

El origen de la vida

Francisco Sánchez Delgado

El problema del origen de la vida, de su primera aparición sobre la Tierra, es uno de los más importantes de la Historia Natural. A lo largo de todas las épocas y según las diferentes civilizaciones ha recibido diferentes soluciones y siempre ha sido el punto cumbre de una aguda lucha filosófica. Hoy sabemos que el origen de la vida es simplemente el eslabón que marca la frontera entre los períodos de evolución química y los de evolución biológica, pero desconocemos aún muchos detalles de tan trascendental eslabón.

La generación de los seres vivos ha debido estar inevitablemente precedida por el desarrollo, sobre la superficie de la Tierra, de aquellas sustancias orgánicas de que los organismos están formados. En la actualidad y en condiciones naturales, ya no observamos la formación de estas sustancias, que serían rápidamente metabolizadas por los incontables microorganismos que pueblan el suelo, el aire y el agua. Esta evolución química fue sustituida gradualmente por la evolución biológica.

Parece muy probable que los procesos fisicoquímicos necesarios para la aparición de la vida, debieron producirse hace unos 4.500 millones de años. Algunos de estos procesos prebióticos son reproducibles, en líneas generales, a escala de laboratorio, y se ha comprobado que el medio acuoso o líquido es el más idóneo para su desarrollo. Por tanto, es casi seguro que la vida brotó en lo que se ha llamado "mar primordial" u océano primitivo.

Evolución química; estado primitivo de la Tierra.

Hace unos 5.000 m.a. y posteriormente a la formación de la Tierra como planeta, diversos tipos de reacciones nucleares dieron lugar a los elementos primarios, tales como el C, N, O, S, P, etc., que reaccionaron químicamente entre sí, dando lugar a primitivas moléculas inorgánicas tales como el CH_4 , NH_3 , H_2O , CO_2 , etc., que como consecuencia de la elevada temperatura del planeta, formaron lo que se llamó la "atmósfera primitiva". La atmósfera de aquellos tiempos difería de la actual en que no contenía oxígeno ni nitrógeno, estando en cambio, formada por vapor acuoso sobrecalentado, metano, amoníaco e hidrógeno, que al reaccionar entre sí, iban dando origen a cantidades crecientes de compuestos orgánicos relativamente sencillos. La energía necesaria para estas síntesis, la aportarían diferentes tipos de radiaciones ionizantes, las descargas eléctricas y principalmente la radiación ultravioleta, mucho más penetrante en aquel tipo de atmósfera que en la actual, por la carencia de sustancias filtrantes como el ozono.

Cuando la temperatura de la Tierra disminuyó, el agua se precipitó hacia la superficie, dando lugar al "océano primitivo". Las sustancias orgánicas preformadas se iban disolviendo en este océano, pudiendo alcanzar concentraciones elevadas en bolsas y charcos a lo largo de las costas al producirse la evaporación del agua que actuaba como disolvente. En este medio líquido, las sustancias orgánicas continuaron reaccionando unas con otras y con los elementos disueltos en el medio acuoso, dando lugar a un prodigioso número de toda clase de compuestos orgánicos, e incluso a los muy complejos, como las macromoléculas (proteínas, ácidos nucleicos, polisacáridos), que constituirían las primeras "sustancias prebiológicas".

Origen de los sistemas coloidales primarios.

Las proteínas y otras sustancias orgánicas complejas parecidas a ellas, forman soluciones coloidales en el agua. Tarde o temprano aparecerían diferentes coloides hidrófilos en la hidrosfera original de la Tierra, formando gotillas que se separaron del medio circundante por una superficie, constituida por moléculas de agua rígidamente orientadas, que separan el coloide del medio líquido. Este es un paso fundamental ya que a partir de aquí, las sustancias orgánicas podrían evolucionar aisladas del medio externo al ser absorbidas por las gotillas microscópicas coloidales. Así se produjeron, en el interior de estas gotillas, reacciones químicas extraordinariamente lentas que requerían meses años para llegar a su fin. Sólo aquellos sistemas coloidales cuya estructura ha sufrido profundos cambios, y que han adquirido un mecanismo complejo de catalizadores o fermentos, capaces de transformar químicamente y de asimilar con extraordinaria rapidez

las sustancias absorbidas, continuarán creciendo y evolucionando. De este modo surgieron nuevos sistemas de coordinación de los procesos químicos y se presentarían nuevos mecanismos internos, que harían posible transformaciones de la materia y de la energía dando lugar al sistema de orden más elevado, "el organismo primario".

Evolución de los organismos primarios; la célula.

Con la aparición de los organismos primarios queda cerrado el problema del origen de la vida sobre la Tierra. A partir de aquí empieza ya a actuar la evolución biológica. La evolución de los seres vivos pasa por una sucesión de estados, desde el origen de las células a la formación de organismos celulares y, finalmente, hasta la aparición de las criaturas pensantes. Tiene especial interés el primer peldaño o desarrollo de la célula altamente diferenciada, ya que por desgracia es el punto más oscuro de todos los estudios de la evolución de los organismos. Parece ser que la célula es el resultado de la simbiosis de organismos vivientes más sencillos. Es decir, que en la masa gelatinosa que se iba a transformar en protoplasma apareció una colonia de unidades vivientes primitivas que se alteraron de un modo particular, especializándose notablemente y formando el núcleo, protoplastos y otros organoides. Esta simbiosis de organismos, que al principio fue casual, más adelante fue elaborándose en un sistema más íntimo en el cual los organismos, anteriormente independientes, adquirieron el carácter de órganos de un complejo único: la célula.

Evidencia fósil del origen de la vida.

Una vez expuesta someramente la teoría sobre el origen químico de la vida en la Tierra, es necesario comprobar los hechos, buscando sus restos en la historia primitiva del planeta. Desgraciadamente, se han hallado poquísimos fósiles correspondientes a estas primeras etapas de la vida. Esto se debe a varias razones. Por una parte, la blandura y el tamaño tan pequeño de las formas primitivas de vida, carentes de sustancias duras, hacía prácticamente imposible su fosilización. Por otro lado, el tiempo tan largo transcurrido y el metaformismo, destruyó la estructura primaria de muchas de las rocas formadas en aquellas épocas, o bien quedaron recubiertas o enmascaradas en su mayoría por otras más recientes. Aun así, se han encontrado algunos restos de extraordinaria importancia.

La *Paleobioquímica* nos ha permitido descubrir "fósiles químicos" que nos permiten conocer la existencia de las sustancias prebióticas. Los "paleometabolitos", sustancias químicas resultantes de la actividad metabólica, nos indican la presencia de vida, aunque ésta no se haya conservado fósil. Para detectar estos fósiles químicos se recurre a modernas técnicas de análisis, mediante el espectrógrafo de masas y por métodos cromatográficos en fase gaseosa. Así se ha comprobado la existencia de *alcanos* en pizarras Arcaicas del África Austral que datan 3.000 m.a.; también ha sido posible demostrar la presencia de aminoácidos e indicios de proteínas fósiles en el Paleozoico inferior. Estas moléculas tan complicadas es probable que sean detritos de origen biológico.

Más concluyente ha sido el hallazgo de *bacterias fósiles* del Arcaico en África del Sur, cuya edad se calcula de 3.100 m.a. Mediante el estudio de paleometabolitos se ha podido averiguar que los organismos anaerobios fueron anteriores a los aerobios, al descubrirse que los catalizadores relacionados con la respiración fueron posteriores a los relacionados con la fermentación anaerobia. Asimismo se sabe que los organismos anaerobios no pasaron nunca en su evolución del nivel monocelular. La aparición de oxígeno en la atmósfera ha podido ser constatada por el hallazgo de algas calcáreas fotosintetizadoras en rocas calizas de Rhodesia que datan 2.700 m.a. Es interesante resaltar el hecho de que el hallazgo de microfósiles precámbricos de algas verdeazules, confirma las pruebas aportadas por los restos químicos fósiles, de que los derivados de la clorofila ya existían hace unos 3.100 m.a. Estas algas verdeazules, comparadas con sus parientes actuales, muestran semejanzas realmente impresionantes. Esto significa que han llegado ya a la cumbre de la adaptación, y han resistido 3.000 m.a. sin ningún cambio aparente. Ellas fueron las causantes de que la atmósfera reductora inicial se convirtiera en una atmósfera oxidante, parecida a la actual.

(pasa a la pág. 13)