

# LA EVOLUCIÓN CÓSMICA Y LA VIDA

**Jean Heidmann**

Supongamos que en los próximos años se confirma la existencia de otros sistemas planetarios gracias, por ejemplo, a las observaciones del telescopio espacial Hubble, que acaba de ser puesto en órbita:

quedarían por determinar, entre los planetas descubiertos, aquellos que fueran aptos para permitir el desarrollo de un tipo de vida más o menos semejante a la aparecida sobre la Tierra.

Una situación así resulta en efecto, el final de toda una cadena de acontecimientos que han marcado la evolución del cosmos. Se suele decir que la Tierra es el "planeta Océano" o el "planeta azul". Los primeros astronautas quedaron maravillados del espectáculo que ofrecía ese globo azulado. Esa sencilla y hermosa apariencia revela dos secretos de la vida que en él se ha desarrollado. En primer lugar, la existencia de grandes cantidades de agua líquida sobre su superficie. Ahora bien, la existencia de ese líquido requiere condiciones físicas extremadamente precisas una temperatura situada entre los 0 y los 100 °C a la presión de una atmósfera. Pero eso no es todo: es necesario que esa agua líquida haya podido mantenerse en esas condiciones durante miles de millones de años.

Otros planetas del sistema solar no tuvieron esa suerte. Recordemos Marte, planeta que se supone rebosante de agua líquida hace 3.000 millones de años. Desde esta época, en la que nos inmensos algunos grandes como mil Amazonas juntos-discurrían por su superficie, Marte ha sido golpeado por una catástrofe glacial. Si se mantiene la esperanza de encontrar agua en este planeta, será bajo la forma de agua helada, en su subsuelo.

Piénsese también en Venus: aquí estamos ante el gran horno. Un "efecto invernadero" global, imputable a la enorme masa de anhídrido carbónico que quedó atrapado en su atmósfera, ha calentado ésta hasta hacerla alcanzar la temperatura de 450 °C.

Esto nos conduce al segundo de los componentes, sin el cual no habría vida posible, el carbono. El carbono que abre las posibilidades fabulosas de la química orgánica. Las moléculas orgánicas no son, en sentido estricto, sino moléculas basadas en la química del carbono. Su impresionante variedad es una

consecuencia de las propiedades sumamente específicas de los átomos de carbono, capaces de constituir armazones o estructuras básicas enormes. Moléculas que contienen centenares, o incluso centenares de miles de átomos de carbono pueden ensamblarse, con el añadido de innumerables hidrógenos, oxígenos, nitrógenos... Estas estructuras pueden constituir cadenas como las de la serie de los hidrocarburos: metano, etano, propano... con 1, 2, 3 carbonos y 4, 6, 8... hidrógenos; o bien formar ciclos como el benceno, el difenilo..., o incluso, para acabar, ciclos de cadenas, cadenas ramificadas... hasta llegar a las hélices del ADN, portadoras de la herencia. Ahora bien, se requería una secuencia de acontecimientos sumamente precisa para que se estableciese la cantidad justa de carbono, para que el globo terráqueo estuviera maduro, en consecuencia, para la aventura de la vida.

Pero si queremos comprender todos esos maravillosos juegos del azar, hay que recorrer nuevamente toda la historia del cosmos, tal como la vemos actualmente. La evolución particular de la Tierra sólo cobra su sentido desde esta perspectiva verdaderamente vertiginosa a través de este fresco grandioso que los físicos han ido trazando, extrayendo lecciones de la relatividad general de Einstein, de la mecánica cuántica y de las observaciones acumuladas en los últimos treinta años por los astrofísicos. Todo comenzó por el Big Bang, que originó tras su primera fase, conocida como "inflacionaria", el volumen del Universo. Un segundo después del Big Bang, el Universo sólo era una sopa espesa de protones, neutrones, electrones y fotones, a diez millones de grados. Ninguna otra cosa podía existir. Un cuarto de hora más tarde, el 25% de los nucleones (el doblete protón-neutrón) se habían transformado en núcleos de helio por intensas reacciones termonucleares. Si el Universo no hubiera conocido esta frase de expansión, de una intensidad inimaginable, el cosmos se habría retraído, arrugado y hundido sobre sí mismo. La vida no habría tenido ninguna oportunidad de aparecer, por falta de tiempo.

Trescientos mil años más tarde, una eternidad más tarde si nos retrotraemos a la escala de los acontecimientos iniciales, los electrones menos "salvajes" pudieron empezar a ser capturados por los núcleos, formándose así los primeros átomos de hidrógeno y de helio.

Después al término de un larguísimo letargo que se extendió a lo largo de cien millones de años en los que nada sucedió pero durante los cuales el Universo se fue enfriando, estos átomos se fueron agrupando en esferas, las estrellas, en las

que se encendieron con el tiempo reacciones nucleares, produciéndose calor y elementos químicos. ¿Se formaron las estrellas en principio individualmente, para reunirse más adelante en galaxias? ¿O bien, por el contrario, las estrellas se separaron de las galaxias como una especie de subunidades? Se trata de un punto que todavía se discute. No existe sobre ello ninguna certidumbre observacional o teórica. Sabemos, eso sí, que el Universo se desmenuza entonces, y que aparece el carbono, pero también el oxígeno, base futura del agua, y el silicio, componente esencial de las rocas terrestres.

Tras su formación por condensación, las estrellas arrastran en su movimiento jirones de materia que, al condensarse a su vez, forman los planetas. volvamos ahora la vista hacia el único sistema planetario que conocemos actualmente, el nuestro. Conocemos bien su estructura y su historia. En cuanto a su estructura, consta de un astro masivo, el Sol, que gracias a las reacciones termonucleares de su interior dispensa grandes cantidades de energía a un cortejo de planetas que giran en torno suyo. Una decena de estos planetas son grandes, pero además hay millares de planetas muy pequeños y, más lejos, millones de cometas extendidos en una inmensa nube, junto a granos de polvo y gas.

Este conjunto, que la Luz atraviesa en unas diez horas y que está regido por la gravitación, flota en el espacio. Más lejos, mucho más lejos, a años-luz, brillan las estrellas.

En cuanto a su historia, hemos sabido -es un conocimiento que sólo cuenta medio siglo- que se formó hace 4.500 millones de años, cuando el Universo ya era viejo, al condensarse una nebulosa primordial de gas y polvo extendida por el espacio. Hemos comenzado a descifrar la fabulosa historia de la formación del Sol, nuestra estrella. A los 100.000 años apareció una protoestrella, extremadamente brillante, en el centro de una especie de capullo denso de gas-polvo, tras una fase muy violenta conocida como T Tauri. En ese centro activo sopla entonces el capullo en un "viento estelar" turbulento, que llega a alcanzar centenares de kilómetros por segundo, mientras que la estrella, más juiciosa de ahora en adelante, inaugura su vida nuclear. Por un efecto interno de dínamo se crea un campo magnético y en la periferia se constituye "fotosfera", tachonada de manchas inmensas. La magnífica corona solar emite sus primeros y suntuosos arabescos.

El gas y el polvo restantes se disponen entonces en un disco, sobre el que se van aglutinando en forma de partículas claras de hielo y oscuras de silicatos. Eso conduce a la formación de planetoides y de núcleos de cometas; en un centenar de

millones de años se forman los planetas que conocemos. Ahí entre ellos, está la Tierra. Un globo fundido por la energía gravitatoria. Excesivamente caliente, demasiado poco masivo, no pudo retener los gases mas ligeros, el hidrógeno y el helio; sólo le quedan las rocas y los metales. Se irá enfriando; y hace 3.800 millones de años, las primeras balsas de granito se pusieron a flotar sobre su superficie, antes de constituir la corteza terrestre. Los elementos en fusión se desgasificaron, de forma parecida a los volcanes: perdieron metano, gas carbónico, nitrógeno, vapor de agua, los ingredientes de la primitiva atmósfera de la Tierra. Después, al descender aún más su temperatura, el vapor de agua se condensó y una lluvia más que diluviana, cargada de ácido sulfúrico, se abatió sobre el suelo. Actuando como una lejía arrastró el gas carbónico y lo depositó, en forma de caliza, en los fondos oceánicos.

Así se liberó de ese gas la Tierra y se libró de la catástrofe que asoló a Venus, su planeta vecino. Ni catástrofe glacial ni "efecto invernadero" devastador, ni vulcanismo delirante: situada ni demasiado cerca ni demasiado lejos de la estrella, la Tierra gozó de una temperatura ni muy alta ni muy baja, adecuada para conservar en su superficie el agua líquida de los océanos. Gracias a una larga calma, en frágil equilibrio, la vida pudo comenzar y seguir, hasta alcanzar las formas que conocemos actualmente.

A la vida, creada progresivamente en el curso de miles de millones de años por organismos que desarrollaron sistemas fotosintéticos, se debe la presencia masiva del oxígeno, que singulariza su atmósfera en el sistema solar. A la presencia del oxígeno debe también este planeta océano el ser también el planeta azul.

¿Cómo apareció la vida en la Tierra? Todavía es un enigma. Pero es un hecho que rocas de 3.500 millones de años contienen moléculas orgánicas fósiles, lo que sugiere la aparición rápida de una actividad biótica floreciente. ¿Han podido darse condiciones análogas, fruto de una historia semejante en algún otro lugar, en otros sistemas planetarios? Una vez más, nada nos impide pensarlo: Y cuando uno piensa en el inmenso número de sistemas posibles, no me cansaré de repetirlo, sucede precisamente lo contrario: lo razonable es suponer que si.

En cualquier caso, un hecho capital contribuye aun mas a acreditar esa idea: el reciente descubrimiento, absolutamente impresionante, de moléculas orgánicas en el Universo.