

Así empezó la vida

Refiere la Biblia que Dios tomó un puñado de arcilla y le infundió el soplo vital. En los últimos años, varios científicos del Centro de Investigación Ames, que la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) tiene en el estado norteamericano de California, han llegado a la conclusión de que probablemente las arcillas con metales desempeñaron un papel fundamental en la unión de los elementos esenciales de la vida. Creo que los primeros organismos vivientes fueron hechos de arcilla en un cincuenta por ciento, declaró el doctor James Lawless, uno de los investigadores. En ese caso, la versión bíblica de la creación no se aparta mucho de la realidad.

Por George Alexander

Hace cuatro mil millones de años, el joven planeta Tierra era un lugar infernal. Por todas partes los volcanes vomitaban gases, lava y vapor de agua. Los tenebrosos cielos, sólo de trecho en trecho atravesados por intensos haces de luz solar, a menudo recibían el fulgor de los relámpagos y de las erupciones volcánicas. No había mar, ni tierra, ni vida. La Tierra, que entonces contaba únicamente quinientos millones de años, aún estaba caliente; su corteza era delgada y quebradiza. Aquel delgado revestimiento se hinchaba y estremecía por efecto de la turbulencia del material fundido que remolineaba justo bajo la superficie.

Pero todo cambió a la vuelta de unos cuantos cientos de millones de años. Conforme las capas más superficiales del planeta perdían calor y ganaban espesor, los volcanes se fueron apagando. El vapor de agua que estaba en el aire se condensó y cayó en forma de lluvia, la que a su vez se acumuló en los numerosos cráteres de la superficie.

El primer acto de la obra había concluido. El segundo, a punto de empezar, culminaría con la maravillosa aparición de la vida.

¿Cuánto hace que ésta empezó? ¿Mil millones de años? Algunos decenios atrás, la mayoría de los científicos habría aceptado la hipótesis. Sin embargo, a juzgar por los descubrimientos que han efectuado recientemente varios paleobiólogos en Australia, Africa y Groenlandia, hace 3,500 millones de años unos organismos unicelulares parecidos a las bacterias construían rocas semejantes a arrecifes en las aguas poco profundas de algunas lagunas. Como sólo una criatura relativamente desarrollada puede hacer eso, deducimos que antes de ella –quizá trescientos o quinientos millones de años– debieron de existir otros seres más sencillos. Así nos remontamos casi hasta el principio de la Tierra, como si la vida fuera algo inherente a la materia y a la evolución de los planetas.

Y, ¿cómo evolucionó la vida? Invito al lector a analizar el pensamiento de los mejores investigadores modernos, y los razonamientos con que virtualmente avalan sus tesis, apoyando o enmendando con hechos comprobados las antiguas creencias de la humanidad.

Cocinando la vida. En el decenio de 1920 a 1929, Alexander Oparin, ruso, y J.B.S. Haldane, británico, postularon, cada quien por su lado, las primeras secuencias detalladas de reacciones químicas mediante las cuales la vida habría emergido de sustancias carentes de vida al combinarse entre sí en la Tierra primitiva. Haldane examinó las vigorosas reacciones químicas generadas en aquel entonces por los rayos cósmicos, relámpagos y volcanes; e infirió que tales circunstancias propiciaban la formación de moléculas orgánicas (es decir, las que contienen carbono como elemento principal). Arrastradas con el tiempo por los ríos y los arroyos, dichas moléculas habrían ido a parar al mar, confiriéndole a éste la consistencia de un caldo tibio y rico en materia orgánica.

También centró su atención Oparin en la riqueza química de los océanos primitivos, especulando que las

primeras células fueron unas burbujas flotantes y viscosas llamadas gotitas de gel, o coacervados. A medida que intercambiaban sustancias con el mar, dichas gotitas acabarían formando moléculas capaces de hacer réplicas de sí mismas.

Después, otros científicos, con ingeniosos experimentos, pusieron a prueba estas hipótesis. En la década de los 50, algunos bioquímicos mezclaron en los laboratorios de la Universidad de Chicago, en Illinois, gases que se sabía que había estado presentes en la atmósfera terrestre primitiva, y luego les aplicaron descargas eléctricas equivalentes a los rayos de entonces. Al cabo de una semana de cocción, las paredes internas de los matraces que contenían la mezcla gaseosa se revistieron de aminoácidos, moléculas sencillas de nitrógeno e hidrógeno, componentes fundamentales de las proteínas. En estos experimentos también se obtuvieron otros constituyentes esenciales de la vida.

Arcilla catalizadora. Ya es un adelanto demostrar la posibilidad de crear pedacitos de vida a base de relámpagos y radiación solar sobre sustancias químicas; pero, ¿cómo se reunieron esos pedazos para formar proteínas y genes? Y, ¿cómo comprobarlo? Para que las reacciones ocurrieran, algo tuvo que concentrar primero las materias primas, y algo más debió catalizar –o propiciar– las reacciones.

No es este un problema de fácil solución, pues, si bien el agua pudo haber acercado entre sí a las moléculas, como Oparin proponía, también pudo haberlas alejado, evitando que la clavija del extremo químicamente activo de unas encajara con el enchufe de otras. Las gotitas de gel de Oparin eran demasiado húmedas para servir a tal fin.

La evaporación es, claro, una buena forma de eliminar el exceso de agua. Poca dificultad tuvieron los científicos en imaginar una playa de hace varios miles de millones de años, y en pensar que las soluciones caldosas de Haldane eran arrastradas hasta ella y en ella se secaban, dejando al hacerlo un rico residuo de compuestos orgánicos capaces de combinarse entre sí. Pero, como señaló allá por los años 40, J.D. Bernal, otro científico británico, algunos de los compuestos más importantes se evaporarían tan fácilmente como el agua. Él mismo salvó la objeción sugiriendo que quizá el agua –una vez concentradas las sustancias orgánicas– se eliminó por un medio distinto de la mera evaporación: la arcilla.

Bernal fue el primer científico contemporáneo que tomó en cuenta la antigua creencia de la humanidad respecto de la arcilla. Esta es, en efecto, una sustancia extraordinaria. Químicamente, se compone de cúmulos de laminillas de silicato, entre las cuales apenas si queda espacio para que circulen el aire o el agua (de hecho, en un cubo de arcilla de un centímetro de lado hay lamillitas de silicato suficientes para cubrir al menos diez canchas de tenis). Más aún, dentro de ellas las cargas eléctricas positivas y negativas están dispuestas de una manera muy estructurada. Así, los campos eléctricos de la arcilla habrían impuesto cierta orientación a los compuestos que la recorrían.

En experimentos recientes se ha comprobado que, a medida que el agua se evapora, estas laminillas minerales concentran a las moléculas orgánicas en un espacio reducido, las disponen de manera que se facilite la unión con otras moléculas, y protegen de la destructiva radiación solar (como los rayos ultravioleta) a los frágiles compuestos recién formados. Asimismo, algunos científicos israelíes han usado arcillas como catalizadores para fabricar cadenas cortas de aminoácidos, el primer paso en la formación de las largas cadenas de aminoácidos que conocemos como proteínas.

Retazos primitivos. Las proteínas y los ácidos nucleicos son los principales sistemas químicos que organizan la vida. Ambos son sartenes de compuestos más pequeños. Las proteínas son meras tiras enrolladas que resultan de la unión de aminoácidos diversos. Los ácidos nucleicos son igualmente tiras enrolladas, pero constan de nucleótidos, pequeñas moléculas configuradas a su vez por la unión de enlaces carbono–nitrógeno con azúcares y fosfatos. El ácido desoxirribonucleico (ADN) es el arquitecto de la vida y utiliza su secuencia de nucleótidos como código o plano para determinar lo que habrá de construirse; las proteínas, por su parte, son las trabes y el material con que la vida se construirá según dicho plan. Pero, ¿qué fue primero: el plano o las

trabes?

El profesor Leslie Orgel, del Instituto Salk, en la población californiana de La Jolla, tiende a creer que primero existió el plano aunque sólo durante muy breve tiempo. Las proteínas no aparecieron antes, argumenta, porque sólo pueden ensamblarse de acuerdo con el plano que configuran los genes, los ácidos nucleicos. Así que estos debieron ser primero, aun cuando, tal como los conocemos hoy, necesitan de la ayuda de las enzimas (un tipo particular de proteínas) para multiplicarse.

Orgel ha logrado que más de cuarenta nucleótidos se enlacen sin la ayuda de ninguna de las proteínas que la naturaleza emplea actualmente para formar tales estructuras complementarias. Las tiras de Orgel son simples retazos si se comparan con las mil o más unidades que conforman cada uno de los genes del más pequeño de los virus; y con mayor razón si se comparan con los millones de nucleótidos que constituyen un gen humano. Pero sí ponen en claro que este paso esencial en la evolución de la vida pudo ocurrir por vía natural.

Manfred Eigen, químico galardonado con el Premio Nobel e investigador de la vida primitiva, estima que el proceso no partió del ADN sino del ARN de transferencia (el ácido ribonucleico o ARN es en realidad una familia de compuestos relativamente sencillos, copia exacta de partes de las tiras, más complejas y largas, de ADN). Los ARN de transferencia vendrían a ser la cuadrilla de albañiles que trabaja las órdenes del arquitecto ADN: ellos reúnen los aminoácidos de la célula y los llevan hasta la línea biológica de montaje, donde se unen para formar una proteína específica preescrita en el plano del ADN.

El ARN de transferencia es un ácido nucleico, no un gen. Pero a Eigen le dio por preguntarse qué clase de proteína podría derivarse del ARN de transferencia, si la secuencia de nucleótidos de éste formara parte de un plano de ADN. Y llegó a la conclusión de que de ello resultaría una pequeña enzima que participa activamente en el fenómeno de clonación. En otras palabras, el producto que estos sencillísimos ácidos nucleicos habrían hecho hace miles de millones de años, pudo ser una molécula que materialmente ayudó a los ARN de transferencia a fabricar copias de sí mismos.

Eigen cree que el ARN de transferencia, en tales circunstancias, bien pudo haberse convertido en el gen primordial cuyo mensaje sería el mandato bíblico de Creced y multiplicaos.

Pero, suponiendo que ese primer chispazo de vida, esa primera molécula que se multiplicaba por sí misma, era una versión primitiva de ARN de transferencia, ¿cómo se transformó el ADN, más complejo y de mayor potencial? Existen indicios de cómo pudo suceder. En la Universidad de Columbia, en la Ciudad de Nueva York, los investigadores han descubierto que cuando los segmentos de ARN de un virus que está multiplicándose disponen de menos ribosa (azúcar de cinco átomos de oxígeno) de la que se utiliza en la multiplicación del ADN, los fragmentos de ARN se las arreglan con lo que tienen: sólo toman el azúcar más pequeño y forman un híbrido de ADN y ARN, evidenciando la posibilidad de que el ARN se convierta en ADN en determinadas circunstancias.

Lo importante en biología, explicó el profesor Lynn Margulis, de la Universidad de Boston, en el estado norteamericano de Massachusetts, en respuesta al a pregunta sobre cómo pueden desarrollarse sistemas complejos a partir de elementos sencillos, es que lo nuevo se agrega a lo ya existente, y así sucesivamente. No hace falta partir de cero en cada fase del desarrollo y repetir de principio a fin toda la secuencia. El proceso es acumulativo y por eso da origen a la complejidad.

Así, una vez iniciada, la vida comenzó a cambiar, como las asociaciones simbióticas de diferentes clases de bacterias, que terminaron por constituir los reinos animal y vegetal que hoy conocemos. Pero el fenómeno más extraordinario fue el avance primordial de lo no vivo a lo vivo, que al parecer ocurrió en las arcillas de las playas oceánicas.

Y Dios dijo: Pulule en las aguas un hervidero de seres vivientes, reza la Biblia. Entonces Yavé Dios

formó al hombre del polvo de la tierra.

Como la Biblia lo proclamaba y como lo propugnaron muchas sociedades primitivas, la vida empezó en el barro a la orilla del mar, y las moléculas que engendraron la vida surgieron hace mucho tiempo de un puñado de arcilla. Apenas empezamos a entender cómo ocurrió.

Fuente: Selecciones del Reader's Digest, Año 43, Enero de 1983, pp. 33–38.