar su evolución; aun sin haber sido previamente fecundados, ni otros tantos y tantos fenómenos de la vida que al parecer dependen exclusivamente de acciones químicas; y hasta recuerdo en este momento que Langendorff y Kuliabko pretenden haber conseguido que corazones extraídos del cuerpo de animales, y hasta de cadáveres humanos, recobren la vida y continúen por algún tiempo sus pulsaciones rítmicas alimentándolos artificialmente. Pero en todos estos fenómenos, y en otros muchos que se han pretendido explicar por medio de acciones químicas, un examen detenido demuestra que en el origen hay en todos ellos algo que permanece oculto, y que se sirve de la Química tan sólo como de un instrumento necesario para llevarlos a cabo. Por eso al estudiar los fenómenos de los seres vivos, más que a la ma-

teria que tenemos delante hemos de dirigir nuestras miradas hacia la vida que se oculta detrás de ellos. Como dice muy bien el biólogo Scott Haldane (18) en unas conferencias dadas en la Universidad de Yale—importante Centro de cultura de los Estados Unidos del Norte de América—, «hay que investigar la vida tal cual es y no tal como los físicos y químicos quieren que sea, pues ya le ha llegado a la Biología la hora de recobrar su libertad y de desenvolverse por sí misma como una Ciencia experimental y activa que tiene delante de sí un mundo entero que conquistar. Los fenómenos de la vida, añade, no deben interpretarse con el mismo patrón con que hoy interpretamos los de la materia inorgánica, porque la vida es una realidad primaria y no un simple artefacto». Y a esa vida primaria e independiente es a la que el ilustre biólogo de la Universidad de Oxford consagra sus conferencias, dejando en el lugar que les corresponde a la Biofísica y a la Bioquímica, porque, al fin y al cabo, estas dos Ciencias no son la verdadera Ciencia de la vida.

Todos los seres vivos empiezan su desarrollo no siendo mas que una simple célula, y en esa célula están contenidos, no sabemos cómo, los rudimentos del nuevo ser ; en ella está la vida y el secreto de la evolución. Le basta su poder de asimilar y su facultad de dividirse para que, siguiendo el plan evolutivo de la especie, se convierta en el animal más perfeccionado de la escala zoológica, o en uno de esos árboles gigantes que tocan las nubes con la cima de sus copas. ¿Y qué es lo que sabemos de la organización de esas células? Sabemos, sí, muchas de sus particularidades ; pero en lo tocante a esencial no sabemos casi nada (19). La Química no puede penetrar en ellas, y sólo por los métodos de coloración llegamos a presumir algo sobre las sustancias que las componen. Y el microscopio, me diréis, ¿no nos enseña su verdadera composición morfológica? Yo no debo

pareceros sospechoso al contestar a esta pregunta, porque al microscopio he consagrado con amor largas horas de mi vida y divulgar su conocimiento ha sido una de mis más constantes preocupaciones. Y, no obstante, me veo obligado a confesar que la mayor parte de las veces es impotente para darnos a conocer los últimos detalles de las estructuras celulares, porque a causa de su gran pequeñez están por bajo del límite que marca su poder de producir imágenes que no sean fastasmas de la realidad, o bien que ni siquiera esos fantasmas aparezcan en el campo de la visión. Además, ¿queréis cosa más engañosa que las imágenes para conocer la verdadera forma de los objetos? Sin ir más lejos, ¿no os habéis fijado en que la imagen depende en gran parte de la forma del diafragma del sistema óptico que mira? Si la pupila de nuestros ojos, en vez de ser redonda, fuese cuadrada, triangular o hexagonal, la figura de las imágenes cambiaría, como cambia la imagen de las estrellas cuando se substituye el diafragma circular del anteojo por otro de determinada forma; cosa que los astrónomos saben bien y utilizan en observaciones delicadas, tales como la de ver, con relativa facilidad, la pequeña estrella del sistema binario de Sirio, que este sol oculta con la intensidad de sus rayos.

Y puesto que la vida está en la célula, a ella tenemos que acudir forzosamente para investigarla, es decir, para investigar sus manifestaciones, pues la pretensión de conocer su naturaleza sería insensata, porque la naturaleza de las cosas no es asequible al espíritu humano, ni por medio de la Ciencia ni por otro medio alguno. ¿Mas porque no podemos llegar al conocimiento de la vida hemos de creer que todas las manifestaciones de los seres que llamamos vivos son tan sólo vitales en apariencia y químicas en realidad? «Uno de los errores más formidables de los hombres, ha dicho Camilo Flammarion, es el de figurarse que

todo lo pueden explicar y que todo lo pueden comprender. Sin duda las hormigas piensan del mismo modo. El campo de las posibilidades es infinito, y nuestro círculo de observación terrestre, minúsculo y limitado. Vivamos, pues, para el espíritu, convencidos de que tan sólo estamos en el vestíbulo de una inmensidad incognoscible.»

Mas, a pesar de estas bellas frases, la Ciencia nos maravilla todos los días con nuevos descubrimientos. ¿Quién nos había de decir, por ejemplo, hace algunos años, que penetraríamos en esos espacios celestes cuya luz tarda siglos en llegar a nosotros, y que nos sería posible averiguar la composición química de las estrellas que los pueblan, y su temperatura, y la presión de sus gases, y la época de su evolución en que se encuentran, y si se alejan o se acercan a nosotros, a pesar de que las vemos quietas e inmóviles? ¿Y quién nos había de decir que la luz, esas sutiles vibraciones que se propagan por los espacios con la máxima velocidad que podemos concebir, poseen una masa, y que la cantidad de rayos que de ella nos envía el sol en el transcurso de un año pesa 18.000 toneladas? ¿Y que la energía intraatómica de los cuerpos, insensible a nuestros sentidos, es tan enorme que si la supiésemos aprovechar bastarían unos cuantos gramos de carbón para mantener en marcha durante un año todas las fábricas de España? ¿Y cómo habíamos de sospechar siquiera que llegaríamos a concebir la maravillosa constitución atómica que nos dice, por ejemplo, que los rayos α de las sustancias radioactivas son átomos de Helio que han perdido dos electrones y que vuelan disparados por los espacios con una velocidad de 20.000 kilómetros por segundo, velocidad que aun supera la de los rayos β , puesto que alcanza la enorme cifra de 290.000 kilómetros, próxima ya a la de la luz?

Y ante ese maravilloso poder de la inteligencia humana,

que nos ha conducido a lo más recóndito de los espacios celestes y a lo más íntimo de la constitución de los átomos, ¿no hemos de abrigar la esperanza de que algún día nos conduzca también a lo más íntimo de las células y nos permita ver las relaciones que existen entre su organización y los fenómenos de la vida? Yo así lo creo; y entonces la vida, esa vida que es nuestro encanto y que sin ella la Tierra sería un yermo horrible, nos dejará entrever sus secretos. Mas eso sólo lo podremos conseguir estudiándola con amor, pues de otro modo, ¿cómo hemos de encontrarla, si empezamos por negar su existencia? ¡Lo primero que hay que hacer es tener fe en ella, y entonces esa Virgen a quien los descreídos quieren arrancar brutalmente a jirones los pliegues de su túnica inmaculada, como al principio he dicho, se presentará ante sus adeptos cubierta tan sólo por delicado velo de suaves y crepusculares transparencias para que a través de él podamos admirar la radiante belleza de su cuerpo!

Y aquí termino, Señores. Para cantar un himno a la excel-situd de la vida, cual era mi propósito, se necesita más saber del que yo tengo. Os pido perdón por haberlo intentado; y en cuanto a la vida, mi fiel compañera durante tan largos años, dejadme que le diga desde lo más íntimo de mi ser:

«Bástame que con plácido semblante
acceptes, diosa, en tus altares, pía,
mi ardiente admiración» (20).

HE DICHO.

N O T A S

- (1) CLAUDE BERNARD: *Leçons sur les Phénomènes de la Vie communs aux animaux et aux végétaux*. París, 1885.
- (2) CH. SEDGWICK MINOT: *Problemas modernos de Biología*. Traducción de A. Costa. Barcelona, 1914.
- (3) Estas citas las he tomado de la *Mémoire sur la Respiration des Animaux*, que presentó Lavoisier en la sesión de la Acad. des Scien. el 3 de Mayo de 1777. En 1783 presentó otra Memoria, en colaboración con Laplace, sobre la Respiración y el problema de la calorimetría. Más tarde, en 1789, y en unión con M. Segin, presentó otra con el título de *Première Mémoire sur la Transpiration des Animaux*.
- (4) BERTHELOT: *Science et Philosophie*. París, 1886. (*La synthèse des matières organiques. Les méthodes générales de synthèse.*)
- (5) DR. R. CARRACIDO: *Tratado de Química Biológica*. Madrid, 1917, página 407.
- (6) FÉLIX LE DANTEC: *Eléments de Philosophie biologique*. Segunda edición. París, 1908, pág. 291. (Ignoro la fecha de la primera edición.) Véase también, del mismo autor: *La Matière vivante*. París, 1895.
- (7) F. LE DANTEC: *La Science de la Vie*. París, 1920. (Publicado después de su muerte, acaecida en 1917.)
- (8) OSCAR HERTWIG: *Das Werden der Organismen. Zur widerlegung von Darwin's zufallstheorie durch das Gesetz in der Entwicklung*. Segunda edición. Jena, 1918, pág. 69.
- (9) PFEFFER: *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, 1897.
- (10) WILLIAM BATESON: *Problems of Genetics*. New Haven: Yale University Press, 1916 (*Sillimann Memorial lectures*), pág. 248.
- (11) THOMAS H. MORGAN: *A critique of the Theory of Evolution*. Princeton University Press, 1916. (Existe una traducción española de esta obra, hecha por D. A. de Zulueta (1921), y en ella pueden verse principalmente las páginas 137, 143, 165 y 170.)
- (12) HERTWIG: *Das Werden der Organismen*, pág. 619.
- (13) Estas ideas se encuentran en casi todas las obras modernas de Biología experimental, tales como: J. LOEB: *The Mechanistic Conception of Life: University Chicago Press*, 1912, y la del mismo autor, traducida por D. Mario G. Banús, *El organismo vivo en la Biología moderna*, Madrid, 1920. Mas, de un modo muy especial, en donde se hace una crítica completa de las teorías de la Evolución, es en el libro de Oscar Hertwig *Das Werden der Organismen*,

citado anteriormente, en el cual se amplían las ideas ya expuestas por el mismo autor en su *Allgemeine Biologie* (cuarta edición, 1912; existe otra edición posterior), y también en la obra de Richard Hertwig *Lehrbuch der Zoologie*, Jena, 1919, págs. 42 y siguientes, y en la de H. Mische *Die Erscheinungen des Lebens. Grundprobleme der modernen Biologie*, Leipzig, 1907, etc., etc.

(14) J. DUCLAUX: *La Chimie de la Matière vivante*. París, 1920, pág. 1.

(15) A. LEGAN: *Physiologische Chemie: Assimilation*. Leipzig, 1905, pág. 130.

(16) DR. R. CARRACIDO: Loc. cit., pág. 659.

(17) Las patas rudimentarias traseras de los renacuajos se desarrollan en seguida, según Loeb, si se los alimenta con pedacitos de glándula tiroidea.

(18) J. SCOTT HALDANE: *Organism and environment as illustrated by the Physiology of Breathing*. New Haven: Yale University Press, 1917. (Véase principalmente el III capítulo. *Organic Regulation as the Essence of Life*, página 89.)

(19) No se puede negar que en este sentido se han hecho ya grandes adelantos, tales como, por ejemplo, el conocimiento de la conducta del núcleo en la división celular, la constancia específica del número de cromosomas, su reducción al madurar las células germinativas, la explicación que proporcionan a los fenómenos de herencia mendeliana, determinación del sexo, etc., etc. Parece comprobado que los caracteres específicos residen en el citoplasma y los caracteres mendelianos en el núcleo. No obstante, la constitución morfológica de los cromosomas y del citoplasma nos es casi completamente desconocida.

(20) MANUEL MARÍA DE ARJONA: *La Diosa del Bosque. Traducciones e imitaciones de las Odas de Horacio*, coleccionadas por D. M. Menéndez Pelayo. Barcelona, 1882.