

EL PROFESOR DESIDERIO PAPP (1)

Es para quien les habla, motivo de muy hondo orgullo poder presentar a Uds. a nuestro distinguido profesor universitario Dr. don Desiderio Papp, quien dictará la clase inaugural con que el Area Biológica inicia en forma simbólica el Año Académico.

Rara vez en la vida se tiene la oportunidad de presentar a personas académicamente tan connotadas en actos como el presente, de tan íntima significación y que se une al Cincuentenario de dos unidades de nuestra Universidad: la Escuela de Medicina y el Instituto Central de Biología.

Es el Dr. Papp uno de los académicos de más brillo que nuestra Universidad ha tenido la suerte de poseer. Su labor "impresa mayor" de escritor, abarca ya sobre el cuarto centenar de títulos a la que se une una vida docente en destacadas Universidades de dos continentes: el europeo y el nuestro. Destacadísima es también su amplia labor como conferencista en temas de su fascinante especialidad de historiador de las Ciencias, a la que llegó después de haberse doctorado en 1917, en la Universidad de Budapest, como Doctor Philosophiae "summa cum laude" en estudios filológicos y filosóficos, a los que unió una orientación hacia el estudio de otras ciencias tales como Astronomía, Física y Fisiología. Sobre este marco de preparación personal influyó la lectura del notable historiador de la ciencia, Friedrich Donnemann, fijándose en él su vocación por esta disciplina.

Dado el hecho que la ciencia es un proceso consciente, que se dirige hacia la adquisición del saber en forma explícita, sistemáticamente ordenado y dependiente, y a la vez general en su visión, los hombres que se preocupan por la historia de la ciencia o por la naturaleza de ella, adquieren y crean una notable destreza tanto intelectual como práctica sobre los más variados sectores de la naturaleza, vale decir sobre lo que llamamos el mundo animado e inanimado. El Dr. Papp es uno de ellos, es un espíritu intelectual en el que tanto el inquirir científico como los frutos de dicho proceso han sido sujetos al íntimo y solitario quehacer reflexivo. Por ellos la ciencia logra mantener activas sus fuentes de inspiración y de conocimiento, para transformar las sociedades, y para proyectar su influencia tanto sobre las creencias como sobre la conducta intelectual de los hombres, no sólo en el siempre actual presente sino hacia los siglos venideros.

(1) Discurso del profesor Dr. Eleodoro Peña Ramos, Delegado del Area de Ciencias Biológicas, para presentar al profesor Dr. Desiderio Papp en la clase Inaugural del Area Biológica, el 8 de abril de 1974.

En la existencia del Dr. Papp cabe distinguir dos etapas que significan su vida en el Continente europeo y en el americano. La primera se inicia desde su nacimiento en Spron, Hungría, en una sociedad fronteriza con Austria. Esta primera etapa arbitrariamente la podemos hacer llegar hasta los comienzos de la segunda Guerra Mundial, cuando llega a nuestra América, a la ciudad de Buenos Aires, dejando atrás su labor como docente en las Universidades de Budapest, Viena, Zurich y París; dejando atrás también una fuga desde un campo de concentración de las cercanías de Marsella, el cruce a pie desde los Pirineos, su llegada a España y su partida desde Bilbao hacia Argentina.

En nuestro continente inicia su actividad académica en 1943, en el Instituto Francés de Estudios Superiores de Buenos Aires de donde sucesivamente se ha vinculado su vida a las siguientes casas docentes de Altos Estudios: en 1947, a la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, que es el punto desde donde su presencia va a traspasar rápidamente Los Andes para integrarse a la vida docente de dos universidades chilenas: primeramente a nuestra Universidad de Concepción, a la que se integra a partir de los Cursos de Verano de 1959, en la que fundará la primera cátedra chilena dedicada a la Historia de las Ciencias y, a la Universidad de Chile a partir de 1961.

La vida académica del Dr. Papp se vincula a importantes instituciones tales como: Academia Internacional de la Historia de la Ciencia, con sede en París, a la cual, a partir de 1961, pertenece en calidad de miembro efectivo, miembro de la Comisión de Redacción de los "Archives Internationales d'Histoire des Sciences", Vice-Presidente del Grupo Argentino de Historia de la Ciencia. Es miembro de las instituciones nacionales: Sociedad de Biología de Chile, y Academia de Ciencias Naturales de Chile.

La presente clase inaugural con que nuestra Área Biológica inicia el año académico 1974 lleva por título "El Problema del Origen de la vida en la Perspectiva Histórica". En ella podrán Uds., sobre todo aquellos alumnos que hoy llegan a nuestra Universidad, apreciar el alto vuelo del pensamiento intelectual del distinguido profesor Papp. Percibirán también su amabilidad, su modo particularísimo y singularmente grato de iniciar a los espíritus jóvenes en el complejo y fascinante mundo de la vida del pensamiento; apreciarán su impresionante saber que despliega con esa elegancia sencilla, tan suya, que a todos nos hace sentir la presencia de aquel espíritu seductor que nos atrajo hacia las sendas del saber cuando éramos, al igual que hoy nos sentiremos, alumnos.



origen de la vida: hipótesis antiguas y nuevas

Desiderio Papp

En una época remotísima de la Historia de la Tierra, sucedió algo extraordinario, sin analogía en el pasado. En medio del mundo inanimado emergió una gota de sustancia fecunda más compleja, más frágil, más efímera que la materia inerte que la rodeaba, pero destinada a ser la portadora de la maravillosa evolución de los seres vivos. ¿Cómo se produjo este portentoso fenómeno?, ¿Cómo se originó la vida? Estas interrogantes han atraído el interés de algunos de los ilustres investigadores en los siglos transcurridos. Sin embargo, mayor que jamás es actualmente el atractivo que emana de estas preguntas, ya que por primera vez sucede que después de más de 2.000 años de tanteos y conjeturas, una teoría de la biogénesis logró asegurarse el poderoso apoyo del experimento.

Echemos una mirada sobre la historia clásica del problema. Evidentemente su solución exige una hipótesis capaz de explicar cómo una serie de eventos geológicos, físicos y químicos podían transformar lo inerte en lo vivo, franqueando la diferencia de los atributos estructurales y funcionales que separa la primera de la segunda. La alternativa de si la separación es abismal, o al contrario, si es relativamente fácil de franquear, no conducía en la Antigüedad a la misma contestación que estamos inclinados a proporcionarle hoy. Guiados por las apariencias, los griegos —en el período culminante de la ciencia helena— se entregaban a la ilusión de que el pasaje de la materia inanimada a la vida se realizaría con frecuencia y se produciría actualmente, delante de nuestros ojos en la Naturaleza. ¿Acaso la tierra húmeda no produce gusanos? ¿No nacen de la carne putrefacta insectos? Es bien sabido que ARISTOTELES, el más ilustre sistematizador del saber griego y sin duda el mayor de los biólogos del mundo antiguo, enseñaba que

los animales inferiores provendrían de la descomposición de toda clase de sustancias: desde el fango hasta los más distintos restos animales y vegetales, la materia inerte podía dar origen bajo la influencia vivificadora del calor solar, a gusanos, moluscos e insectos. Es evidente que ARISTOTELES, desprovisto de la más modesta lupa, no podía descubrir, a pesar de sus prodigiosos dones de observador, huevos microscópicos, ni sentía la necesidad de suponer la existencia de gérmenes invisibles. No es pues sorprendente que haya admitido que podría haber seres engendrados sin necesidad de progenitores vivos, nacidos de las transformaciones de la materia muerta, eso es precisamente la idea básica de la hipótesis de la generación espontánea, que ya en el tiempo del estagirita, IV siglo antes de Cristo, poseía venerable antigüedad.

No es nuestro propósito seguir en nuestra breve síntesis la larga historia —por interesante que fuese— de esa celeberrima hipótesis que se mantenía tenaz e inmutable en el curso de los siglos aún más allá del umbral del Renacimiento. Basta destacar que con el progreso de los instrumentos de observación, se disminuyó el tamaño de los seres cuya generación espontánea se suponía. Desde mediados del siglo XVII se aclaró, gracias a un sencillo experimento del médico italiano FRANCESCO REDI, que los insectos y gusanos nacían de gérmenes vivos. REDI colocó carne fresca dentro de un frasco de boca ancha tapándola con una fina gasa, mostró luego que la carne así protegida del acceso de los insectos permanecía estéril, mientras que contenía larvas si la boca del frasco permanecía abierta. En la retrospectiva, el descubrimiento de REDI no parece una hazaña extraordinaria, sin embargo a nadie se le ocurrió efectuar su sencillo experimento en los 2.000 años transcurridos entre el estagirita y el sagaz médico italiano. Sin duda, su conclusión habría logrado mayor resonancia teórica, si no hubiese coincidido con uno de los máximos sucesos en la Biología: la invención del microscopio que acabó de abrir una nueva dimensión a la investigación. Reveló la prodigiosa omnipresencia de microorganismos, confirmando nueva fuerza a la antigua hipótesis. Estos organismos —así lo comprobaron las innumerables búsquedas del holandés ANTONIO VAN LEEUWENHOEK— aparecieron en todas partes: en los más distintos detritus vegetales, en la saliva, en una gota de agua estancada, en el sarro de los dientes. La hipótesis parecía imponer de que los microorganismos provenían de la fermentación de materia putrescible. En vano trataba el italiano LAZARO SPALLANZANI rectificar el error que entre tanto había adquirido la rigidez de una convicción dogmática. Había logrado demostrar que un líquido fácilmente fermentable, caldo de carnero, guardado algún tiempo en un recipiente abierto, pululaba de microorganismos; en cambio permanecía estéril, sin vestigio de vida, si se conservaba en un recipiente herméticamente cerrado mediante el soplete después de haberlo calentado hasta el punto de ebullición. Parecía un experimento decisivo. En realidad, fue el experimento más exacto, al respecto, que conociera la Biología hasta el fin del siglo XVIII. Sin embargo, los adversarios de SPALLANZANI —y en particular su portavoz el micrógrafo inglés JOHN T. NEEDHAM— criticaron severamente los experimentos de SPALLANZANI.

En realidad los espontaneístas no carecían de argumentos. Sostenían que el

calentamiento prolongado, más aún la ebullición a la cual había sometido SPALLANZANI la infusión, había vuelto inutilizable para la vida la porción de aire contenido en el frasco, destruyendo en el mismo tiempo la fuerza generativa, la misteriosa fuerza vital, que identificaban con la base primaria de todas las formas de la vida y que creían presente en la materia orgánica fermentable. En tales condiciones hostiles a la génesis de la vida —así argumentaban los adversarios— el fenómeno de la generación espontánea no podía manifestarse. De este modo la antigua doctrina fue transmitida como una pesada herencia del pasado, al siglo XIX.

Intercalemos aquí, abriendo un paréntesis, una breve digresión. Más que ningún otro problema, el origen de la vida parece prestarse a la idea simplista de como si su historia reflejara la lucha entre dos bandos, de los que uno estaría agrupado bajo la impronta bandera de la verdad científica, el otro marcharía bajo la bandera oscura del prejuicio religioso. Sin embargo esta supuesta repartición de las teorías opuestas no está justificada por la realidad. En la discusión a la cual acabamos de aludir y que veremos luego de prolongarse, ambos bandos estaban encabezados por sacerdotes católicos. LAZARO SPALLANZANI el antiespontaneísta era un abate italiano y JOHN NEEDHAM, su adversario, defensor de la abiogénesis, era un jesuita inglés. Se puede, desde luego preguntar, cómo un sacerdote podía defender la generación espontánea, frente a su única alternativa, la creación sobrenatural. Pero, NEEDHAM lo explica con claridad. Señala que la Biblia no asevera la creación directa de los seres vivos por Dios, sino relata que Dios ordenó a la tierra y a las aguas que produjeran la vida. Según esto, alega NEEDHAM, la tierra y las aguas, es decir, la materia inanimada, quedaron en libertad de producir la vida, teoría que corresponde a lo que designamos como generación espontánea. Cerremos aquí el paréntesis, para volver a nuestro problema.

Es una coincidencia particularmente significativa que en el año 1859, el mismo que vio la publicación de la imperecedera obra de DARWIN sobre el origen de las especies, haya conferido también innovada actualidad al problema de la génesis de la vida. En efecto, fue precisamente en aquel año que un naturalista francés ARCHIMEDES POUCHET dio a conocer una serie de experiencias que parecían verificadoras de la tesis espontaneísta; por otra parte LOUIS PASTEUR acabó de demostrar que los distintos tipos de sustancias fermentescibles exigen cada uno la actividad de un tipo específico de microorganismo. Conducido por la férrea lógica de sus estudios sobre la fermentación llegó a negar que una transformación de la materia muerta pueda generar a un ser vivo aunque sea sólo un microbio. Tal fue el punto de arranque de una de las más apasionadas discusiones científicas del siglo pasado.

Hoy en la retrospectiva histórica que reajusta magnitudes y valores, la dramática controversia entre PASTEUR y sus adversarios nos parece como una batalla desigual entre el genio y la mediocridad. Empero, no fue tal la impresión de los contemporáneos. PASTEUR, en aquel entonces todavía lejos de su futura celebridad, se vio hostigado por una legión de opositores —JOLLY, MUSSET, BASTIAN— algunos de ellos bien pertrechados, por otra parte sus experimentos y afirmaciones parecían espectaculares y sugesti-

vas. ¿Quién no estaría curioso de ver cómo la materia inanimada adquiere vida bajo nuestros ojos, aunque solamente en el campo visual del microscopio? Y eso fue precisamente lo que pretendieron haber realizado los adversarios de PASTEUR. La tarea de éste, en cambio, era ingrata y penosa, la de demostrar que los gérmenes vivos, lejos de ser engendrados por la descomposición de la materia orgánica, fueron introducidos involuntariamente por los experimentadores mismos que habían utilizado instrumentos no esterilizados o sustancias contaminadas.

Con la incansable perseverancia que era un componente de su genio, PASTEUR buscó y encontró el error en los experimentos de cada uno de sus contrincantes, demostrando luego en forma general, que el aire es el principal vehículo de los gérmenes vivos. Esta última conclusión le obligó a contestar a las objeciones clásicas de los espontaneístas: la objeción que la falta de aire en el recipiente que guarda el caldo fermentable paraliza la generación espontánea. Excluyendo el aire del recipiente que contiene el caldo fermentado y calentado fuertemente a éste se crean —así afirmaban los adversarios— condiciones que paralizan la generación espontánea. Para contestar a este argumento era menester idear un dispositivo capaz de permitir que el aire llegara en los recipientes hasta el líquido fermentable, deteniendo sin embargo los gérmenes contenidos en el aire.

En toda la historia de la Biología hay pocos ejemplos de medios a la vez más simples y comprobatorios que los puestos en práctica por PASTEUR para contestar a sus adversarios. Dio al frasco que contenía el caldo, un cuello largo y sinuoso. El aire podía penetrar hasta el líquido por el cuello abierto cuya sinuosidad sin embargo detenía los gérmenes que quedaban depositados sobre la pared del cuello. En estas condiciones, el líquido fermentable después de haber sido calentado permaneció estéril semanas, meses y años. Para quitar al adversario su última arma, el argumento de que el intenso calentamiento había destruido la fuerza vegetativa del líquido determinando así su esterilidad, PASTEUR cortó sencillamente al frasco el cuello, mostrando que, desprovisto del cuello protector, el caldo, aunque previamente calentado, pululaba al cabo de pocas horas de microorganismos. Con tales demostraciones, la controversia, larga y apasionada, llegó finalmente a su término, y como otrora SPALLANZANI, PASTEUR pudo concluir: "La generación espontánea es una quimera. No hay vida sin vida preexistente".

Por decisiva que haya sido la derrota de los espontaneístas, la victoria de PASTEUR no era absoluta. Excluía la generación espontánea sólo del dominio de la vida microscópica, el campo por él explorado, y éste no abarcaba el inmenso campo submicroscópico, el de los virus, que empezó a ser vislumbrado desde las investigaciones de DIMITRI IVANOVSKY en 1891, es decir, en los últimos años de la vida de PASTEUR. Nada permitió prever en aquel entonces la existencia de virus cristalizables descubierta en 1935 por WENDELL STANLEY, cuarenta años después de la desaparición del inmortal francés. La idea de que un ser vivo, por rudimentario que fuese, puede subsistir, aunque sea transitoriamente, en forma de cristal, habría sido, no cabe duda, rechazada por PASTEUR puesto que, conceder vida a los virus implica admitir la generación espontánea. Efectivamente ¿qué otra

cosa podría ser la transformación de un grano de materia cristalina, inerte, en algo capaz de reproducirse y de seguir las leyes de la herencia biológica? ¿Qué otra cosa podría ser, cuando no una síntesis biogenética, es decir, una generación espontánea? Precisamente de esta circunstancia procede la necesidad de considerar los virus como estados de transición entre la materia inerte y la viva, de ahí la dificultad de clasificar los virus. Recordemos que los virus son parásitos obligatorios, ya que no poseen ninguna característica de la vida sin estar dentro de una célula viva. La formación de ésta debe haber precedido, por lo tanto, la aparición de los virus. Lo viviente ha preparado el lugar al virus y no inversamente, y por esta razón, sería en vano pedir de la virología que aclarara el origen de la vida.

Pese a ello, las investigaciones de PASTEUR han dejado a la hipótesis espontaneísta una notable escapatoria. Esta no se encuentra en las dimensiones del espacio, es decir, en lo submicroscópico, hay que buscarlo en la dimensión del tiempo. Lejos de haber demostrado la imposibilidad de la generación espontánea, sólo ha puesto en evidencia —y el propio PASTEUR era consciente de ello— de que la transformación de la materia inerte en la materia viva **no se producía actualmente** en la Naturaleza. Nada impide sin embargo, suponer que las condiciones biofísicas vigentes de un pasado remotísimo, radicalmente diferentes de las actuales, hayan permitido la biogénesis. Las aguas calientes del océano primitivo, la intensa electricidad atmosférica, la alta temperatura de la corteza terrestre, la saturación higrométrica y otros factores similares, quizás hayan podido suministrar la energía requerida para la formación de las moléculas complejas de los primeros organismos. Así aseveró el zoólogo alemán ERNST HAECKEL, contemporáneo de PASTEUR y célebre campeón de las ideas darwinianas. Si bien esta hipótesis —agregó HAECKEL— es inverificable, no obstante, constituye un postulado de la razón, puesto que al rechazarla tendríamos que admitir el milagro de la creación para explicar el origen de la vida.

Sin embargo, la opinión de HAECKEL no tenía en cuenta una tercera hipótesis, igualmente alejada del creacionismo y de la generación espontánea, la hipótesis de la panspermia, que contaba con tan eminentes defensores como el gran químico JUSTUS VON LIEBIG y el prestigioso físico y fisiólogo HERMANN HELMHOLTZ. Su hipótesis coloca el fenómeno de la vida en un marco cósmico y admite que la materia viva, al igual que la materia inerte, carece de comienzo, siendo independiente del tiempo. Al negar que la vida hubiese surgido espontáneamente por autogeneración y al desechar toda creencia en la doctrina creacionista de su origen primario, LIEBIG, HELMHOLTZ y otros, dieron un nuevo paso al sugerir la hipótesis de la eternidad de la materia viviente, no desde luego en la Tierra, pero sí en el Cosmos.

Conforme a este enfoque, la vida sería un fenómeno cíclico; los gérmenes orgánicos diseminados en la atmósfera de los más distintos astros serían transmitidos de un cuerpo celeste a otro dando lugar a la evolución de los seres vivos en aquellas partes del Universo que ofrecen probabilidades a su desarrollo. De este modo la vida no habría sido engendrada en un momento determinado en un planeta dado, puesto que éste la habría recibido de otro. Del mismo modo, si la vida se extinguiese en una región del Universo, sur-

giría en otra. Así, la vida en el cosmos no tendría prácticamente ni comienzo ni fin, siendo su ciclicidad completa.

Empero, si se acepta esta premisa, el problema deja de ser el modo cómo se ha originado la vida, cediendo su lugar al otro problema cómo se transportan los gérmenes orgánicos entre dos cuerpos celestes. Tal es el alcance de la idea de LIEBIG que desemboca, aplicada a nuestro planeta, en la teoría de la inseminación de la Tierra a través del espacio cósmico.

A primera vista parece como si los meteoritos pudieran servir como vehículos interplanetarios —e incluso interestelares— de la vida. En efecto, esos fragmentos de materia cósmica penetran con frecuencia en el campo gravífico de la Tierra, podrían transportar grandes cantidades de microorganismos anaerobios de ciertas regiones del Universo. Sin embargo, esas masas meteoríticas dotadas de elevadas velocidades, al sumergirse en la atmósfera terrestre se vuelven incandescentes. Los gérmenes adheridos a la superficie no escapan a la destrucción, siendo carbonizados. Los meteoritos de gran tamaño y peso, al llegar con alta velocidad al suelo, se fragmentan. El examen bacteriológico de muchos fragmentos no permitió sin embargo en ninguno afirmar el origen extraterrestre de los gérmenes encontrados. Mas, los meteoritos no son posiblemente el único medio de transporte para gérmenes en el espacio cósmico. Remozando la teoría, el físico sueco SVANTE AUGUST ARRHENIUS sugirió en 1903 que el rayo luminoso, mediante la presión de radiación, podría transportar esporos de microorganismos de un astro a otro. En efecto, cada radiación visible o invisible ejerce una presión sobre la superficie de los cuerpos que encuentra en su trayectoria. Este impulso de la radiación no es solamente una exigencia de la teoría electromagnética de MAXWELL, sino una realidad experimental demostrada por el físico ruso LEBEDEV. Desde luego, en la naturaleza terrestre la presión de los rayos solares es despreciable para los cuerpos de nuestra escala de magnitud. Sin embargo, una partícula que tuviera la densidad del agua y un diámetro no superior a dos décimas de micrones, encontrándose en las altas capas de la atmósfera terrestre, sería lanzada por la presión de la luz solar al espacio interplanetario. Como gérmenes orgánicos satisfacen efectivamente las aludidas condiciones métricas. SVANTE A. ARRHENIUS trazó la trayectoria teórica de esporos microbianos procedentes de otros planetas que podían haber alcanzado, en remotas épocas geológicas, la Tierra, transformándola en asiento de la vida.

Sin embargo, la sugestiva construcción teórica del físico sueco no resiste a la crítica. Sus esporos viajeros, aunque hayan logrado soportar las extremas temperaturas a las que se veían expuestos durante el largo período, sucumbían inevitablemente por la acción de los rayos cósmicos que surcan el espacio en todas las direcciones y de los cuales ARRHENIUS en 1903 no podía conocer los efectos mortíferos sobre la materia viva. Efectivamente, mientras que los rayos ultravioletas sólo provocan cambios fotoquímicos en las moléculas, el gran poder de penetración de los rayos cósmicos alcanza el interior del átomo provocando cambios en la propia estructura del núcleo atómico. Esto es cierto a tal punto que si la Tierra no estuviese protegida por una envoltura gaseosa que absorbe la mayor parte de la radiación ultracorta, la vida no podría mantenerse sobre nuestro planeta. Resulta-

ta pues ilusorio suponer que gérmenes expuestos sin protección durante meses, e incluso años, a un viaje cósmico bajo los efectos destructores de la energía radiante, podrían arribar a la Tierra para dar origen a la vida en nuestra morada planetaria.

Por otra parte, si incluso todos estos contra-argumentos no fueran valederos, nuestro problema no quedaría resuelto. Sabríamos cómo han llegado a la Tierra los primeros gérmenes de la vida, pero seguiríamos ignorando cómo se formaron en los planetas donde existían. El postulado de la ciclicidad de la vida, destinado a acallar esta pregunta no satisface al espíritu, desplaza el origen de la vida a un lugar desconocido y a un tiempo indefinido, más incluso un proceso cíclico debe tener su comienzo, una vez y en alguna parte en la historia del Cosmos.

Eliminada la hipótesis de la panspermia, se impone —tal como HAECKEL lo ha señalado— el postulado racional de la transformación de la materia inerte en materia viva que debe haberse producido cuando menos una vez en un pasado remoto. Resurge pues la antigua hipótesis enriquecida conforme a los conocimientos biofísicos y bioquímicos del siglo XX. En su forma profundamente modificada la hipótesis no supone la metamorfosis repentina de lo inanimado en lo vivo, sino considera la abiosis como un proceso evolutivo, una transformación gradual y lenta, a la cual la historia de la Tierra ha concedido varios centenares de millones de años. Sus autores —el alemán LIPMANN, el inglés HALDANE, el ruso OPARIN, el francés DAUVILLIER, el estadounidense WALD— están de acuerdo que en oposición a lo antiguamente supuesto, la aparición de los rudimentos de los primeros organismos no ha sido una autogeneración, sino obra de energías cósmicas y geológicas. El carácter y el orden de sucesión de las reacciones físico-químicas que habían conducido de las materias minerales hasta las macromoléculas de las sustancias vivientes, ofrecen desde luego, notables diferencias de un autor a otro.

El marco de una conferencia no permite desarrollar in extenso ninguna de estas teorías, pero sí, indicaremos brevemente las ideas rectoras de una de ellas, las de la obra de ALEJANDRO OPARIN. Dada a conocer en 1938, su teoría repercutió profundamente sobre el estado actual del antiguo problema.

OPARIN parte del origen del carbono que integra toda materia viva. Contenidas en la atmósfera del Sol nubes carbónicas pasaron de la atmósfera solar a la masa gaseosa destinada a formar la Tierra. Las pesadas nubes carbónicas deben haberse condensado rápidamente, ingresando de la materia solar al núcleo primitivo del planeta. Mezclado ello con los metales pesados, el carbono fue interviniendo en reacciones químicas produciéndose carburos. Entre éstos y la atmósfera primitiva de la Tierra se interponía la débil corteza de rocas ígneas que acababa de formarse. Sin embargo la corteza no podía resistir por mucho tiempo a las gigantescas oleadas causadas por la fuerza atractiva del Sol y la Luna en el núcleo fundido, y las masas semilíquidas del núcleo terminaron por irrumpir a través de las grietas de la corteza del globo. Los carburos contenidos en aquellas masas magmáticas se pusieron en contacto con el vapor acuoso supercalentado de la atmósfera, dando lugar a los hidrocarburos. La reacción de éstos con el amoníaco —que

OPARIN supone presente en la atmósfera del globo— habría producido aminas, amidas, y otros derivados nitrogenados.

Cuando la superficie de la Tierra se enfrió lo bastante para permitir la condensación del vapor de la atmósfera y la formación del océano primario, sus aguas calientes contenían en solución todas las sustancias orgánicas indicadas. Estas, dotadas de gran potencialidad química, entraron en reacciones no solamente entre ellas, sino también con los elementos del agua, y terminaron por producir, mediante una serie de reacciones, sustancias proteicas que flotaban en las aguas como partículas coloidales.

Al mezclarse estas partículas coloidales de distintas sustancias, se originaron sistemas todavía más complejos, los llamados coacervatos o geles coloidales semilíquidos. Tales gotitas coacervadas adquirieron cierto grado de individualidad, estando claramente separadas del medio que las rodeaba; poseían ya una estructura interna y eran capaces de un metabolismo rudimentario; podían absorber y descomponer las sustancias disueltas en su ambiente líquido. De esta manera estaban también dotadas de la facultad de crecer. Alcanzando cierto tamaño se dividieron, dando origen a formas hijas. Evidenciaron pues una rudimentaria reproducción, Empero, no todos los coacervados llegaron a crecer y dividirse, sino sólo aquellos en los que los procesos de síntesis prevalecían sobre los procesos de desintegración. OPARIN sugiere que la selección natural fuerza guía de la evolución, empezó actuar entre estas gotas coloidales, dejando subsistir sólo los coacervatos cuya estructura físico-química era más apta para absorber y transformar químicamente las moléculas capturadas del medio circundante. Estas gotas coacervadas que crecían a expensas de las otras, reproduciéndose al romperse después de haber alcanzado el tamaño óptimo eran, según OPARIN, los primeros organismos que iniciaron —merced a la selección natural— la magna aventura de la evolución de los seres vivos.

No cabe duda de que la forma dada por OPARIN a la teoría de la biogénesis motiva inmediatamente una pregunta: ¿Por qué apareció la vida sólo una y única vez sobre la Tierra? ¿Por qué no aparecen coacervatos formados a partir de materia inerte, presentando delante de nosotros, origen y evolución de la vida? La contestación a esta pregunta fue ya anticipada por DARWIN. No es sólo la ausencia de las condiciones biofísicas adecuadas la que excluye la reproducción de la biogénesis. El principal obstáculo de una nueva aparición de la vida es paradójicamente la presencia de la vida misma. Efectivamente, la vida, desarrollándose, destruye implacablemente las condiciones de su propia aparición. Los coacervatos desarrollándose lentamente en el océano serían hoy en día inconcebibles, puesto que serían inmediatamente destruidos y absorbidos por las miríadas de seres vivos existentes en el medio ambiente. La materia orgánica no tendría tiempo de alcanzar la complejidad compatible con la vida primitiva porque sería comida y consumida antes de poder alcanzarla.

Ahora bien, un importante aspecto de esta historia preliminar de la vida ingeniosamente ideada por OPARIN, se entrelaza con el actual estado del problema, permitiéndole pasar, sorpresivamente, de la etapa teórica a la fase experimental. OPARIN ha supuesto que la primitiva atmósfera de la Tierra, carente de oxígeno libre, estaba formada de una mezcla de hidró-

geno, metano, amoníaco, y vapor de agua. Un joven científico estadounidense HENRY MILLER, tuvo en 1953 la idea a la vez sencilla y audaz de reconstruir en el laboratorio las condiciones de la atmósfera primitiva descritas por el bioquímico ruso. En su aparato circulaba un circuito cerrado de vapor de agua y la mezcla de los tres gases indicados, atravesados permanentemente por las chispas eléctricas de una bobina de alta frecuencia, simulando la intensa electricidad atmosférica de los tiempos primoevales. Dejó el aparato por una semana en ininterrumpido funcionamiento, y a su término dedicose —empleando el método cromatográfico— al análisis de los compuestos formados. El resultado era sorprendente: se sintetizaron compuestos orgánicos, entre ellos en número preponderante, aminoácidos. Más de una docena de ellos podían ser identificados, como por ejemplo, glicina, alanina, etc. Así, entre los miles o aun millones de compuestos posible y bioquímicamente indiferentes que habrían podido formarse, predominaba la aparición de aminoácidos, componentes fundamentales de las proteínas. El resultado superó tanto lo esperado, que algunos, asombrados por la facilidad del logro, se preguntaron las razones de que aquello no se hubiese conseguido ya antes.

Variantes del experimento surgieron pronto, reemplazando las cargas eléctricas por radiación ultravioleta, otra fuente de energía presente en la atmósfera primitiva, sin embargo los resultados eran similares a los ya señalados. En una serie de experimentos se eliminó de la mezcla de gases el hidrógeno, cuya presencia en la atmósfera primitiva parece dudosa. Mas, aun así utilizando energía térmica, el estadounidense SIDNEY FOX logró preparar la casi totalidad de los aminoácidos que integran la materia viva. Tan notables éxitos fueron aun superados por su compaisano MELVIN CALVIN, en 1963. Admitiendo que la poderosa radioactividad de la corteza terrestre debe haber sido una fuente de los procesos biogénéticos, CALVIN expuso la mezcla de los cuatro gases de la atmósfera primitiva a la acción de flujos de electrones acelerados mediante el poderoso ciclotrón de BERKELEY. Obtuvo no sólo aminoácidos, sino también azúcares, úrea, ácidos grasos y otros tantos cuerpos de gran importancia biológica.

Estos experimentos, a los que se podrían agregar otros aún más recientes, representan una refutación contundente de una objeción clásica que los defensores del creacionismo solían oponer a todas las teorías bioquímicas del origen de la vida. Supongamos —proponían los adversarios— que las cadenas de reacciones que estas teorías describen se han producido efectivamente hace millones de años y en el orden que las teorías exigen. Empero, si fue así, ¿quién arreglaba esos procesos? ¿Cuál era la inteligencia impersonal que disponía ya en el primer organismo doble orden a la vez espacial y temporal, al maravilloso orden estructural de los componentes, junto a la no menos admirable interacción coordinada de sus procesos, estos atributos fundamentales de las macromoléculas vivas? En resumen, ¿cuál era la inteligencia impersonal que en la génesis de los primeros organismos reemplazaba en la naturaleza al químico? Ya en el siglo XIX, HAECKEL ensayó responder a estas preguntas alegando la intervención del azar, la acción de las leyes estadísticas.

Los millones de años del pasado de la Tierra eran suficientes para que

el juego del azar, materializado por la ciega acción de las leyes físicoquímicas, realicen la cadena de procesos que la hipótesis exige. Desde luego, donde el azar interviene se puede aplicar el cálculo de probabilidades, eso es precisamente lo que hicieron el físico GOUY y el biólogo LECOMTE DE NOUY; concretando el problema e introduciendo ciertas condiciones, se preguntaron cuánto tiempo sería necesario para que el movimiento térmico de átomos gaseosos que llenaran un volumen igual al de la Tierra, produjera una cantidad de materia igual al del globo terráqueo. Para que los elementos abandonados a las leyes de probabilidad produjeran una molécula formada tan sólo por 2.000 átomos y dotada de una cierta asimetría, característica de la sustancia viva, el cálculo arrojó un resultado que supera no sólo la edad de la Tierra, sino todas las edades que razonablemente podrían atribuirse al conjunto de las galaxias.

La duración de las épocas geológicas —tal es la conclusión de GOUY y LECOMTE— no basta para la formación **probable** de la materia viva a partir de la ciega acción de las leyes naturales. La realización de lo vivo era un acontecimiento tan **improbable** que podría ser calificado de milagro. De esta manera GOUY y LECOMTE trataron de colocar al pensamiento delante de la elección entre dos milagros: el milagro racional, bioquímico de la ciencia, y aquel otro milagro de esencia esotérica que confiere el origen de la vida a una intervención sobrenatural, o simplemente a la voluntad soberana del Artífice Supremo.

Ahora bien, la argumentación que acabamos de indicar, no tiene la validez que sus autores le atribuyen. En realidad, la célebre alternativa es inexistente para el creacionista e inoperante para el científico. La firme fe del primero no requiere argumentos, su seguridad está más allá del alcance del cálculo de probabilidades. Para él la zarza bíblica seguirá siempre ardiendo. Por otra parte, para el científico, el argumento probabilístico ha perdido su fuerza persuasiva, desde que los experimentos de MILLER y otros habían demostrado que los factores geológicos podían haber producido moléculas orgánicas biológicamente importantes mucho más fácil y más rápidamente de lo imaginado.

Pese a ello no cabe desconocer que los éxitos comentados están aún lejos de la síntesis artificial de la vida, incluso en sus formas más primitivas. Una cadena de aminoácidos no es un ser vivo, como una hilera de ladrillos no es un palacio, aunque sea imprescindible para construirlo. Mas, aun así, lo alcanzado materializa un paso decisivo hacia un objetivo que hace poco parecía un sueño de Prometeo o una utopía vedada para siempre al poder del hombre.