

Hace 50 años, el experimento de Miller pareció revelar cómo surgió la vida en la Tierra

El origen de la vida sigue siendo una incógnita

CARLOS A. MARMELADA | 4 JUNIO 2003

Hace 50 años, el experimento de Miller pareció revelar cómo surgió la vida en la Tierra

En 1953 los científicos Harold Urey y Stanley Miller lograron sintetizar aminoácidos por vez primera en laboratorio, en unas condiciones que imitaban las de la Tierra primitiva. Los aminoácidos son unos componentes esenciales de los seres vivos, por lo que se creyó haber descubierto cómo surgió espontáneamente la vida terrestre. Cincuenta años después, los especialistas creen que la incógnita está muy lejos de ser resuelta.

En 1953 se produjeron dos acontecimientos que han pasado a formar parte de la historia de la ciencia. En abril James Watson y Francis Crick publicaron el fruto de sus investigaciones, con las que habían logrado descifrar la estructura del ADN, lo que abrió el camino al conocimiento progresivo de la transmisión de la vida. El ADN contiene las claves para la síntesis de proteínas -elementos básicos de las células-, constituidas por aminoácidos.

En mayo del mismo año un joven estudiante de doctorado, Stanley Miller, de la Universidad de Chicago, y el afamado Harold Urey, premio Nobel de Química en 1934, publicaban los resultados de un experimento pensado para averiguar cómo pudo haber surgido la vida en la Tierra. Miller y Urey habían logrado sintetizar, por primera vez en un laboratorio, aminoácidos.

Condiciones de la atmósfera primitiva

Para ello, tuvieron que imaginar cuáles eran las condiciones que se daban en la atmósfera de la Tierra primigenia. Siguiendo los pasos de Alexander Oparin y J.B.S. Haldane, supusieron que en aquel tiempo la atmósfera era esencialmente reductora, es decir: pobre en oxígeno y abundante en metano, amoníaco e hidrógeno. Esta mezcla gaseosa flotaría sobre el océano y estaría sometida al impacto de los rayos procedentes de las numerosas tormentas que debieron de producirse poco después de la formación de la Tierra.

Urey y Miller reprodujeron estas circunstancias en un recipiente cerrado y sometieron su contenido a continuas descargas eléctricas (los rayos). Al cabo de tan sólo una semana pudieron observar, con gran asombro, que en su matraz habían aparecido aminoácidos.

La euforia se desató. Parecía que sintetizar vida en el laboratorio era simplemente cuestión de tiempo; y, por cierto, más bien poco. Sin embargo, un cuarto de siglo después ya había quienes reconocían: "Estamos todavía muy lejos de poder crear ■la vida en un tubo de ensayo■, pero hay que decir que ese no es nuestro objetivo real. Lo que pretendemos es llegar a una explicación satisfactoria, desde el punto de vista intelectual, del modo en que, paso a paso, pudieron aparecer formas vivientes a partir de la materia inanimada existente en la Tierra primitiva. Y parece que hoy no estamos muy lejos de esa meta" (1). Incluso el tono triunfalista de la última frase ha tenido que ser matizado, entre otros, por el propio Miller, quien en 1991 declaraba: "El problema del origen de la vida ha resultado más complicado de lo que yo y muchos suponíamos" (2).

De la euforia al desaliento

Paul Davies es un afamado físico que dejó la enseñanza universitaria para dedicarse exclusivamente a la divulgación científica. Recientemente ha escrito un libro dedicado a la búsqueda del origen y significado de la vida. En él hace unas declaraciones muy reveladoras sobre cuál es la situación en la que nos hallamos actualmente en lo tocante a determinar cómo fue el origen de la vida: "Cuando me propuse escribir este libro, estaba convencido de que la ciencia

estaba próxima a desvelar el misterio del origen de la vida (...) Muchos científicos que trabajan en este campo creen en confianza que los problemas mayores de la biogénesis han sido básicamente resueltos. Varios libros recientes transmiten el mensaje confiado de que el origen de la vida no es, después de todo, tan misterioso. Sin embargo, yo pienso que están equivocados. Tras haber pasado un año o dos investigando en este campo, soy ahora de la opinión de que sigue habiendo una enorme laguna en nuestro conocimiento. Por supuesto que tenemos una buena idea del dónde y el cuándo del origen de la vida, pero aún estamos muy lejos de comprender el cómo" (3).

Davies coincide con otros especialistas. Así, en 1999 Antonio Lazcano (Departamento de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México), a la pregunta "¿Cómo cree que ocurrió el nacimiento de la vida en la Tierra?", tras mencionar algunos logros alcanzados en los últimos años, concluía con las siguientes palabras: "Evidentemente nunca sabremos cómo se originó la vida realmente" (4). Lo que no le impide reconocer que el hecho de tener una hipótesis coherente representa ya un gran avance. También Christian de Duve (premio Nobel de Medicina en 1974), cuando en una entrevista reciente le preguntaron "¿En qué punto estamos en nuestra comprensión del origen de la vida?", respondió: "No estamos en ningún punto, no sabemos nada" (5). Quizás sea algo exagerado, pero en ningún caso falso.

Lamentablemente, ni siquiera podemos compartir las palabras optimistas con que termina la cita de Davies. Si la vida se originó en la Tierra podemos ir acotando cada vez más el momento en que apareció, hasta alcanzarlo con un margen de error de unos pocos centenares de millones de años. De hecho, tal vez sea esa la situación en la que nos hallamos. Pero si las cosas son así, las posibilidades de encontrar vida en algún lugar del universo se reducen drásticamente, al ganar fuerza la hipótesis de que la aparición de la vida fuese un fenómeno específico de nuestro planeta. Si, por el contrario, suponemos que la vida surgió en algún lugar del universo y desde allí se extendió hasta la Tierra, entonces lo razonable es suponer que jamás podremos llegar a saber con bastante certeza cuándo y dónde apareció la vida.

Multitud de teorías

Pero aun centrándonos en la hipótesis de que la vida apareciera en nuestro planeta, resulta prácticamente imposible precisar el modo en que surgió. Hoy el número de teorías sobre cuándo, dónde y cómo se originó la vida sobre la Tierra se ha multiplicado sobremanera. Para empezar, el marco teórico que proponen Urey y Miller es seriamente cuestionado. "Los geofísicos -señala el bioquímico Juan Antonio Aguilera- han analizado con detalle la forma más probable en que se formó la Tierra, y esta forma debió conducir a la pronta generación de una atmósfera ¡medianamente oxidante!, con abundante dióxido de carbono, nitrógeno, y agua. Con atmósferas así, los rendimientos de las simulaciones de los laboratorios son mucho menores; esto es, la atmósfera terrestre primitiva no parece la que se suponía óptima para la generación de la vida. No hubo, así, unos mares rebosantes de compuestos de carbono; nuestro joven planeta no dispuso, de entrada, de un reconfortante caldo orgánico primitivo" (6).

Comúnmente se objeta al experimento de Urey y Miller que las condiciones atmosféricas de la Tierra primitiva distaban mucho de ser las que ellos supusieron. Pero lo esencial en este punto es la dificultad que resalta Pierre Laszlo (químico y profesor de la École Polytechnique y de la Universidad de Lieja) al advertir lo siguiente: "Ante un fenómeno histórico y contingente como fue el origen de la vida, nunca se puede estar seguro de que el protocolo elegido sea pertinente, esto es, que las cosas ocurrieran efectivamente como un experimento exitoso tiende a sugerir" (7).

Aquí está la cuestión fundamental: ¿cómo tener certeza de que las condiciones exactas de la Tierra primitiva, en el momento justo de aparecer la vida, eran estas o aquellas? Antonio Lazcano ha manifestado al respecto: "Desafortunadamente no podemos describir las condiciones ambientales en que apareció la vida porque carecemos de rocas que nos hablen de la Tierra en ese momento. Tampoco tenemos fósiles que nos hablen de los estadios de evolución que precedieron a la aparición de las primeras células" (8). Dadas estas circunstancias, los escenarios posibles se multiplican, dando lugar a una "ausencia de consenso de los investigadores acerca de dónde, cuándo, cómo y por qué aparecieron las primeras moléculas" (9).

"Puzzle" interminable

¿Dónde apareció la vida? Se han propuesto numerosos escenarios posibles: el océano, una laguna, un charco, una dorsal oceánica, en fuentes termales, bajo el hielo de los polos, en una fisura de una roca, entre capas de arcilla, en otro lugar del universo (hipótesis de la panspermia), en granos de polvo interestelar, en partículas de hielo sucio de un cometa (10). Si queremos contestar preguntas tales como: ¿cuáles eran las características de la Tierra primitiva en el momento de surgir la vida?, o ¿cómo se protegió la primera materia orgánica de los rayos ultravioleta del Sol?, nos encontraremos nuevamente con numerosas respuestas posibles.

Nos guste o no, tal como reconoce Juan Antonio Aguilera, "una mínima reflexión lleva a la triste certidumbre de que todo lo que podremos hacer es idear mecanismos verosímiles por los que la vida surgió en nuestro planeta, pero no llegaremos a poder asegurar que los hechos fueron indudablemente de una determinada manera (...) ¿Qué ofrece la ciencia en estos terrenos? Sencillamente la búsqueda honesta de la verdad. Esa búsqueda interminable (...) El placer de encajar otra pieza en el puzzle... aunque acaso haya luego que quitarla, y aunque sepamos que lo más probable es que no acabemos el puzzle ¡nunca!" (11).

Más lejos que nunca

Algunos científicos, como hemos visto, suponen que jamás podremos descubrir cómo y dónde se originó la vida. Otros son menos pesimistas, pero reconocen que en el mejor de los casos: "La solución [al problema] del origen de la vida parece estar más lejos que nunca. La bacteria más elemental es tan condenadamente complicada, desde el punto de vista químico, que resulta casi imposible imaginar cómo ha surgido (...) Aun cuando los científicos consigan crear en el laboratorio algo con propiedades similares a la vida, habrá que seguir preguntándose: ¿sucedio así en realidad? Dar respuesta a esa pregunta será extraordinariamente difícil, ya que las placas tectónicas, el vulcanismo y la erosión han borrado la mayoría de las señales de los primeros miles de años de existencia de la Tierra" (12).

El biólogo e historiador de la ciencia Stéphane Tirard (Universidad de Nantes) pone el dedo en la llaga al señalar una limitación fundamental de los experimentos con que se trata de poner a prueba hipótesis sobre el origen de la vida. "En todo caso -advertir-, los experimentos de química prebiótica prueban posibilidades, de manera que si las condiciones primitivas son falsas, los experimentos no aportan ninguna información, y si las condiciones son auténticas, lo único que nos dicen es que esas reacciones son posibles, pero no nos dicen que haya ocurrido así exactamente" (13).

¿Cómo, dónde y cuándo surgió la vida? Son preguntas que estamos muy lejos de poder responder de forma unívoca y definitiva. Ha pasado el optimismo que suscitó el experimento de Urey y Miller hace medio siglo. Se creyó haber desvelado el misterio al obtener aminoácidos en las condiciones que entonces se atribuían a la Tierra primitiva; pero se creyó así sólo "porque durante veinticinco o treinta años hemos considerado esas condiciones como un dogma", dice Tirard. "En los años cincuenta y sesenta -añade- hubo todo un mecanismo de difusión, en los medios de comunicación, en los manuales, que se ha ido desarrollando, y al final todo el mundo admitió esas cosas. Es una especie de fenómeno casi colectivo que hace que todo el mundo se sienta muy a gusto con esa situación, que dice que lo hemos encontrado, hasta que se vuelve a poner en tela de juicio el modelo porque no funciona, porque las condiciones de partida han cambiado".

Pero la cuestión sobre el origen de la vida no es la única que se resiste a los biólogos. No sólo hemos de reconocer además que "los científicos andan lejos de entender las bases físicas de la vida" (14), sino que ni siquiera tenemos una respuesta unánime a la pregunta "¿qué es la vida?". Werner Arber, microbiólogo y premio Nobel de Medicina en 1978, reconoce: "No puedo contestar a esa pregunta. No entiendo cómo todas esas moléculas han podido juntarse para formar estos organismo unicelulares o multicelulares inicialmente. Simplemente no lo comprendo. Como científico debo ser honesto, por lo que debo confesar que estoy lejos de entender completamente lo que es la vida" (15).

Carlos A. Marmelada

(1) Richard E. Dickerson, "La evolución química y el origen de la vida", en *Evolución, Libros de Investigación y Ciencia, Labor, Barcelona* (1979), p. 30.

(2) John Horgan, "Tendencias en evolución. En el principio...", *Investigación y Ciencia*, n. 175 (abril 1991), p. 81.

(3) Paul Davies, *El quinto milagro*, Crítica, Barcelona (2000), p. 14. Cfr. *Aceprensa*, [servicio 66/01](#)¹.

(4) Josep M. Trigo i Rodríguez, "El origen de la vida desde diversas perspectivas", *Mundo Científico*, n. 198 (febrero 1999), p. 67.

(5) "El origen de la vida", *Mundo Científico*, n. 244 (abril 2003), p. 24.

(6) Juan Antonio Aguilera, "Luces y sombras sobre el origen de la vida", *Mundo Científico*, n. 136, p. 510. John Horgan también es de este parecer y reconoce que "los descubrimientos recientes sugieren que la vida surgió en un ambiente bastante menos favorable que el del alambique de Miller. La atmósfera primordial pudo no contener metano ni amonio, como Miller suponía, y, por tanto, no habría sido tan favorable para la síntesis de compuestos orgánicos, según se

desprendía de su experimento" (J. Horgan, op. cit., p. 82).

(7) Pierre Laszlo, "Orígenes de la vida: Innumerables escenarios", Mundo Científico, n. 179 (mayo 1997), p. 421.

(8) Declaraciones hechas al programa televisivo de divulgación científica 2.mil, en el episodio dedicado al origen de la vida.

(9) Pierre Laszlo, op. cit., p. 422.

(10) Detalles sobre las principales teorías en el servicio 40/99²: Octavio Rico, La difícil búsqueda de los orígenes de la vida (17 marzo 1999).

(11) Juan Antonio Aguilera, op. cit., p. 509.

(12) John Horgan, op. cit., p. 84.

(13) Entrevista en El País, 14 mayo 2003.

(14) Lawrence M. Krauss y G.D. Starkman, "El sino de la vida en el Universo", Investigación y Ciencia, n. 280 (febrero 2000), p. 40.

(15) Declaraciones hechas al programa televisivo de divulgación científica 2.mil, en el episodio dedicado al origen de la vida.

¹ http://www.aceprensa.com/articles/by_qpt/066-01-D

² http://www.aceprensa.com/articles/by_qpt/040-99-A

© ACEPRENSA S.A. Prohibida la reproducción íntegra o parcial. [Aviso legal.](#)

Puede leer este artículo *on line* aquí: <http://www.aceprensa.com/articles/el-origen-de-la-vida-sigue-siendo-una-inc-gnita/>