

ASTROBIOLOGÍA (IV)

C.A.B. (Centro de Astrobiología)
Por deferencia de Francisco Anguita

LA VIDA EN EL EXTRERIOR

EL EXPERIMENTO DE LA VIDA EN LA TIERRA

Comprender más a fondo la vida en la Tierra nos daría claves sobre cómo podría aparecer y mantenerse en otros puntos del Universo

LA VIDA EN EL EXTREMO

La vida puede abrirse camino en las condiciones más duras y difíciles, algo que difícilmente se hubiera creído veinte o treinta años atrás. Existen bacterias capaces de vivir a kilómetros de profundidad en el interior de las rocas, soportando condiciones de alta presión y temperatura, en lugares donde antes se suponían estériles para la vida. En los fondos oceánicos, al abrigo de fuentes hidrotermales (brechas volcánicas abiertas en la corteza que expulsan magma a más de 300 °C) se organiza toda una comunidad de animales marinos que viven en simbiosis con microorganismos y que no dependen de la luz del Sol para sobrevivir, a diferencia de las criaturas abisales que se alimentan de la materia orgánica producida por la fotosíntesis y que cae lentamente desde la superficie.

Bajo los suelos helados de la Antártida viven bacterias y algas en condiciones muy pobres de luz y a temperaturas muy bajas, allá donde el hielo se funde. A partir de las perforaciones de hielo antártico tan viejo como 400.000 años se han aislado e identificado microorganismos que han perma-

necido en ese estado latente. En el permafrost (el suelo helado de Siberia) se han descubierto bacterias que han estado congeladas durante cinco millones de años y han revivido.

La vida no pierde su capacidad para sorprendernos, e incluso ha demostrado superarse a si misma en pruebas inesperadas. Los meningococos, un tipo de bacterias abundante dentro de nuestras gargantas que conviven con nosotros sin causarnos mayores problemas, han resultado ser los mejores selenitas conocidos hasta el momento: consiguieron sobrevivir durante dos años y medio dentro de las cámaras fotográficas colocadas por los astronautas en la Luna soportando la falta absoluta de nutrientes, temperaturas extremas y dosis de radiaciones leales, en definitiva, todo un infernal escenario para la biología conocida

La vida no parece algo tan frágil, aunque existen razones suficientes para postular que de existir en otros planetas no tendría que ser necesariamente parecida a la que domina en estos momentos en la Tierra. El reto para los astrobiólogos consiste en buscar modelos de vida terrestre que puedan identificar a vida fuera de nuestro planeta.

VIDA EN UN TUBO DE ENSAYO

Para averiguar cómo pudo surgir la vida en la Tierra, y las posibilidades de que ese fenómeno se haya repetido en otros cuerpos de

nuestro Sistema Solar, tenemos que comprender cómo se formaron los bloques químicos básicos que formaron las primeras moléculas vivas. Estos experimentos comenzaron a realizarse hace algunas décadas, reconstruyendo el ambiente que se creía que existió en la Tierra hace 4.000 millones de años. Pero necesitamos comprender la historia de otros planetas cercanos como Marte y Venus. Este tipo de simulaciones de laboratorio requiere un trabajo coordinado con geólogos planetarios, que pueden proporcionar una aproximación a la historia de los otros cuerpos del Sistema Solar.

La reconstrucción en el ordenador de procesos pasados aplicables a otros planetas ofrece por vez primera la posibilidad de investigar no sólo la primitiva evolución de la vida en la Tierra, sino simular el origen y desarrollo de la vida en otros cuerpos del Sistema Solar. La estrategia seguida en los clásicos experimentos de Stanley Miller y Harold Urey, que indagaron en la formación de los componentes de la vida en una Tierra primitiva, se puede ahora adoptar en entornos diferentes a la Tierra.

EQUIVOCARSE PARA SOBREVIVIR

Los modelos de la evolución de la vida pueden estudiarse mediante los virus. Los virus de

ácido ribonucleico (ARN) son organismos sencillos y al mismo tiempo extraordinarios. Como el resto de los virus, necesitan de la célula para sobrevivir. No pueden existir en libertad, como la mayoría de las criaturas vivientes, pero han desarrollado una formidable estrategia para parasitar una célula y obligarla a cumplir sus deseos. Los virus son auténticos piratas de las células: las parasitan, las usan como fábrica para producir millones de descendientes, y después las destruyen.

La rapidez con la que evolucionan los virus es asombrosa: pueden explorar casi cualquier combinación genética para responder a un desafío ambiental. Hay virus que atacan a las bacterias, otros como el virus de la gripe, vuelve cada año para causar cuantiosas pérdidas económicas a las empresas. En particular, los virus de ARN son los seres vivos más cambiantes del planeta. En

una sola generación, una partícula de ARN de virus de la fiebre aftosa produce cientos de millones de individuos cada uno de ellos ligeramente diferente.

¿Se trata de una estrategia primitiva de la vida? ¿Son éstas las reglas según las que evoluciona la vida en otros planetas? Necesitamos comprender cuándo surgieron los virus en la historia natural de la vida. ¿Son los virus reliquias de un mundo primitivo en el que evolucionaban moléculas capaces de hacer copias de sí mismas?

Los virus son hoy en día los mejores candidatos para realizar experimentos en el laboratorio y comprobar cómo evoluciona la vida a corto plazo.

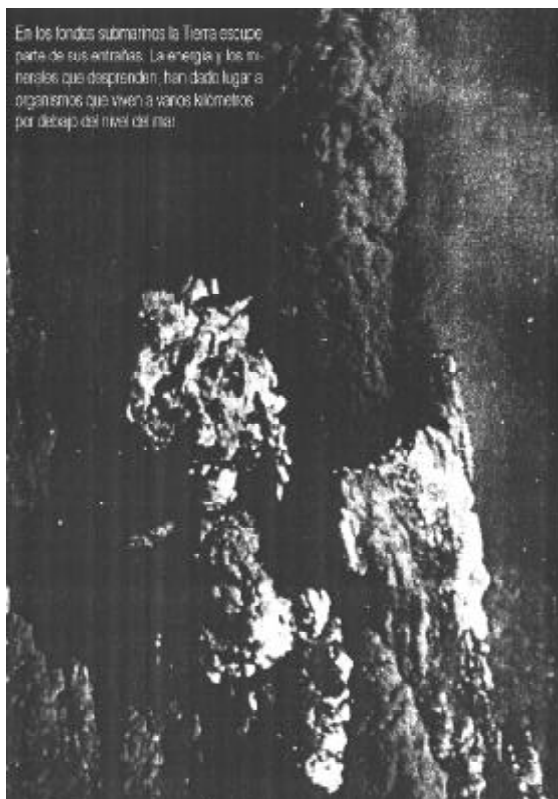
¿CUÁL ES EL TAMAÑO MÍNIMO DE UN SER VIVO?

Los materiales orgánicos encontrados en el meteorito ALH84001 un fragmento de roca de 4.000 millones de años de antigüedad procedente de Marte, han reavivado la polémica sobre posibles formas de vida en aquel planeta. Ciertas estructuras se han interpretado como fósiles de microbios que pudieron haber sobrevivido en el planeta rojo. Las evidencias científicas, lejos de ser concluyentes, indican la necesidad de estudiar cuáles son los límites de la vida, el tamaño mínimo que tiene que tener un organismo para sobrevivir, y el número de genes que le es imprescindible.

No hay acuerdo sobre el tamaño de los organismos vivos más pequeños, pero se puede estimar el número mínimo de genes necesarios para sobrevivir mediante la secuenciación de microbios que han parasitado otros organismos en asociaciones simbióticas. En muchos casos, estas relaciones mutuas beneficiosos hacen que el organismo parásito pierda la mayoría de los genes y se quede, a lo largo de millones de años, con el equipo genético mínimo de supervivencia. No sabemos, y quisiéramos saber cuáles son los requerimientos mínimos que precisa la vida para abrirse paso. La investigación y secuenciación de estas formas parásitas nos aportará una valiosa información para averiguar cómo es esa vida que lleva “lo mínimo auestas».

EL MISTERIOSO PROCESO DE UNA EXTINCIÓN

La desaparición de especies es un proceso natural que ha venido sucediendo desde que se originó la vida sobre la Tierra. Los cálculos teóricos indican que el 99,9 por ciento de las especies que han aparecido sobre la Tierra se han extinguido. Además, hasta nueve veces a lo largo de la historia de nuestro planeta la tasa normal de extinciones se ha incrementado bruscamente: estamos ante lo que los paleontólogos llaman una extinción masiva. Las causas de estos períodos de muerte han sido uno de los grandes motivos de controversia en la historia de la Ciencia. La extinción del final del período Cretácico hace 65 millones de años, se ha relacionado con el impacto de un asteroide; pero otras extinciones, incluyendo la



En los fondos submarinos la Tierra escupe parte de sus entrañas. La energía y los minerales que desprenden, han dado lugar a organismos que viven a varios kilómetros por debajo del nivel del mar.

dible.

mayor de todas (una mortandad del 75% de la biosfera), que sucedió hace algo más de 200 millones de años (periodo Pérmico), siguen siendo objeto de discusión.

El registro fósil es una biblioteca escrita en piedra que recoge la historia de la vida sobre la Tierra, la extinción de numerosos grupos de especies y la aparición de nuevas formas de plantas y animales. ¿Cuáles son las lecciones que podemos extraer de este registro para comparar con la historia a la posible vida en otros planetas? Querriamos comprender si la complejidad surge en este registro fósil de forma gradual, o si por el contrario aparece al azar, como un accidente; y si está relacionada con cambios catastróficos en el medio. ¿Está el ritmo de la vida, la eclosión de nuevas especies y la desaparición de otras, dirigido por fenómenos violentos como variaciones en la energía del Sol, o impactos de asteroides y cometas? Estas preguntas sugie-

ren grandes oportunidades para la colaboración entre paleontólogos, geólogos y los físicos y matemáticos que estudian las interacciones complejas, como la física del caos o la teoría de juegos.

DE LO SIMPLE A LO COMPLEJO: EL PASO DE UNA CÉLULA A LOS ANIMALES Y LAS PLANTAS

Hace unos 550 millones de años, la biosfera de la Tierra experimentó un cambio extraordinario. Durante la mayor parte de la historia de la vida (más de 3.000 millones de años) nuestro planeta había estado habitado exclusivamente por microbios. Sin embargo, en aquel momento, en lo que llamamos periodo Cámbrico, surgieron de forma brusca animales complejos, que contenían millones de células. Pero además el registro fósil nos permite identificar comunidades de animales

cámbricos en las que se distinguen depredadores y presas. ¿Cómo surgió, y tan repentinamente, esta organización? ¿Quizá debido a profundos cambios ambientales del planeta? ¿Podemos esperar que procesos parecidos se produzcan en otros planetas, en el caso de que existieran en ellos formas de vida exclusivamente microbiana? Tomando como base el registro fósil de la Tierra y nuestras reconstrucciones de su ambiente primitivo, ¿sería lógico imaginar explosiones vitales similares en otras hipotéticas biosferas?

¿Es el darwinismo un concepto universal? ¿Están los procesos de selección natural entendidos por todo el Cosmos? ¿Representan los procesos de extinción sucesos inevitables para los seres vivos y para los ecosistemas? Tras su aparición poco después de formarse el planeta, la vida en la Tierra se ha diversificado y cambiado a lo largo de 4.000 millones de años, sobreviviendo a impactos catastróficos a cambios climáticos y a profundas transformaciones ambientales. Necesitamos investigar si una vez aparecida, la vida puede desaparecer por completo de un planeta o si conseguirá reaparecer después de cataclismos como los que ocasionaron las grandes extinciones al final de los periodos Pérmico y Cretácico. Si Marte tuvo agua líquida en el pasado, y si albergó formas de vida en épocas pretéritas, ¿Cuál fue finalmente su destino? ¿Pudo extinguirse completamente la vida que allí apareció?

