

Acercándonos al origen de la vida

Gonzalo Guijarro, profesor de Instituto, jubilado

En 1953 hubo dos aportaciones fundamentales en la investigación del origen de la vida: el descubrimiento de la estructura del ADN por Watson y Crick y el experimento de Miller. Conocer la estructura íntima del material genético llevaría a descubrir en poco tiempo el código genético universal y a secuenciar de manera progresivamente barata el ADN, pero también a la proliferación de teorías sobre el origen de la vida del tipo “los genes primero” que, poco a poco, se irían mostrando como sin salida. El experimento de Miller, por su parte, demostró la viabilidad de la síntesis espontánea de moléculas orgánicas complejas en la atmósfera primitiva a partir de hidrógeno, metano, amoníaco y dióxido de carbono gracias a las descargas eléctricas de las tormentas. Las moléculas orgánicas complejas así formadas se irían concentrando en ciertas zonas de aguas someras dando lugar a una “sopa química primrdial” de la que surgiría la vida, lo que fomentó la aparición de teorías del tipo “el metabolismo primero”. La sopa química primordial, sin embargo, adolecía también de inconvenientes insalvables: una sopa es básicamente estática, en ella falta el impulso dinámico que, por una parte, fomente la aparición de ciclos químicos estables y, al mismo tiempo, permita eliminar los deshechos. La sopa primordial acabó por mostrarse también sin salida.

Pero, durante los años en que se formulaban las mencionadas teorías hubo aportaciones en otros campos que se revelarían como fundamentales para salir de ese atolladero. Por una parte, el químico belga de origen ruso Ilya Prigogine inició el estudio de los procesos que tienen lugar en condiciones alejadas del equilibrio y acuñó el concepto de “estructura disipativa”. Las estructuras disipativas son formaciones espontáneas de orden a partir del caos. Quizás las más conocidas sean los comunes remolinos que se forman en los sumideros; en ellos, de forma totalmente espontánea,

las moléculas forman una estructura ordenada a partir del caos inicial. Para la formación y mantenimiento de ese orden es necesario un flujo continuo de agua a través del sumidero.

Basándose en las estructuras disipativas, parecía razonable pensar que para el surgimiento y mantenimiento de los ciclos químicos estables que sustentan la vida habría hecho falta una estructura natural que permita a su través un flujo continuo de energía y sustancias ricas en carbono, hidrógeno, oxígeno y demás elementos presentes en los seres vivos. Pues bien, en 1977 se descubrieron en el fondo de los océanos, concretamente en las inmediaciones de las dorsales volcánicas submarinas, las estructuras capaces de aportar esos flujos: las fumarolas alcalinas submarinas. Las fumarolas alcalinas son formaciones con aspecto de chimenea que alcanzan los sesenta metros de altura sobre el fondo marino, y son estables durante al menos cien mil años. Están formadas inicialmente por olivino, un mineral rico en sulfuro ferroso, pero en contacto con el agua sufren el proceso llamado serpentización, por el que adquieren una estructura porosa. Esos poros, del tamaño de bacterias, forman un intrincado laberinto por el que el agua, que previamente se ha filtrado en las rocas del fondo hasta alcanzar capas profundas en las que se calienta, asciende cargada de hidrógeno, metano, amoníaco y otros compuestos. Es decir, el agua caliente (con energía) y cargada de los elementos básicos de la vida se ve obligada a atravesar unas microcavidades idóneas para la formación de estructuras disipativas (espontáneamente ordenadas). Añádase a esto que el sulfuro ferroso de la serpentina tiene cierta capacidad catalítica y que todos los organismos vivos actuales presentan átomos de azufre y hierro en los locus activos de muchas de sus enzimas (las proteínas con capacidad de catalizar las reacciones metabólicas) y no creo que nadie dude de que nos encontramos ante un escenario muy prometedor.

Actualmente, el bioquímico británico Nick Lane ya tiene en funcionamiento un reactor de laboratorio, que reproduce las condiciones de las chimeneas alcalinas, con el que ha conseguido algunos resultados muy esperanzadores: no solo ha logrado la síntesis de moléculas orgánicas en las cavidades, sino también que esas moléculas se concentren espontáneamente hasta valores que podrían permitir la formación de estructuras protocelulares estables, como por ejemplo membranas

lipídicas. Esta concentración espontánea de las molécula de mayor tamaño es fundamental no solo porque incrementa las interacciones entre ellas, favoreciendo los procesos de polimerización, sino también porque al mismo tiempo permite la eliminación de las moléculas pequeñas, lo que podría considerarse un protomecanismo de eliminación de desechos.

Por lo demás, el comportamiento semiconductor del sulfuro ferroso presente en las microparedes de las cavidades ha permitido elaborar, aunque de momento tan solo a nivel teórico, un hipotético mecanismo previo a la vida capaz de promover las reacciones básicas del metabolismo. Todos los organismos vivos actuales basan su metabolismo energético en gradientes de protones a través de membranas impermeables; teóricamente sería posible que antes del surgimiento de las primeras células libres dotadas de membranas lipídicas con proteínas enzimáticas incrustadas en ellas, las finísimas paredes semiconductoras de las microcavidades hubieran actuado en su lugar promoviendo una especie de protometabolismo energético, es decir, aportando la energía necesaria para crear los ciclos químicos estables que son la base de la vida.

Así pues, como ya dije antes, creo que nadie negará que estamos ante un paisaje prometedor y excitante en lo que se refiere a desentrañar el fundamental misterio de cómo surgió en nuestro planeta ese hecho improbable que es la vida.