

MATERIA:

BIOLOGIA GENERAL

RESUMEN DE:

EL ORIGEN DE LA VIDA

AUTOR:

A. OPARIN

CAPITULO I

LA LUCHA DEL MATERIALISMO CONTRA EL IDEALISMO Y LA RELIGION EN TORNO AL APASIONANTE Y DISCUTIDO PROBLEMA DEL ORIGEN DE LA VIDA

¿Qué es la vida? ¿Cuál es su origen? ¿Cómo han surgido los seres vivos que nos rodean? La respuesta a estas preguntas entraña uno de los problemas más grandes y difíciles de explicar que tienen planteado las Ciencias Naturales. De ahí que, consciente o inconscientemente, todos los hombres, no importa cuál sea e nivel de su desarrollo, se plantean estas mismas preguntas y; mal o bien, de una u otra forma, les dan una respuesta. He aquí, pues, que sin responder a estas preguntas no puede haber ninguna concepción del mundo, ni aun la más primitiva.

El problema que plantea el conocimiento del origen de la vida, viene desde tiempos inmemoriales, preocupando al pensamiento humano. No existe sistema filosófico ni pensador de merecido renombre que no haya dado a este problema la mayor atención. En las diferentes épocas y distintos niveles del desarrollo cultural, al problema del origen de la vida se aplicaban soluciones diversas, pero siempre se ha originado en torno a él una encarnizada lucha ideológica entre los dos campos filosóficos irreconciliables: el materialismo y el idealismo.

De ahí que, al observar la naturaleza que nos rodea, tratamos de dividirla en mundo de los seres vivos y mundo inanimado, o lo que es lo mismo, inorgánico. Sabido es que el mundo de los seres vivos está representado por una enorme variedad de especies animales y vegetales. Pero, no obstante ya pesar de esa variedad, todos los seres vivos, a partir del hombre hasta e más insignificante microbio, tienen algo de común, algo que los hace afines pero que, a la vez, distingue hasta a la bacteria más elemental de los objetos del mundo inorgánico. Ese algo es lo que llamamos vida, en el sentido más simple y elemental de esta palabra. Pero, ¿qué es la vida? ¿Es de naturaleza material, como todo el resto del mundo, o su esencia se halla en un principio espiritual sin acceso al conocimiento con base en la experiencia?

Si la vida es de naturaleza material, estudiando las leyes que la rigen podemos y debemos hacer lo posible por modificar o transformar conscientemente y en el sentido anhelado a los seres vivos. Ahora bien, si todo lo que sabemos vivo ha sido creado por un principio espiritual, cuya esencia no nos es dable conocer, deberemos limitarnos a contemplar pasivamente la naturaleza viva, incapaz ante fenómenos que se estiman no accesibles a nuestros conocimientos, a los cuales se atribuye un origen sobrenatural.

Sabido es que los idealistas siempre han considerado y continúan considerando la vida como revelación de un principio espiritual supremo, inmaterial, al que denominan alma, espíritu universal, fuerza vital, razón divina, etc. Racionalmente considerada desde este punto de vista, la materia en si es algo exánime, inerte; es decir, inanimado. Por lo tanto no sirve más que de materia para la formación de los seres vivos, pero éstos no

pueden nacer ni existir más que cuando el alma introduce vida en ese material y le da a la estructura, forma y armonía.

Este concepto idealista de la vida constituye el fundamento básico de cuantas religiones hay en el mundo. A pesar de su gran diversidad todas ellas concuerdan en afirmar que un ser supremo (Dios) dio un alma viva a la carne inanimada y perecedera, y que esa partícula eterna del ser divino es precisamente lo vivo, lo que mueve y mantiene a los seres vivos. Cuando el alma se desprende, entonces no queda más que la envoltura material vacía, un cadáver que se pudre y descompone. La vida, pues, es una manifestación del ser divino, y por eso el hombre no puede llegar a conocer la esencia de la vida, ni, mucho menos, aprender a regalarla. Tal es la conclusión funda mental de todas las religiones respecto de la naturaleza de la vida, y no se concibe ni se sabe de ninguna doctrina religiosa que no llegue a esa conclusión.

Sin embargo, el problema de la esencia de la vida siempre ha sido abordado de manera totalmente diferente por el materialismo, según el cual la vida, como todo lo demás en el mundo, es de naturaleza material y no necesita para ser perfectamente explicado, el reconocimiento de ningún principio espiritual supramaterial.

La vida no es más que la estructuración de una forma especial de existencia de la materia, que lo mismo se origina que se destruye siempre de acuerdo con determinadas leyes. La práctica, la experiencia objetiva y la observación de la naturaleza viva señalan el camino seguro que nos lleva al conocimiento de la vida.

Toda la historia de la ciencia de la vida –la biología– nos muestra de diversas maneras lo fecundo que es el camino materialista en la investigación analítica de la naturaleza viva sobre la base del estudio objetivo, de la experiencia y de la práctica social histórica; de qué forma tan completa nos abre ese camino correspondiente a la esencia de la vida y cómo nos permite dominar la naturaleza viva, modificar la conscientemente en el sentido anhelado y transformarla en beneficio de los hombres que construyen el comunismo.

La historia de la biología nos brinda una cadena ininterrumpida de éxitos de la ciencia, que demuestran a plenitud la base cognoscitiva de la vida, y una sucesión ininterrumpida de fracasos del idealismo. Sin embargo, durante mucho tiempo ha habido un problema al que no había sido posible darle una solución materialista, constituyendo por esa razón, un buen asidero para las lucubraciones idealistas de todo género. Ese problema era el origen de la vida.

A diario nos damos cuenta de cómo los seres vivos nacen de otros seres semejantes. El ser humano proviene de otro ser humano; la ternera, nace de una vaca; el polluelo sale del huevo puesto por una gallina; los peces proceden de las huevas puestas por otros peces semejantes; las plantas brotan de semillas que han madurado en plantas análogas. Empero, no siempre ha debido ser así. Nuestro planeta, la Tierra, tiene un origen, y, por lo tanto, tiene que haber se formado en cierto período. ¿Cómo aparecieron en ella los primeros ancestros de todos los animales y de todas las plantas?

De acuerdo con las ideas religiosas, no cabe duda de que todos los seres vivos habrían sido creados originalmente por Dios. Esta acción creadora del ser divino habría hecho aparecer en la Tierra, de golpe y en forma acabada, los primeros ascendientes de todos los animales y de todas las plantas que existen actualmente en nuestro planeta. Un hecho creador especial habría originado el nacimiento del primer hombre, del que descenderían seguidamente todos los seres humanos de la tierra.

Así, según la Biblia, el libro sagrado de los judíos y de los cristianos, Dios habría fabricado el mundo en seis días, con la particularidad de que al tercer día dio forma a las plantas, al quinto creó los peces y las aves, y al sexto las fieras y, finalmente, los seres humanos, en primer lugar al hombre y después a la mujer. El primer hombre, o sea Adán, habría sido creado por Dios, de un material inanimado, es decir, de barro; después lo habría dotado de un alma convirtiéndolo así en un ser vivo.

Pero el estudio de a historia de la religión demuestra palmariamente que estos cuentos ingenuos acerca del

origen repentino de los animales y de las plantas, que, de suerte, aparecen hechos y derechos, cual seres organizados, se apoyan en la ignorancia y en una suposición simplista de la observación somera y superficial de la naturaleza que nos rodea.

Esta fue la razón fundamental de que por espacio de muchos siglos se creyese que la tierra era plana y se mantenía inmóvil, que el Sol giraba alrededor de ella apareciendo por el Oriente y ocultándose tras el mar o las montañas, por el Occidente. Esa misma observación superficial y simplista hacía creer muchas veces a los hombres que diferentes seres vivos, como por ejemplo, los insectos, los gusanos y también los peces, las aves y los ratones, no sólo podían nacer de otros animales semejantes, sino que también brotar directamente, generarse y nacer de un modo espontáneo a partir del lodo, del estiércol, de la tierra y de otros materiales inanimados, inertes. Siempre que el hombre tropezaba con la generación masiva y repentina de seres vivos consideraba el caso como una prueba irrefutable de la generación espontánea de la vida.

Y aún ahora, existen ciertas gentes incultas que están convencidas de que los gusanos se generan en el estiércol y en la carne podrida, y que diversos parásitos caseros nacen espontáneamente como consecuencia de los desperdicios, las basuras y toda clase de suciedades e inmundicias. Su observación superficial no advierte que los desperdicios y las basuras sólo son el lugar, el nido donde los parásitos colocan sus huevos, que más tarde dan origen al nacimiento de nuevas generaciones de seres vivos.

En efecto, muy antiguas teorías de [India, Babilonia y Egipto, nos advierten de esa generación espontánea de gusanos, moscas y escarabajos que surgen del estiércol y de la basura; de piojos que se generan en el sudor humano; de ranas, serpientes, ratones y cocodrilos engendrados por el lodo del río Nilo, de luciérnagas que se consumen. Todas estas fantasías relativas a la generación espontánea correspondían en dichas teorías con las leyendas, mitos vulgares y tradiciones religiosas. Todas las apariciones repentinas de seres vivos, como caídos del cielo, eran interpretadas exclusivamente como manifestaciones parciales de la voluntad creadora de los dioses o de los demonios.

En la antigua Grecia, muchos filósofos materia listas refutaban ya esa definición religiosa del origen de los seres vivos. Sin embargo, el transcurso de la historia facilitó que en los siglos siguientes se des envolviera y llegase a preponderar una especulación teórica enemiga del materialismo: la concepción idea lista de Platón, filósofo de la antigua Grecia.

De acuerdo con las ideas de Platón tanto la materia vegetal como la animal, por sí solas, carecen de vida y sólo pueden vivificarse cuando el alma inmortal, la psique, penetra en ellas.

Esta idea de Platón representó un gran papel contra Victorio y, por tanto, negativo en el desenvolvimiento posterior del problema que estamos examinando. Diríase que, hasta cierto punto, la teoría de Platón se reflejó también en la doctrina de otro filósofo de la antigua Grecia, Aristóteles, más tarde convertida en fundamento básico de la cultura medieval y que predominó en el pensamiento de los pueblos por espacio de casi dos mil años.

En sus obras, Aristóteles no se circunscribió a de tallar numerosos casos de seres vivos que, según su creencia, aparecían espontáneamente, sino que, además, dotó a este fenómeno de una cierta base teórica. Aristóteles consideraba que los seres vivos, al igual que todos los demás objetos concretos, se formaban mediante la conjugación de determinado principio pasivo: la materia; con un principio activo: la forma. Esta última sería para los seres vivos la entelequia del cuerpo, es decir, el alma. Ella era la que daba forma al cuerpo y la que lo movía. En consecuencia, resulta que la materia carece de vida, pero es abarcada por ésta, adquiere forma armónicamente y se organiza con ayuda de la fuerza anímica, que infiltra vida a la materia y la mantiene viva.

Las ideas aristotélicas tuvieron gran influencia sobre toda la historia posterior del problema del origen de la vida. Todas las escuelas filosóficas ulteriores, lo mismo las griegas que las romanas, participaron plenamente de la idea de Aristóteles respecto de la generación espontánea de los seres vivos, Ala vez, con el transcurso

del tiempo, la base teórica de la generación espontánea y repentina fue tomando un carácter cada vez más idealista y hasta místico.

Este último carácter lo adquirió, muy particularmente, a principios de nuestra era, especialmente entre los neoplatónicos. Plotino, jefe de esta escuela filosófica, muy divulgada en aquella época, afirmaba que los seres vivos habían surgido en el pasado y surgían todavía cuando la materia era animada por el espíritu vivificador. Se supone, pues, que fue Plotino el primero que formuló la idea de la fuerza vital, la cual pervive aún hoy día en las doctrinas reaccionarias de los vitalistas contemporáneos.

Para describir en detalle el origen de la vida, el cristianismo de la antigüedad se basaba en la Biblia, la cual a su vez había copiado de las leyendas religiosas de Egipto y Babilonia. Los interpretes de la teología de fines del siglo IV y principios del V, o sea los llamados padres de la iglesia, mezclaron estas leyendas con las doctrinas de los neoplatónicos, fincando sobre esta base su propia elaboración mística del origen de la vida, totalmente mantenida hasta nuestros días por todas las doctrinas cristianas.

Basilio de Cesárea, obispo de mediados del siglo IV de nuestra era, en sus prédicas respecto de que el mundo había sido formado en seis días, decía que, por voluntad divina, la Tierra había concebido de su propio seno las distintas hierbas, raíces y árboles, así como también las langostas, los insectos, las ranas y las serpientes, los ratones, las aves y las anguilas. Esta voluntad divina dice Basilio continúa manifestándose hoy día con fuerza indeclinable.

El beato Agustín, que fuera contemporáneo de Basilio y una de las autoridades más conspicuas e influyentes de la Iglesia católica, intentó justificar en sus obras, desde el punto de vista de la concepción cristiana del mundo, el surgimiento de la generación espontánea de los seres vivos.

Agustín aseveraba que la generación espontánea de los seres vivos era una manifestación de la voluntad divina, un acto mediante el cual el espíritu vivificador, las invisibles simientes infiltraban vida propia a la materia inanimada. Así fue como Agustín fundamentó la plena concordancia de la teoría de la generación espontánea con los principios dogmáticos de la Iglesia cristiana.

La Edad Media agregó muy poco a esta teoría anticientífica. En el medioevo, las ideas filosóficas, no importa cuál fuese su carácter, sólo podían sostenerse si iban envueltas en una capa teológica, si se cobijaban con el manto de tal o cual doctrina de la Iglesia. Los problemas de las Ciencias Naturales fueron postergados a segundo plano.

Para opinar acerca de la naturaleza circundante, no se practicaba la observación ni la experiencia, sino que se recurría a la Biblia y a las escrituras teológicas. Únicamente noticias muy escasas acerca de problemas de las matemáticas, de la astronomía y de la medicina arribaban a Europa procedentes del Oriente.

Del mismo modo, y a través de traducciones frecuentemente muy tergiversadas, llegaron a los pueblos europeos las obras de Aristóteles. Al principio su doctrina se estimó peligrosa, pero luego, cuando la Iglesia se dio cuenta de que podía utilizarla con gran provecho para muchos de sus fines, embarneció a Aristóteles elevándolo a la categoría de precursor de Cristo en los problemas de las Ciencias Naturales. Y según la acertada expresión de Lenin, la escolástica y el clericalismo no tomaron de Aristóteles lo vivo, sino lo muerto... Por lo que respecta en particular al problema del origen de la vida, se había expandido muy ampliamente la teoría de la generación espontánea de los organismos, cuya esencia consistía, ajuicio de los teólogos cristianos, en la vivificación de la materia inanimada por el eterno espíritu divino.

En calidad (le ejemplo, podríamos citar a Tomás de Aquino, por ser éste uno de los teólogos más afamados de la Edad Media, cuyas doctrinas continúan siendo hoy día, para la Iglesia católica, la única filosofía verdadera. En sus obras, Tomás de Aquino manifiesta que los seres vivos aparecen al ser animada la materia inerte. Así se originan de modo muy particular, al pudrirse el lodo marino y la tierra abonada con estiércol, las ranas, las

serpientes y los peces. Incluso los gusanos que en el infierno martirizan a los pecadores, surgen allí según Tomás de Aquino, como consecuencia natural de la putrefacción de los pecados. Tomás de Aquino fue siempre un gran defensor y un constante propagandista de la demonología militante. Para él, el diablo existe en la realidad y es, además, jefe de todo un tropel de demonios. Por eso aseguraba que la aparición de parásitos malignos para el hombre, no sólo puede surgir obedeciendo a la voluntad divina, sino también por las argucias del diablo y de las fuerzas del mal a él sometidas. La expresión práctica de estas concepciones proviene de los numerosos procesos incoados en la Edad Media, contra las brujas, a las que se acusaba de lanzar contra los campos ratones y otros animales dañinos que destruían las cosechas.

La Iglesia cristiana occidental adoptó de la doctrina reaccionaria de Tomás de Aquino, hasta convertirla en severo dogma, la teoría de la generación espontánea y repentina de los organismos. Según la cual los seres vivos se originarían de la materia inerte, al ser animada ésta por un principio espiritual.

Este era también el punto de vista sostenido por las que fue obispo de Rostov y vivió en tiempos de Pedro 1, también sostenía en sus obras el principio de la generación jerarquías teológicas de la Iglesia oriental. Así, Demetrio, espontánea, de manera por demás bastante curiosa para nuestras ideas actuales. Según él, durante el diluvio universal, Noé no había acogido en su arca ratones, sapos, escorpiones, cucarachas ni mosquitos, es decir, ninguno de esos animales que `nacen del cieno y de la podredumbre... y que se engendran en el rocío, Todos estos seres vivos murieron con el diluvio y `después del diluvio renacen engendrados de esas mismas substancias.

La religión cristiana al igual que todas las demás religiones del mundo, continúa sosteniendo hoy día que los seres vivos han surgido y surgen de pronto y enteramente constituidos por generación espontánea, a consecuencia de un hecho creador del ser di vino y sin ninguna relación con el desarrollo o evolución de la materia.

Sin embargo, al ahondar en e estudio de la naturaleza viva, los hombres de ciencia han llegado a demostrar que esa generación espontánea y repentina de seres vivos no surge en ninguna parte del mundo que nos rodea. Esto quedó establecido y de mostrado a mediados del siglo XVII para los organismos con un cierto grado de desarrollo, especialmente para los gusanos, los insectos, los reptiles y los animales anfibios. Investigaciones posteriores patentizaron este aserto, también por lo que respecta a seres vivos de formación más simple; de suerte que incluso los microorganismos más sencillos, que aun no siendo perceptibles a simple vista, nos rodean por todas partes, poblando la tierra, el agua y e aire.

Vemos, pues, que el hecho de la generación espontánea de seres vivos, que teólogos de diferentes religiones querían explicar como un hecho en que el espíritu vivificador infiltraba vida a la materia inerte y que implicaba la base de todas las teorías religiosas del origen de la vida, vino a ser un hecho inexistente, ilusorio, basado en observaciones falsas y en la ignorancia de sus interpretadores.

En el siglo XIX se aplicó otro golpe demoledor a las ideas religiosas, respecto del origen de la vida. C. Darwin, posteriormente, otros muchos hombres de ciencia, entre los cuales están los investigadores rusos K. Timiriázev, los hermanos A. y Y. Kovalevski, I. Méchnikov y otros, demostraron que, a diferencia de lo que afirman las Sagradas Escrituras, nuestro planeta no había estado poblado siempre por los animales y las plantas que nos rodean en la actualidad. Por el contrario, las plantas y los animales superiores, comprendido e hombre, no surgieron de pronto, a] mismo tiempo que la Tierra, sino en épocas posteriores de nuestro planeta y a consecuencia del desarrollo progresivo de otros seres vivos más simples. Estos, a su vez, tuvieron su origen en otros organismos todavía más simples y que vivieron en épocas anteriores. Y así, sucesivamente, hasta llegar a los seres vivos más sencillos.

Estudiando los organismos fósiles de los animales y de las plantas que poblaron la Tierra hace muchos millones de años, podemos llegar a convencernos, en forma tangible, de que en aquellas lejanas épocas la población viviente de la Tierra era diferente a la actual, y de que cuanto más avanzamos en la inmensa

profundidad de los siglos comprobamos que esa población es cada vez más simple y menos variada.

Descendiendo gradualmente, de peldaño en peldaño, y estudiando la vida en formas cada vez más antiguas, llegamos a concluir cómo fueron los seres vivos más simples, muy semejantes a los microorganismos de nuestros días, y que en pasados tiempos eran los únicos que poblaban la Tierra. Pero, a la vez, también surge inevitablemente la cuestión del punto de origen de las manifestaciones más simples y más primitivas de la naturaleza viva, las cuales constituyen el punto de arranque de todos los seres vivos que pueblan la Tierra.

Las Ciencias Naturales, al mismo tiempo que rechazan la posibilidad de que lo vivo se engendrase al margen de las condiciones concretas del desarrollo del mundo material, debían explicar el paso de la materia inanimada a la vida, es decir, explicar, por tanto, la transmutación de la materia y el origen de la vida.

En los notables trabajos de F. Engels *Anti-Dühring* y *Dialéctica de la naturaleza*, en sus geniales generalizaciones de los avances de las Ciencias Naturales, se presenta el único planteamiento correcto y científico acerca del problema del origen de la vida. Engels indicó también la ruta que habían de llevar en lo sucesivo las investigaciones en este terreno, camino por el que transita y avanza con todo éxito la biología soviética.

Engels refutó por anticientífico el criterio de que lo vivo puede originarse al margen de las condiciones en que se desarrolla la naturaleza e hizo patente el lazo de unidad existente entre la naturaleza viva y la naturaleza inanimada. Basándose en fehacientes pruebas científicas, Engels consideraba la vida como una consecuencia del desarrollo, como una transmutación cualitativa de la materia, condicionada en el período anterior a la aparición de la vida por una cadena de cambios graduales sucedidos en la naturaleza y condicionados por el desarrollo histórico.

La meritoria importancia de la teoría darwiniana, consistió en haber aportado una explicación científica, una explicación materialista al surgimiento de los animales y plantas trascendentes mediante el conocimiento progresivo del mundo vivo y en haberse servido del método histórico para resolver los problemas biológicos. Sin embargo, en el problema mismo del origen de la vida, muchos naturalistas continúan sosteniendo, aun después de Darwin, el anticuado método metafísico de atacar este problema. El mendelismo-organismo, muy usual en los medios científicos de América y de Europa occidental, mantiene la tesis de que los poseedores de la herencia, al igual que de todas las demás particularidades substanciales de la vida, son los genes, partículas de una sustancia especial acumulada en los cromosomas del núcleo celular. Estas partículas habrían aparecido repentinamente en la Tierra, en alguna época, conservando práctica e invariablemente su estructura definitiva de la vida, a lo largo de todo el desenvolvimiento de ésta. Vemos, por consiguiente, que desde el punto de vista mantenido por los mendelistas-morganistas, el problema del origen de la vida se constriñe a saber cómo pudo surgir repentinamente esta partícula de sustancia especial, poseedora de todas las propiedades de la vida.

La mayoría de los autores extranjeros que se preocupan de esta cuestión (por ejemplo, Devillers en Francia y Alexander en Norteamérica), lo hacen de un modo por demás simplista. Según ellos, la molécula del gene aparece en forma puramente casual, gracias a una operante y feliz conjunción de átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo, los cuales se conjugan solos, para constituir una molécula excepcionalmente compleja de esta sustancia especial que contiene desde el primer momento todas las propiedades de la vida.

Ahora bien, esa circunstancia feliz es tan excepcional e insólita que únicamente podría haber sucedido una vez en toda la existencia de la Tierra. A partir de ese instante, sólo se produce una incesante multiplicación del gene, de esa sustancia especial que ha aparecido una sola vez y que es eterna e inmutable.

Está claro, pues, que esa explicación no explica en esencia absolutamente nada. Lo que diferencia a todos los seres vivos sin excepción alguna, es que su organización interna está extraordinariamente adaptada; y podríamos decir que perfectamente adapta da a las necesidades de determinadas funciones vitales: la

alimentación, la respiración, el crecimiento y la reproducción en las condiciones de existencia dadas. ¿Cómo ha podido suceder mediante un hecho puramente casual, esa adaptación interna, tan de terminativa para todas las formas vivas, incluso para las más elementales?

Los que sostienen ese punto de vista, rechazan en forma anticientífica el orden regular del proceso que infiltra origen a la vida, pues consideran que esta realización, el más importante acontecimiento de la vida de nuestro planeta, es puramente casual y, por lo tanto, no pueden darnos ninguna respuesta a la pregunta formulada, cayendo inevitablemente en las creencias más idealistas y místicas que aseveran la existencia de una voluntad creadora primaria de origen divino y de un programa determinado para la creación de la vida.

Así en el libro de Schrodinger ¿Qué es la vida desde el punto de vista físico?, publicado no hace mucho; en el libro del biólogo norteamericano Alexander: La vida, su naturaleza y su origen, y en otros autores extranjeros, se afirma muy clara y terminantemente que la vida sólo pudo surgir a consecuencia de la voluntad creadora de Dios. En cuanto al mendelismo organismo, éste se esfuerza por desarmar en plano ideológico a los biólogos que luchan contra el idealismo, esforzándose por demostrar que el problema del origen de la vida el más importante de los problemas ideológicos no puede ser resuelto manteniendo una posición materialista.

Sin embargo, esa aserción es absolutamente falsa, y puede rebatirse fácilmente abordando el asunto que nos ocupa y sosteniendo el punto de vista de lo que constituye la única filosofía acertada y científica; es decir, el materialismo dialéctico.

El materialismo dialéctico enseña que la vida es de naturaleza material. Más, sin embargo, la vida no es, en realidad, una propiedad inseparable de toda la materia en general. Por el contrario, la vida sólo es inherente a los seres vivos, pues sabido es que carecen de ella todos los objetos y materiales del mundo inorgánico. La vida es una manifestación especial del movimiento de la materia. Pero esta manifestación o forma especial no ha existido eternamente ni está desunida, de la materia inorgánica por un abismo insalvable, sino que, por el contrario, surgió de esa misma materia en el curso del desarrollo del mundo, como una nueva cualidad.

El materialismo dialéctico nos enseña que la materia nunca está en reposo, sino que se halla en constante movimiento, se desarrolla y en su expansión se eleva a planos cada vez más altos, tomando formas de movimiento cada vez más complejas y más perfectas.

Al elevarse de un plano inferior a otro superior, la materia va adquiriendo nuevas cualidades que antes no tenía, lo cual quiere decir que la vida es, por tanto, una nueva cualidad, que aflora como una etapa determinada, como determinado escalón del desarrollo histórico de la materia. Por lo expuesto se descubre claramente que el camino principal que nos lleva con seguridad y acierto a la solución del problema del origen de la vida es, sin duda alguna, el estudio del desarrollo histórico de la materia, es decir, de ese desarrollo que en otros tiempos condujo a la aparición de una nueva cualidad: a la aparición de la vida.

Ahora bien, el surgimiento de la vida no tuvo efecto de golpe, como trataban de demostrar los sostenedores de la generación espontánea y repentina. Por lo contrario, hasta los seres vivos más simples poseen una estructura tan compleja que, de ninguna manera pudieron haber surgido de golpe; pero si pudieron y debieron formarse mediante mutaciones continuadas y sumamente prolongadas de las substancias que los integran. Estas mutaciones, estos cambios, se produjeron hace mucho tiempo cuando la Tierra aún se estaba formando y en los períodos primarios de su existencia. De aquí, precisamente, que para resolver acertadamente el problema del origen de la vida haya que dedicarse ahincadamente al estudio de esas transformaciones, a la historia de la formación y del desarrollo de nuestro planeta.

En las obras de y. Lenin, encontramos una idea muy profunda respecto del origen evolutivo de la vida. Las Ciencias Naturales decía Lenin afirman positivamente que la Tierra existió en un estado tal que ni el hombre ni ningún otro ser viviente habitaban ni podían habitarla. La materia orgánica es un fenómeno posterior, fruto de un desarrollo muy prolongado

A principios de siglo, al analizar en su obra ¿Anarquismo o socialismo?, fundamentos de la teoría materialista, V Stalin expresó muy concretamente que el origen de la vida había seguido un proceso evolutivo. Nosotros sabemos, por ejemplo decía Stalin, que en un tiempo la Tierra era una masa ígnea incandescente después se fue enfriando poco a poco, más tarde surgieron los vegetales y los animales, al desarrollo del mundo animal siguió la aparición de una determinada variedad de simios y luego, a todo ello, sucedió la aparición del hombre.

Así se ha producido, en líneas generales, e desarrollo de la naturaleza.

Merece mencionar el hecho de que el camino evolutivo fue señalado por y Stalin en una época en que aún no había sido publicada la Dialéctica de la naturaleza, de Engels, y cuando en e problema del origen de la vida preponderaba entre los naturalistas (incluso entre los avanzados) el principio mecanicista. Es únicamente en la segunda década del siglo XX cuando la aplicación del principio evolutivo al estudio del problema que nos ocupa empieza a alcanzar gran desarrollo en las Ciencias Naturales. Acerca de esto podemos señalar, de manera muy particular, la opinión de nuestro célebre compatriota K. Tirniriázev, pues en su artículo de los anales científicos de 1912, refiriéndose al asunto del origen de la vida dice:

Nos vemos obligados a admitir que la materia viva ha seguido e mismo camino que los demás procesos materiales, es decir, el camino de la evolución. La hipótesis de la evolución, que ahora se expande no sólo a la biología sino también a las demás ciencias de la naturaleza, a la astronomía, la geología, la química y la física, nos convence de que esta evo lución también se produjo probablemente al realizar– se e paso del mundo inorgánico al orgánico.

Entre los trabajos publicados en la Unión Soviética, es digno de destacarse especialmente el libro del académico Y. Komarov: Origen de las plantas. Komarov analiza y refuta la teoría de la eternidad de la vida y la suposición de que los seres vivos vinieron a la tierra procedentes de los espacios interplanetarios, y añade: La Única teoría científica es la teoría bioquímica del origen de la vida, el profundo convencimiento de que su aparición no fue sino una de las etapas sucesivas de la evolución general de la materia, de esa complicación cada vez mayor de la serie de compuestos carbonadas del nitrógeno.

Actualmente, el principio básico del desarrollo evolutivo de la materia es admitido ya por muchos naturalistas, no sólo en la Unión Soviética, sino también en otros países. Pero la mayoría de los investigadores de los países capitalistas solamente admiten este principio como aplicable al período de la evolución de la materia que antecede a la aparición de los seres vivos. Pero cuando se refiere a esta etapa, la más importante de la historia del desarrollo de la materia, es tos investigadores resbalan inevitablemente hacia las viejas posiciones mecanicistas, se acogen o invocan la feliz casualidad o buscan la explicación en incognoscibles o inescrutables fuerzas físicas.

En el problema del origen de la vida, las modernas Ciencias Naturales tienen trazada la tarea de presentar un cuadro acertado de la evolución sucesiva de la materia que ha culminado en la aparición de los primitivos seres vivos, de estudiar, con base en los datos proporcionados por la ciencia, las diferentes etapas del desarrollo histórico de la materia y descubrir las leyes naturales que han ido apareciendo sucesivamente ene proceso de la evolución y que han producido el devenir de la vida.

CAPITULO II

ORIGEN PRIMITIVO

DE LAS SUBSTANCIAS ORGÁNICAS MÁS

SIMPLES: LOS HIDROCARBUROS Y SUS DERIVADOS

En lo fundamental, todos los animales, las plantas y los microbios están constituidos por las denominadas sustancias orgánicas. La vida sin ellas es inexplicable. Por lo tanto, la primera etapa del origen de la vida tuvo que ser la formación de esas sustancias, el surgimiento del material básico que después habría de servir para la formación de todos los seres vivos.

Lo primero que diferencia a las sustancias orgánicas de todas las demás sustancias de la naturaleza inorgánica, es que en su contenido se encuentra el carbono como elemento fundamental. Esto puede verificarse fácilmente calentando hasta una alta temperatura diversos materiales de origen animal o vegetal. Todos ellos pueden arder cuando se les calienta donde hay presencia de aire y se carbonizan cuando al calentarlos se impide la penetración del aire, mientras que los materiales de la naturaleza inorgánica las piedras, el cristal, los metales, etc., jamás llegan a carbonizarse, por más que los calentemos.

En las sustancias orgánicas, el carbono se halla combinado con diversos elementos: con el hidrógeno y el oxígeno (estos dos elementos forman el agua), con el nitrógeno (éste está presente en el aire en grandes cantidades), con el azufre, el fósforo, etc. Las diferentes sustancias orgánicas no son sino diversas combinaciones de esos elementos, pero en todas ellas se encuentra siempre el carbono como elemento básico. Las sustancias orgánicas más elementales y simples son los hidrocarburos o composiciones de carbono e hidrógeno. El petróleo natural y otros varios productos obtenidos de él, como la gasolina, el keroseno, etc., son mezclas de diferentes hidrocarburos. Partiendo de todas estas sustancias, los químicos consiguen obtener fácilmente, por síntesis, numerosos compuestos orgánicos, a veces muy complicados y en muchas ocasiones idénticos a los que podemos tomar directamente de los seres vivos, como son los azúcares, grasas, los aceites esenciales, etc. ¿Cómo han llegado a formarse primeramente en nuestro planeta las sustancias orgánicas? Cuando acometí por vez primera el estudio del problema del origen de la vida de ello hace exactamente 30 años, el origen primario de las sustancias orgánicas me pareció un problema bastante enigmático y hasta inaprensible al entendimiento y al estudio. Esta opinión era producto de la observación directa de la naturaleza, pues observaba que la inmensa mayoría de las sustancias orgánicas inherentes al mundo de los seres vivos se producen actualmente en la Tierra por efecto de la función activa y vital de los organismos. Las plantas verdes atraen y absorben del aire el carbono inorgánico en calidad de anhídrido carbónico, y sirviéndose de la energía de la luz forman, a partir de él, las sustancias orgánicas que necesitan. Los animales, los hongos, así como las bacterias y todos los demás organismos que no poseen color verde, se proveen de las sustancias orgánicas necesarias nutriéndose de animales o vegetales vivos o descomponiéndolos una vez muertos. Así vemos cómo todo el mundo actual de los seres vivos se sostiene gracias a los dos hechos análogos de fotosíntesis y quimiosíntesis que acabamos de explicar. Más aún; incluso las sustancias orgánicas que se hallan en las entrañas de la envoltura terrestre, como son la turba, los yacimientos de hulla y de petróleo, etc., todas ellas han surgido, en lo fundamental, por efecto de la actividad de numerosos organismos en tiempos lejanos vivieron en nuestro planeta y que más tarde quedaron sepultados en la macidez de la corteza terrestre.

Por todo esto, muchos hombres de ciencia de fines del siglo pasado y de principios de éste, aseguraban que las sustancias orgánicas no pueden producirse en la Tierra, en contextos naturales, más que mediante un proceso biogénico, es decir, solamente con la intervención de los organismos. Esta opinión, que prevalecía en la ciencia hace 30 años, obstaculizó considerablemente la solución del problema del origen de la vida. Parecía que había formado un círculo vicioso del que era imposible evadirse. Para abordar el origen de la vida era necesario entender cómo se constituían las sustancias orgánicas; pero se daba el caso de que éstas únicamente podían ser sintetizadas por organismos vivos. Ahora bien, a esta síntesis sólo es dable llegar si nuestras observaciones no traspasan los límites de nuestro planeta. Si rebasamos esos límites veremos que en diversos cuerpos celestes de nuestro mundo estelar se están creando sustancias orgánicas biogénicamente, o sea, en un estado ambiental que excluye toda posibilidad de que allí haya seres orgánicos.

El espectroscopio nos permite estudiar la fórmula o composición química de las atmósferas estelares, ya veces casi con la misma exactitud que si tuviéramos muestras de ellas en nuestro laboratorio. El carbono se manifiesta ya en la atmósfera de las estrellas tipo O, que son las más calientes, y se diferencian de los demás

astros por su extraordinario brillo. Incluso en su superficie dichas estrellas con tienen una temperatura que fluctúa entre los 20,000 y los 28,000 grados. Se comprende, pues, que en esas situaciones no puede prevalecer todavía ninguna combinación química. La materia está aquí en forma relativamente simple, como átomos libres disgregados, sueltos como pequeñísimas partículas que forman la atmósfera incandescente de estas estrellas.

La atmósfera de las estrellas tipo B, que destellan una luz brillante blanco-azulada y cuya corteza tiene una temperatura de 15,000 a 20,000 grados, también incluye vapores incandescentes de carbono. Pero este elemento tampoco alcanza a formar aquí cuerpos químicos compuestos, sino que existe en forma atómica, es decir, como minúsculas partículas sueltas de materia que se mueven muy rápidamente.

Únicamente la visión espectral de las estrellas blancas tipo A, en cuya superficie impera una temperatura de... 12,000°, nos deja ver por vez primera unas franjas tenues, que indican la existencia de hidrocarburos las primeras combinaciones químicas en la atmósfera de esas estrellas. Aquí, por vez primera, los átomos de dos elementos (el carbono y el hidrógeno) se han combinado y el resultado ha sido un cuerpo más complejo, una molécula química.

En las visiones espectrales de las estrellas más frías, las franjas inherentes a los hidrocarburos se manifiestan más limpias a medida que baja la temperatura y adquieren su máxima claridad en las estrellas rojas, en cuya superficie la temperatura es de 4,000°.

Nuestro Sol abarca una situación intermedia en ese sistema estelar. Pertenecer a las estrellas amarillas de tipo G. Se ha concluido que la temperatura de la atmósfera solar es de 5,800 a 6,300°. Pero en las capas superiores desciende a 5,000, y en las más profundas al alcance aun de nuestras investigaciones suele elevarse hasta los 7,000. Los análisis espectroscópicos han probado que parte del carbono permanece aquí combinado con el hidrógeno (CH metano). Al mismo tiempo, en la atmósfera solar se puede encontrar la combinación del carbono con el nitrógeno (CN cianógeno). Además, en la atmósfera solar se ha encontrado por primera vez el llamado dicarbono (C₂) es una mezcla o combinación de dos átomos de carbono entre sí.

Vemos, pues, que en el curso de la evolución del Sol, el carbono, elemento que nos interesa en este momento, ya ha pasado de una forma de existencia a otra.

En la atmósfera de las estrellas más calientes, el carbono se manifiesta en forma de átomos libres y disgregados. El Sol, ya lo vemos, en parte, haciendo combinaciones químicas, formando moléculas de hidrocarburo de cianógeno y de dicarbono.

Para solucionar el problema que estamos examinando, promete un gran interés el estudio de la atmósfera de los grandes planetas de nuestro sistema solar. Las investigaciones han descubierto que la atmósfera de Júpiter está formada en gran parte por amoníaco y metano. Esto da motivos para suponer que también existen otros hidrocarburos. Ahora bien, debido a la baja temperatura que hay en la superficie de Júpiter (135° bajo cero), la masa básica de estos hidrocarburos permanece en estado líquido o sólido. Las mismas combinaciones se manifiestan en la atmósfera de todos los grandes planetas.

Es de excepcional importancia el estudio de los meteoritos, esas piedras celestes que de tanto en tanto descienden sobre la tierra procedentes de los espacios interplanetarios. Estos son los únicos cuerpos extraterrestres que se pueden someter directamente al análisis químico y a un estudio mineralógico. Tanto por la índole de los elementos que los componen como por la razón en que se basa su estructura, los meteoritos son iguales a los materiales que hay en las partes más profundas de la corteza de la Tierra y en el núcleo central de nuestro planeta. Se entiende fácilmente la gran importancia que tiene el estudio de la textura material de los meteoritos para aclarar el problema de las primitivas composiciones que se originaron al formarse la Tierra.

Por lo general, se suele situar a los meteoritos en dos grupos principales: meteoritos de hierro (metálicos) y meteoritos de piedra. Los primeros están formados esencialmente por hierro (90%), níquel (8%) y cobalto (0.5%). Los meteoritos de piedra contienen una cantidad bastante menor de hierro (un 25% aproximadamente). En ellos se encuentra en gran cantidad óxido de diversos minerales magnesio, aluminio, calcio, sodio, manganeso y otros.

En todos los meteoritos se halla carbono en diferentes proporciones. Se encuentra sobre todo en forma natural, como carbón, grafito o diamante en bruto. Pero las formas más usuales para los meteoritos son las composiciones de carbono con diferentes metales, los llamados carburos. Es precisamente en los meteoritos donde se ha encontrado por primera vez la cohenita, mineral muy abundante en ellos y que es un carburo compuesto de hierro, níquel y cobalto.

Entre las demás composiciones del carbono que se hallan en los meteoritos, deben señalarse los hidrocarburos. En 1857, se logró extraer de un meteorito de roca hallado en Hungría, cerca de Kabí, cierta porción de una sustancia orgánica similar a la cera fósil u ozoquerita. El ensayo de esta sustancia demostró que era un hidrocarburo de gran peso molecular. Cuerpos parecidos, con moléculas formadas por muchos átomos de carbono e hidrógeno, y a veces de oxígeno y azufre, fueron encontrados en otros muchos meteoritos de diferentes clases.

En las épocas en que se descubrió por vez primera la existencia de hidrocarburos en los meteoritos, imperaba todavía la falsa idea de que las sustancias orgánicas (y, consecuentemente, también los hidrocarburos) únicamente podían formarse en condiciones naturales con la intervención de organismos vivos. De ahí que muchos hombres de ciencia adoptaron entonces la hipótesis de que los hidrocarburos de los meteoritos no se conformaron, originariamente, sino que eran productos de la desintegración de organismos que vivieron en otros tiempos en esos cuerpos celestes.

Sin embargo, investigaciones muy meticolosas realizadas posteriormente, destruyeron esas hipótesis, y hoy día sabemos que los hidrocarburos de los meteoritos, al igual que los de las atmósferas estelares, aparecieron por vía inorgánica, es decir, sin ninguna conexión con la vida.

La resultante de esto, sin ningún lugar a dudas, es que las sustancias orgánicas también pueden producirse al margen de los organismos, antes de que se produzca esa forma compleja del movimiento de la materia. Y, en efecto, conocemos sustancias orgánicas que se han ido formando en numerosos cuerpos celestes en unas condiciones que no cabe ni hablar de la existencia de cualquier género de vida. Ahora bien, si esto es así para la mayoría de los cuerpos celestes más disímiles, ¿por qué nuestra Tierra ha de ser en este asunto una excepción? ¿No sería más concordante y acertado suponer que el proceso biológico de la formación de sustancias orgánicas es sólo diferente al de la época actual de nuestro planeta; que ese proceso se inició solamente después de haberse originado la vida sobre la vía de haberse producido un cambio de sustancias muy perfecto, pero que también en la Tierra se sintetizaron las sustancias orgánicas por vía abiogénica, mediante la cual se formaron los hidrocarburos y sus derivados mucho antes de que se formaran los distintos organismos?

Basándose en los datos obtenidos por el estudio del peso específico de la Tierra, la fuerza de la gran vedad y la expansión de las ondas producidas por los terremotos, todos los geoquímicos y geofísicos admiten como demostrado que en el centro de la Tierra existe un núcleo metálico de 3.470 kilómetros de radio, cuyo peso específico es aproximadamente diez. Este núcleo está revestido por diversas capas denominadas geosferas. Directamente adosada al núcleo se halla una geosfera intermedia llamada capa mineral, de 1,700 kilómetros de espesor. Sobre ella está situada la capa rocosa, la litosfera, de 1.200 kilómetros. Y en la superficie de la Tierra, hallamos la hidrosfera, o capa acuosa constituida por los mares y los océanos: y, por último, la capa gaseosa o atmósfera. Todas estas geosferas recubren al núcleo central de la Tierra formando una capa tan gruesa que no es posible llegar directamente a él.

Sin embargo, actualmente se ha logrado especificar con bastante exactitud la composición química del núcleo, y se comprobado que coincide plenamente con la composición de los meteoritos de hierro.

La proporción mayor corresponde al hierro, con el que se encuentran mezclados otros metales, como el níquel. El cobalto, el cromo, etcétera. El carbono se encuentra principalmente a manera de carburo de hierro.

Una muestra de esos minerales de las profundidades de nuestro planeta la encontramos en las masas de hierro natural que aparecen en las rocas de basalto de las islas de la Groenlandia Occidental. Sobre todo en los basaltos de la isla de Disco muy cerca del poblado de Ovifag, se han encontrado grandes cantidades de hierro natural que asoman a la superficie. Por su composición química el hierro de Ovifag se semeja tanto a los meteoritos metálicos, que por espacio de cierto tiempo se le tuvo como de origen meteorítico, pero actualmente se ha probado su procedencia terrestre. En él se encuentra una cantidad bastante importante de carbono como parte integrante de la cogenita.

Las investigaciones geológicas efectuadas en estos últimos tiempos han conseguido establecer que esos descubrimientos de cogenita en la superficie de la Tierra no representan nada excepcional, pues se le puede hallar en otros muchos lugares. Eso prueba que la cogenita se formó en grandes cantidades, sobre todo en tiempos remotos de la vida de nuestro planeta.

Ahora bien, al ser arrojados por las erupciones o al brotar sobre la superficie de la Tierra en estado líquido, los carburos de hierro y de otros metales debieron comenzar su reacción con el agua o el vapor de ésta, tan abundante en la atmósfera primaria de la Tierra. Como ha demostrado el eminente químico ruso D. Merxdeléiev, el producto de esa reacción es la formación de hidrocarburos. Mendeléiev se preocupó incluso por encontrar en este proceso una explicación al origen del petróleo.

Esta teoría fue rechazada por los geólogos, que demostraron que la base fundamental del petróleo la constituye un producto de la descomposición orgánica, pero la propia reacción que produce la formación de hidrocarburos al combinarse los carburos con el agua, la puede realizar, naturalmente, cualquier químico. En la actualidad, mediante investigaciones geológicas directas, se ha logrado demostrar que, también ahora, en los lugares donde surgen las cogenitas, cierta cantidad de sustancias orgánicas se producen por vía inorgánica en la superficie de la Tierra, en condiciones naturales, por reacción producida entre los carburos y el agua. En consecuencia inclusivamente en nuestros días, junto al proceso ampliamente extendido de formación de sustancias orgánicas por fotosíntesis, es decir, por vía biológica, también se verifican en la Tierra ciertos procesos de formación abiogénica de hidrocarburos por las reacciones entre los carburos y el agua. No cabe duda de que tal surgimiento de sustancias orgánicas al margen de la vida, tuvo efecto en el pasado, cuando la reacción entre los carburos y el agua tenía lugar en cantidades mucho mayores que en la actualidad. Por lo tanto, esta reacción pudo ser únicamente ella, una fuente que dio principio a la formación primaria en masa de sustancias orgánicas, en una época en que todavía no existía la vida en nuestros planetas, antes de que se manifestaran en él los seres vivos más sencillos.

Las importantes investigaciones de los astrónomos y cosmólogos soviéticos (Y. Ambartsumián, G. Shain, V. Fesénkov, O. Shmidt y otros) que nos están descubriendo el proceso de la formación de las estrellas y de los sistemas planetarios, irradian nueva luz acerca del problema de la formación primitiva de las sustancias orgánicas en la Tierra.

Investigaciones realizadas con instrumentos muy potentes, fabricados e instalados en el observatorio de Alma Ata, permitieron estudiar pormenorizada— mente, la estructura y la evolución de la materia interestelar, de la que antes se sabía muy poco. En nuestro Universo estelar en la Vía Láctea, no toda la materia se encuentra reunida en las estrellas y en los planetas. La ciencia moderna nos ha probado que el espacio interestelar no está vacío, sino que en él hay una sustancia que permanece en estado gaseoso y pulverulento. En muchos casos, esta materia gaseo—pulverulenta interestelar se agrupa en formaciones relativamente densas, que forman nubes gigantes. Esas nubes pueden verse a simple vista como manchas oscuras que se presentan

sobre el fondo claro de la Vía Láctea. Ya en la antigüedad habían llamado la atención esas manchas, a las cuales se les dio entonces el nombre de sacos de carbón. En estos sitios de la Vía Láctea, las nubes de materia gáseo-pulverulenta fría no nos permiten ver la luz de las estrellas situadas detrás.

Al estudiar la combinación de la materia gáseo pulverulenta interestelar se encontró que en ciertos sitios tiene un ordenamiento fibrilar. El académico IT Fesenkov descubrió que en esos filamentos o fibras de materia gáseo-pulverulenta es donde nacen las estrellas, que más tarde pasan por un determinado desarrollo.

Al principio las estrellas jóvenes tienen un tamaño gigantesco. Durante el proceso de su desarrollo se hacen más densas y se manifiestan rodeadas de una nube gáseo-pulverulenta, que no es otra cosa que el resto de la materia que las originó.

Pero lo que a nosotros nos interesa por ahora no es la formación de las estrellas, sino la de los planetas, y en especial, la del nuestro, la Tierra. Aquí cobra sin gular interés para nosotros la hipótesis formulada no hace mucho por el académico O. Shmidt.

Según esta hipótesis, la Tierra y los demás planetas de nuestro sistema solar no se formaron de masas gaseosas separadas del Sol (como se creía hasta ahora), sino a causa de que el Sol, en su movimiento en torno al centro de nuestra Galaxia, se habría encontrado con una enorme nube de materia pulverulenta fría, llevándosela a su órbita. En esta materia se habrían formado paulatinamente varios núcleos o aglomeraciones, alrededor de los cuales se habrían ido condensando las partículas gáseo-pulverulentas hasta constituir planetas.

Claro está que aquí aparece un poco confusa la cuestión de cómo pudo el Sol atraer a su órbita la materia pulverulenta al atravesar la nube gáseo-pulverulenta. No obstante, ahora, a la luz de los trabajos realizados acerca de la formación de las estrellas, ya podemos preguntarnos: ¿Es necesaria la hipótesis del arrastre o atracción? ¿No pudo suceder muy bien que el material que sirvió para que se formaran los planetas de nuestro sistema solar fuera justamente esa materia gáseo-pulverulenta que rodea a las estrellas jóvenes que se hallan en formación, y que la edad de la Tierra fuese muy cercana a la del Sol? ¿Quizá éste, lo mismo que las otras estrellas, estuviera circundado al nacer por una gigantesca nube gáseo-pulverulenta, de donde provino el material que habría de dar origen a la Tierra y a los demás planetas de nuestro sistema solar?

Estas teorías de gran sentido lógico y profunda mente asentadas en datos obtenidos por la observación, nos proporcionan valiosísimos elementos de juicio para aclarar el problema del origen primario de los elementos orgánicos existentes al formarse nuestro planeta.

El estudio de la composición química de la materia gáseo-pulverulenta, llevado a cabo en estos últimos tiempos, denota la presencia en ella de hidrógeno, metano (y, tal vez, de hidrocarburos más complejos), amoníaco y agua; esta última en forma de pequeñísimos cristales de hielo. De esta manera, en el origen mismo de nuestro planeta coincidieron en su composición a partir de la materia gáseo-pulverulenta, los hidrocarburos más sencillos; el agua y el amoníaco; es decir, todo lo precisamente necesario para formar las sustancias orgánicas primitivas. Por tanto, cual quiera que haya sido el proceso que dio origen a la Tierra, al irse formando forzosamente debieron aflorar en su superficie las sustancias orgánicas.

Según han constatado las investigaciones de muchos químicos, y especialmente los trabajos del académico A. Favor ski y de su escuela, los hidrocarburos tienen la particularidad de hidratarse con suma facilidad, es decir, de incorporar a su molécula una molécula de agua. No hay lugar a dudas de que también los hidrocarburos que se formaron primitivamente en la superficie de la Tierra también se combina ron, en su masa fundamental con el agua. Mediante esto, en la atmósfera primitiva de la Tierra se originaron nuevas sustancias por medio de la oxidación de los hidrocarburos por el oxígeno del agua. No cabe duda que de esta manera surgieron diversos alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos y otras sustancias orgánicas muy simples, en cuyas moléculas encontramos mezclados esos tres elementos: el carbono, el hidrógeno y el oxígeno. Este último se integra

como elemento constituyente de la molécula de agua. Con frecuencia, a estos tres elementos se agrega otro: el nitrógeno, que como amoníaco llegó a ser un elemento constitutivo de la Tierra en formación.

De ahí que como resultado de las reacciones de los hidrocarburos y sus derivados oxigenados más simples con el amoníaco, surgieron cuerpos cuyas moléculas contenían diferentes combinaciones de átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. De esta manera se formaron las numerosas sales amoniacas, las amidas, las aminas, etcétera.

Por esta razón, en el mismo momento en que se formó en la superficie terrestre la hidrosfera, en las aguas del océano primitivo debieron formarse las diversas sustancias que se derivaron del carbono y a las que con todo fundamento podemos nombrar como sustancias orgánicas primitivas, aun cuando su aparición es muy anterior a la de los primeros seres vivos.

No cabe duda que eran cuerpos más bien simples, de moléculas más o menos diminutas, pero, a pesar de todo, lograban una forma cualitativamente nueva en relación con la existencia de la materia.

De suerte, que las características de estos sencillos cuerpos orgánicos primitivos y su destino posterior en el proceso de la evolución quedaron determinados por nuevas leyes provenientes de su formación elemental y de la distribución de los átomos en sus moléculas..

De este modo la idea, expuesta por mí hace 30 años, relativa a que las sustancias orgánicas se habían formado en nuestro planeta antes de la aparición de los organismos se confirma ahora totalmente gracias a las nuevas teorías cosmogónicas de los astrónomos soviéticos. Cuando se formó la Tierra, en su superficie en su atmósfera húmeda y en las aguas del océano primitivo también se formaron los hidrocarburos y sus derivados oxigenados y nitrogenados. Y si antes esta etapa del paso de la materia hacia el origen de la vida estaba rodeada de gran misterio, en nuestros días el origen primitivo de las sustancias orgánicas más simples no presentan ninguna duda para la gran mayoría de los naturalistas.

Con esto hemos visto la primera etapa, quizá más larga de la evolución de la materia. Etapa que señala el traslado de los átomos dispersos de las ardientes atmósferas estelares a las sustancias orgánicas más simples, disueltas en la primitiva capa acuosa de la Tierra.

La siguiente etapa de suma y trascendental importancia en el sendero hacia la aparición de la vida, es la formación de las sustancias proteínicas.

CAPITULO III

ORIGEN DE LAS PROTEÍNAS

PRIMITIVAS

En los inicios del siglo XIX imperaba la idea errónea de que las complejas sustancias orgánicas que integran los animales y las plantas los azúcares, las proteínas, las grasas, etc. sólo podían obtenerse de los seres vivos, y que era de todo punto imposible juntar esas sustancias en un laboratorio, quizá porque se pensaba que sólo podían originarse en los organismos vivos con la ayuda de una fuerza especial, a la que se denominaba fuerza vital. Pero los innumerables trabajos efectuados en los siglos XIX y XX por los investigadores dedicados a la química orgánica acabaron con ese prejuicio. De suerte que hoy día, utilizando los hidrocarburos y sus derivados más simples como material básico podemos obtener por vía química sustancias tan propias de los organismos, como son los diversos azúcares y grasas, innumerables pigmentos vegetales, como la alizarina y el índigo, sustancias que dan a las flores y los frutos, o aquellas otras de las cuales se deriva su sabor y aroma, los diferentes terpenos, las sustancias curtientes, los alcaloides, el caucho, etcétera. Actualmente ya se ha logrado sintetizar incluso cuerpos tan complejos y de tan alta actividad biológica como las vitaminas, los

antibióticos y algunas hormonas. Debido a eso sabemos que la fuerza vital ha sido totalmente desalojada del campo científico, quedando totalmente aclarado que todas las sustancias que pasan a formar parte de los animales y de los vegetales pueden, en principio, ser obtenidas también al margen de los organismos vivos, independientemente de la vida.

Cierto también que en la tierra no se observa la formación de sustancias orgánicas en condiciones naturales más que en los organismos vivos, pero esto sólo está ocurriendo en el actual período de la evolución de la materia en la Tierra. Como queda dicho en el capítulo anterior las sustancias orgánicas más simples los hidrocarburos y sus derivados más inmediatos se forman en los cuerpos celestes que nos rodean sin ninguna relación con la vida; es decir, en condiciones tales, que se excluye por completo la idea de vida en ellos. También en nuestro planeta esas sustancias se formaron al principio a consecuencia de las reacciones que se produjeron entre las sustancias inorgánicas, mucho antes de la aparición de vida.

Los hidrocarburos y sus derivados más simples contienen inmensas posibilidades químicas. Ellos son, justamente, los que forman parte de la materia prima utilizada por los químicos modernos para obtener en sus laboratorios las variadas sustancias orgánicas que se hallan en los organismos vivos y las que ya nos referimos más arriba.

Cabe hacer notar el hecho de que los químicos usan para sus trabajos de síntesis reacciones diferentes las que observamos en los seres vivos. Para obligar a las sustancias orgánicas a reaccionar entre ellas con rapidez y en la forma necesaria, los químicos emplean frecuentemente la acción de ácidos y álcalis fuertes, altas temperaturas, grandes presiones otros muchos recursos análogos. Los químicos disponen de múltiples y variados procedimientos que les permiten realizar las reacciones más disímiles.

En los organismos vivos, en condiciones naturales, la síntesis de las diversas sustancias orgánicas se hace de un modo totalmente diferente. Aquí no existen sustancias de fuerte acción ni altas temperaturas como las del arsenal de los químicos. La reacción del medio es casi siempre neutral, y a pesar de eso en los organismos vivos se da un gran número de cuerpos químicos de naturaleza muy distinta y a veces muy complejos.

Esta misma diversidad de sustancias producidas por los organismos animales y vegetales era lo que hacía pensar a los investigadores de otros tiempos que en la célula viva se producían numerosísimas reacciones de los tipos más variados. Pero un estudio más profundo nos demuestra que realmente no ocurre así. A pesar de la enorme cantidad de sustancias que integran los organismos vivos, no cabe duda que la totalidad de ellas se formaron por medio de reacciones relativamente simples y muy parecidas. Las transformaciones químicas que sufrieron las sustancias orgánicas en la célula viva tienen por base fundamental tres tipos de reacciones: El primero: la condensación o alargamiento de la cadena de átomos de carbono y el proceso inverso, la ruptura de los enlaces entre dos átomos de carbono. El segundo: la polimerización o combinación de dos moléculas orgánicas por medio de un puente de oxígeno o nitrógeno, y por otra parte, el proceso inverso o hidrólisis. Finalmente, la oxidación y, ligada a ella, la reducción (reacciones de óxido-reducción). Además, en la célula viva son bastante frecuentes las reacciones, mediante las cuales el ácido fosfórico, el nitrógeno amínico, el metilo y otros grupos químicos se trasladan de una molécula a otra.

Todos los procesos químicos que se llevan a cabo en el organismo vivo, todas las mutaciones de las sustancias, que conducen a la formación de cuerpos muy distintos, pueden, en último caso, reducirse a estas reacciones simples o a todas ellas juntas. El estudio del quimismo de la respiración, de la fermentación, de la asimilación, de la síntesis y de la desintegración de las diversas sustancias indica que todos estos fenómenos se apoyan en largas cadenas de transformaciones químicas, cuyos diferentes eslabones están representados por las reacciones que acabamos de enumerar. Todo depende, únicamente, del orden en que se vayan sucediendo las reacciones de distinto tipo. Si la primera reacción es, por ejemplo, de condensación, y a ella le sigue un proceso de oxidación y, luego, otra condensación, entonces resulta un cuerpo químico, o sea, un producto de la transformación: por el contrario si a la condensación se añade una polimerización y a ésta una oxidación o una reducción, no cabe duda que se obtendrá otra sustancia.

Sucede, entonces, que la complejidad y la diversidad de las sustancias que se forman en los organismos vivos dependen exclusivamente de la complejidad y diversidad con que se combinan las reacciones simples de los tipos que hemos expuesto más arriba. Ahora bien, si observamos acuciosamente estas reacciones, notaremos que muchas de ellas poseen un rasgo característico común, una particularidad común, lo cual se produce con la participación inmediata de los elementos del agua. Estos elementos se combinan con los átomos de carbono de la molécula de la sustancia orgánica, o bien se desprenden, separándose de ella. Esta reacción entre los elementos del agua y los cuerpos orgánicos constituye la base fundamental de todo el proceso vital. Gracias a ellas tienen lugar las numerosas transformaciones de las sustancias orgánicas que se forman actualmente en condiciones naturales, dentro de los organismos. Aquí, estas reacciones se efectúan con gran rapidez y en un orden de sucesión muy estricto; todo ello gracias a ciertas condiciones especiales, a las que nos referiremos un poco más adelante. Pues bien, aparte de estas condiciones, fuera de los organismos vivos también encontramos esta reacción entre el agua y las sustancias orgánicas, aunque su desarrollo sea mucho más lento.

Los químicos habían logrado ya, hace tiempo, numerosas síntesis obtenidas por esta reacción al guardar simplemente por más o menos tiempo soluciones acuosas de distintas sustancias orgánicas. En esos casos, las sencillas y diminutas moléculas de los hidrocarburos y de sus derivados, formadas por un pequeño número de átomos, se combinan entre ellas mediante los más variados procedimientos, formando así moléculas de mayor tamaño y de estructura más compleja. En 1861, nuestro eminente compatriota A. Bútlero demostró ya que si se diluye formalina (cuya molécula está formada por un átomo de carbono, un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno) en agua calcárea y se guarda esta solución en un lugar templado, pasado cierto tiempo se comprueba que la solución adquiere sabor dulce. Después también se demostró que en esas condiciones seis moléculas de formalina se combinan entre ellas para formar una molécula de azúcar de mayor tamaño y de estructura más compleja.

El académico A. Baj, padre de la bioquímica soviética, retuvo durante mucho tiempo una mezcla de soluciones acuosas de formalina y de cianuro potásico, verificando posteriormente que de esta mezcla se podía aislar una sustancia nitrogenada de gran peso molecular y que daba algunas reacciones distintivas de las proteínas.

Se podrían enumerar centenares de ejemplos análogos, pero lo dicho ya es suficiente para tener idea de esa capacidad tan notable de las sustancias orgánicas más sencillas para transformarse en cuerpos más complejos y de elevado peso molecular cuando se guardan simplemente sus soluciones acuosas.

Las condiciones existentes en las aguas del océano primitivo en el tiempo que nos ocupa o eran muy diferentes de las condiciones que reproducimos en nuestros laboratorios. Por eso pensamos que en cualquier parte de aquel océano, en cualquier laguna o charco en proceso de desecación, debieron surgir las mismas sustancias orgánicas complejas que se produjeron en el matraz de Bútlero, en la vasija de Baj y en otros experimentos análogos.

Demás está decir que en esa solución de sustancias orgánicas tan simples, como eran las aguas del océano primitivo, las reacciones no se realizaban en determinada escala, no seguían ningún orden. Por el contrario poseían un carácter desordenado y caótico. Las sustancias orgánicas podían sufrir al mismo tiempo diferentes transformaciones químicas, seguir distintos caminos químicos, originando innumerables y variados productos. Pero desde el primer instante se pone en evidencia determinada tendencia general a la síntesis de sustancias cada vez más complejas y de peso molecular más y más elevado. Así se explica que en las aguas tibias del océano primitivo de la Tierra se formaran sustancias orgánicas de elevado peso molecular, parecidas a las que ahora encontramos en los animales y vegetales.

Si estudiamos la formación de las diversas sustancias orgánicas complejas en la capa acuosa de la Tierra, debemos preocuparnos especialmente de la formación de las sustancias proteínicas en esas condiciones. Las proteínas desempeñan una función de extraordinaria importancia, un papel realmente decisivo, en la

formación de la substancia viva. El protoplasma, substrato material de la constitución del cuerpo de los animales, de las plantas y de los microbios, siempre contiene una importante cantidad de proteínas. Engels había señalado ya que siempre que nos encontramos con la vida, la vemos ligada a algún cuerpo albuminoideo (proteínico), y siempre que nos encontramos con algún cuerpo al buminoideo que no esté en descomposición, hallamos sin excepción fenómenos de vida.

Estas palabras de Engels tuvieron una total confirmación en los trabajos realizados por los investigadores modernos. Y es que se ha demostrado que las proteínas no son, como antes se creía, simples elementos pasivos de la estructura del protoplasma, sino que, por el contrario, participan directa y activamente en el recambio de substancias y en otros fenómenos de la vida. Por lo tanto, el origen de las proteínas significa un importantísimo eslabón del proceso evolutivo seguido por la materia, de ese proceso que ha dado origen a los seres vivos.

En los finales del siglo pasado y comienzos de éste, cuando la química de las proteínas aún estaba por desarrollarse, algunos hombres de ciencia creían que las proteínas entrañaban un principio misterioso especial, unas agrupaciones atómicas específicas y que eran las generadoras de la vida. Visto desde ese ángulo, el origen primitivo de las proteínas parecía enigmático y hasta se creía poco probable que tal origen hubiese tenido lugar. Pero si ahora examinamos este problema desde el punto de vista de las ideas actuales referente a la naturaleza química de la molécula proteínica, todo él adquiere un aspecto absolutamente opuesto.

Sintetizando esquemáticamente los últimos adelantos obtenidos por la química de las proteínas, debemos señalar ante todo la circunstancia de que en nuestros días conocemos muy bien las distintas partes los ladrillos, pudiéramos decir que forman la molécula de cualquier proteína. Porque esos ladrillos son precisamente los aminoácidos, substancias bien conocidas por los químicos actualmente.

En la molécula proteínica, los aminoácidos están ligados entre sí mediante enlaces químicos especiales, formando así una larga cadena. El número de moléculas de aminoácidos que integran esta cadena cambia, según las distintas proteínas, de algunos centenares a varios miles. Es por eso que dicha cadena suele ser muy larga. Tanto, que en la mayoría de los casos, la cadena aparece enrollada, formando un enredado ovillo, cuya estructura sigue, no obstante eso, un determinado orden. Este ovillo es lo que, en realidad, constituye la molécula proteínica.

Por consiguiente, tiene vital importancia el hecho de que cada substancia proteínica esté constituida por aminoácidos muy diferentes. De suerte que podemos afirmar que la molécula proteínica está integrada por ladrillos de distintas clases. En la actualidad se conocen cerca de treinta aminoácidos distintos que forman parte de la constitución de las proteínas naturales. Se sabe también que algunas proteínas llevan en su molécula todos los aminoácidos conocidos; otras, por el contrario, son menos favorecidas en aminoácidos. Las propiedades químicas y físicas de cualquiera de las proteínas conocidas dependen cardinalmente de los aminoácidos que la componen.

No obstante, debemos tener presente que las moléculas de aminoácidos que constituyen la cadena proteínica no están unidas entre sí en cualquier forma, al azar, sino en estricto orden, propio y exclusivo de esa proteína. Por lo tanto, las propiedades físicas y químicas de cualquier proteína; su capacidad de reaccionar químicamente con otras substancias; su solubilidad en el agua, etc., no sólo dependen de la cantidad y de la variedad de los aminoácidos que componen su molécula, sino también del orden en que estos aminoácidos están ligados uno tras otro en la cadena proteínica.

Dicha estructura hace posible la existencia de una variedad infinita de proteínas. La albúmina del huevo que todos conocemos, no es sino una proteína, y, además por añadidura relativamente sencilla. En cambio son mucho más complejas las proteínas de nuestra sangre, de nuestros músculos y del cerebro. En todo ser vivo, en cada uno de sus órganos hay centenares, miles de proteínas distintas, y cada especie animal o vegetal tiene sus proteínas propias, exclusivas de esa especie. Como ejemplo natural, hay que señalar que las proteínas de la

sangre humana son algo diferentes a las de la sangre de un caballo, de una vaca o de un conejo.

De ahí que por esa extraordinaria variedad de proteínas se presente la dificultad de lograrlas por vía artificial en nuestros laboratorios. Sin embargo, hoy día ya podemos obtener fácilmente cualquier aminoácido a partir de los hidrocarburos y el amoníaco. Y, naturalmente, tampoco ofrece para nosotros gran dificultad la unión de estos aminoácidos para formar largas cadenas, parecidas a las que forman la base de las moléculas proteínicas, consiguiendo así sustancias realmente parecidas a las proteínas (sustancias proteínicas). Empero, esto no basta para reproducir artificialmente cualquiera de las proteínas que ya conocemos, como, por ejemplo, la albúmina de nuestra sangre o la de la semilla del guisante. Para eso es necesario unir en cada cadena centenares de miles de aminoácidos diferentes, y además, en un orden muy especial, justamente en el orden en que se encuentran en esa proteína concreta.

Mas si tomamos una cadena compuesta solamente por cincuenta eslabones, con la particularidad de que estos eslabones son de veinte clases distintas, al combinarlos en diversas formas podemos lograr una gran variedad de cadenas. El número de esas cadenas, diferenciadas por la distinta disposición de sus eslabones, puede expresarse por la unidad seguida de cuarenta y ocho ceros, o sea, por una cifra que se puede obtener si multiplicamos un millón por un millón, el resultado otra vez por un millón, y así hasta siete veces. Y si tomásemos esa cantidad de moléculas de proteínas y formásemos con ellas un cordón de un dedo de grueso, podríamos estirarlo alrededor de todo nuestro sistema estelar, de un extremo a otro de la Vía Láctea.

Pues bien, la cadena de aminoácidos de una molécula proteínica de tamaño mediano, no está formada por cincuenta, sino por varios centenares de eslabones, y no contiene veinte tipos de aminoácidos, sino treinta. De ahí que el número de combinaciones aumenta aquí en muchos cuatrillones de veces.

Para obtener artificialmente una proteína natural, hay que escoger de entre esas múltiples combinaciones la que nos dé justamente una disposición de los aminoácidos en la cadena proteínica que coincida exactamente con la de la proteína natural que queremos lograr. Es natural, pues, que si vamos uniendo de cualquier modo los aminoácidos para constituir la cadena proteínica, jamás llegaremos a lograr nuestro propósito. Esto es lo mismo que si re volviendo y agitando un montón de tipos de imprenta en el que hubiese veinticinco letras distintas, esperásemos que en un momento determinado pudieran agruparse para formar una poesía conocida.

Solamente podremos reproducir esa poesía si sabemos bien la disposición de las letras y de las palabras que la componen. De la misma manera, sólo conociendo la distribución exacta de los aminoácidos en la cadena proteínica en cuestión podremos estar seguros de la posibilidad de reproducirla artificialmente en nuestro laboratorio. Desgraciadamente, hasta este momento sólo se ha podido determinar el orden de colocación de los aminoácidos en algunas de las sustancias proteínicas más simples. Es por eso que aún no se han podido obtener artificialmente las complejas proteínas naturales; pero esto será solamente cosa de tiempo porque, en principio, nadie duda ya de la posibilidad de lograr proteínas por vía artificial.

Pero lo que en este caso nos importa, no es admitir en principio la posibilidad de sintetizar las proteínas o las sustancias proteínicas. Para nosotros, lo interesante es tener idea muy clara y concreta de cómo han surgido por vía natural estas sustancias orgánicas: las más complejas de todas, en las condiciones en que en cierto tiempo surgieron en la superficie de nuestro planeta. Hasta hace poco no se podía dar a esta pregunta una respuesta con base experimental; pero en la primavera de 1953, en un experimento realizado con este fin, de una mezcla de metano, amoníaco, vapor de agua e hidrógeno, se obtuvieron varios aminoácidos en unas condiciones, que reproducían en forma muy parecida a las que existieron en la atmósfera de la Tierra en sus comienzos.

Muchas más dificultades presenta la unión de estos aminoácidos para formar moléculas de sustancias proteínicas; dificultades debidas a que, en condiciones naturales, ante la síntesis de estas sustancias, se levanta una gran barrera energética. Así es que, para obtener la unión de las moléculas de aminoácidos y formar polipéptidos, se precisa un enorme gasto de energía (unas 3,000 calorías).

En las síntesis que se obtienen en los laboratorios, esta dificultad puede evitarse mediante procedimientos especiales; pero con la simple conservación de soluciones acuosas de aminoácidos, esa reacción no se produce, a diferencia de lo que sucede en el caso citado de la formalina y el azúcar.

A pesar de estos tropiezos, en los últimos años se han obtenido en este sentido resultados halagados. Sobre todo, se ha podido demostrar que cuando se seleccionan acertadamente los aminoácidos, la energía necesaria para realizar la síntesis se puede reducir en forma considerable; de suerte que hay ocasiones en que es posible recuperarla mediante determinadas reacciones concomitantes.

Para nosotros son de sumo interés los experimentos realizados recientemente en Leningrado por el profesor S. Brésler. Teniendo presente que el consumo de energía suficiente para lograr la formación de polipéptidos a partir de una solución acuosa de aminoácidos, puede ser compensado por el gasto de la energía liberada mediante la acción de la presión exterior, Brésler efectuó la síntesis bajo presiones de varios miles de atmósferas. Así pues, trabajando en estas condiciones con aminoácidos y otros productos de la desintegración proteínica, pudo sintetizar cuerpos proteínicos de muy considerable peso molecular; en los que diferentes aminoácidos aparecían unidos entre sí, formando polipéptidos. Estos experimentos nos demuestran la gran posibilidad de sintetizar proteínas o sustancias proteínicas mediante el concurso de las altas presiones que pueden producirse fácilmente en condiciones naturales en la Tierra, como sucede en las grandes profundidades de los océanos.

Por lo tanto la química moderna de las proteínas nos está revelando que en una época remota de la Tierra, en su capa acuosa, pudieron y debieron formarse sustancias proteínicas. Desde luego estas proteínas primitivas no podían ser exactamente iguales a ninguna de las proteínas que existen ahora, pero sí se parecían a las proteínas que conocemos. En sus moléculas, los aminoácidos estaban unidos por los mismos enlaces que en las proteínas actuales. Lo distinto aparecía solamente en que la disposición de los aminoácidos en las cadenas proteínicas era diferente, es decir, menos ordenada.

Mas esas proteínas primitivas ya tenían, tal como las actuales, unas moléculas enormes e innumerables posibilidades químicas. Y fueron justamente esas posibilidades las que determinaron el papel de excepcional importancia efectuado por las proteínas en el proceso ulterior de la materia orgánica.

Naturalmente que el átomo de carbono de la atmósfera estelar no era todavía una sustancia orgánica, pero su extraordinaria facilidad para combinarse con el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno llevaba implícita la posibilidad, en determinadas condiciones de existencia, de poder formar sustancias orgánicas. Exactamente lo mismo ocurrió con las proteínas primitivas, pues en sus grandes propiedades encerraban posibilidades que habrían de conducir forzosamente, en determinadas condiciones del desarrollo de la materia, a la formación de seres vivos. Así es como en las fases del desarrollo de nuestro planeta, en las aguas de su océano primitivo, debieron constituirse numerosos cuerpos proteínicos y otras sustancias orgánicas complejas, seguramente parecidas a las que en la actualidad integran los seres vivos. Pues bien, como es natural, se trataba solamente de materiales de construcción. No eran, valga la frase, sino ladrillos y cemento, materiales con los que se podía construir el edificio, pero éste, como tal, no existía todavía. Las sustancias orgánicas se encontraban únicamente, y en forma simple, disueltas en las aguas del océano, con sus moléculas dispersas en ellas sin orden ni concierto. Naturalmente, faltaba aún la estructura, es decir, la organización que distingue a todos los seres vivos.