

El Origen de la Vida
Giraldo Alayón García
Vicedirección Curatorial
MNHN

Uno de los misterios más insondables que ha enfrentado el hombre es saber cómo se originó la vida, problema particularmente difícil por la inmensidad de tiempo que media entre nuestra época y el período en el cual se formaron las primeras formas de vida. Al tratar de explicar y recrear hechos o fenómenos acaecidos hace muchos millones podemos, con facilidad, equivocarnos, aunque la ciencia, paulatinamente, ha rasgado, parte del velo misterioso que rodea a este cautivante evento.

¿QUÉ ES LO VIVO?

Características que distinguen la vida: Los organismos son fundamentalmente diferentes de la materia inerte. Son sistemas ordenados jerárquicamente, con numerosas propiedades emergentes que no se observan nunca en la materia inanimada. Sus actividades están gobernadas por programas genéticos que contienen información adquirida a lo largo del tiempo. Los organismos vivos presentan una forma notable de dualismo: el genotipo y el fenotipo. El genotipo consistente en ácidos nucleicos. El fenotipo, construido sobre la base de la información aportada por el genotipo, consistente en proteínas, lípidos y otras macromoléculas.

No se conoce una dualidad semejante en el mundo inanimado.

Los organismos son el producto de 3800 millones de años de evolución, todas sus características reflejan esta historia. Todos los organismos están compuestos por los mismos átomos que la materia inanimada, los tipos de moléculas responsables del desarrollo y funcionamiento de los organismos vivos: ácidos nucleicos, péptidos, enzimas, hormonas, componentes de las membranas..., son macromoléculas que no existen en la naturaleza no viva. Son sistemas abiertos.

Capacidades de los organismos: Capacidad: de evolución; de autorreplicación; de crecimiento y diferenciación, siguiendo un programa genético; de metabolismo (captación y liberación de energía); de autorregulación, para mantener el sistema en estado estacionario; de responder a estímulos del ambiente (gracias a la percepción y a los órganos de los sentidos); de cambio a dos niveles, el del fenotipo y el del genotipo.

EL PROBLEMA....UN POCO DE HISTORIA.

Los primeros intentos por explicar el origen de la vida se deben a Anaxágoras (500?-430 a.e.) y posteriormente a Aristóteles (384-322 a.e.), quienes consideraron que ésta surgía, por generación espontánea (desde lo inanimado). La vida era algo eterno en el tiempo, no tenía comienzo, y emanaba del "nous" (inteligencia eterna), quien era el ente supremo que convertía el caos en orden.

En el Génesis (parte del Pentateuco y primer libro de la Biblia), la vida es creada por Dios, el tercer día, con las plantas. En Occidente y después en muchas partes del Mundo, por el proceso de evangelización de las potencias coloniales, la creencia en los mitos judeo-cristianos, expresados en la Biblia, obstaculizaron, en gran medida, cualquier intento por una explicación científica del origen de la vida hasta mediados del siglo XIX.

TRES HECHOS....

A mediados del siglo XIX se producen tres hechos, de carácter científico, que contribuyeron a replantearse el origen de la vida: 1) La publicación por Charles Darwin, en 1859, del libro "El Origen de las Especies". 2) Los experimentos de Pasteur (1860-1862), antecedidos por los de F. Redi (siglo XVII) y L. Spallanzani (siglo XVIII) sobre la imposibilidad de la generación espontánea. 3) El concepto de M.J. Schleiden (1863) sobre la atmósfera primigenia anoxigénica (CO₂, vapor de agua, metano y amoníaco).

TEORÍAS EVOLUTIVAS DE DARWIN.

En el libro "El origen de las especies..." (1859), Darwin estableció 5 importantes teorías acerca de los diferentes aspectos de la evolución variativa:

- 1) Que los organismos evolucionan constantemente a lo largo del tiempo (lo que podríamos llamar teoría de la evolución propiamente dicha).
- 2) Que diferentes tipos de organismos descienden de un antepasado común (la teoría de la descendencia común).
- 3) Que las especies se multiplican con el tiempo (teoría de la multiplicación de las especies o especiación).
- 4) Que la evolución se produce por cambio gradual de las poblaciones (teoría del gradualismo).
- 5) Que el mecanismo de la evolución es la competencia entre gran número de individuos- todos con características únicas- por unos recursos limitados, lo que da lugar a diferencias en la supervivencia y reproducción (teoría de la selección natural).

LOS EXPERIMENTOS DE PASTEUR.

Tanto los experimentos de Redi con moscas, como los de Spallanzani con microorganismos comenzaron a tambalear el edificio de la generación espontánea y Pasteur le dió el golpe de gracia al demostrar, fehacientemente, que tampoco las bacterias surgían de la materia inanimada; la vida surgía de lo vivo....

Esto trajo como resultado el hecho de que una biogénesis a partir de materiales abióticos era imposible en una atmósfera rica en oxígeno como la nuestra. Por lo que algún tipo de intervención tuvo que "mediar" en el inicio de la vida y los creyentes como Pasteur mismo lo atribuían a algún poder divino.

LA OTRA ATMÓSFERA...

Por lo que pensando en términos más científicos y racionales postula Schleiden que no siempre la atmósfera había sido rica en oxígeno y que en las primeras etapas de formación del planeta pudo ser de índole reductora (rica en metano, dióxido de carbono, vapor de agua y amoníaco entre otros gases), por lo que un proceso de biogénesis podía haber sido posible.

LA VIDA IMPLANTADA...

Diversos autores como H. Richter (1865), M. Wagner (1874), Lord Kelvin (1871) y W. Helmholtz (1884) pensaron en los aerolitos como vehículos que podían transportar gérmenes en estado latente. Fue S. Arrhenius (1908): con la teoría de la panspermia (corpúsculos empujados por rayos luminosos) quien consideró el origen "exterior" de la vida (desde el espacio).

LA TEORÍA DE OPARIN.

En el año de 1922 en la Sociedad Botánica de Moscú, el bioquímico soviético Alexander Ivanovich Oparin presentaba un trabajo en el cual explicaba el origen de la vida, a partir de materiales inorgánicos desde una perspectiva evolucionaria y materialista. Con posterioridad, en 1924, publicaba una monografía, en forma de libro y en ruso sobre el tema. El núcleo de su teoría consistía en que en una atmósfera anoxigénica (reductora) los primeros sistemas vivientes surgieron cuando se formó, por coacervación, una membrana alrededor de una o más macromoléculas proteínicas dotadas de actividad catalítica. En tales "coacervados" o "microesferas" se desarrollaría posteriormente un sistema genético.

LA TEORÍA DE HALDANE...

En el año de 1929, de forma independiente, y sin conocer los trabajos de Oparin, el evolucionista inglés J.B.S. Haldane, publicaba un trabajo sobre el origen de la vida, muy similar, al postulado por Oparin, algunos años antes.

De ahí que hoy se reconozca la paternidad de ambos autores, reconociendo la prioridad del autor soviético. Y se llame a la misma teoría de Oparin- Haldane.

LOS EXPERIMENTOS DE MILLER-UREY.

En el año de 1950 y estimulado por la lectura crítica de los trabajos de Oparin y Haldane sobre el origen de la vida; el químico norteamericano Harold C. Urey, de la Universidad de Chicago, encomendó, como tarea de tesis de doctorado, a su alumno Stanley Miller, que tratara de recrear el ambiente primigenio terrestre postulado por dicho autores y ver si se formaban macromoléculas orgánicas, precursoras de la vida. Miller montó una serie de matraces, tubos, llaves y cristalería de destilación con el objetivo de recrear una sopa prebiótica (con hidrógeno, dióxido de carbono, metano, vapor de agua, y amoniaco), bombardeada ésta por descargas eléctricas, luz ultravioleta y calor (a semejanza del ambiente de la primitiva atmósfera terrestre). El resultado de estos experimentos fue la formación de una serie de aminoácidos (base de las proteínas) y adenina y guanina; aunque mediante este diseño experimental nunca se ha logrado producir citosina, timina y uracilo.

Por lo que se consideró como una prueba experimental de la posibilidad de obtener compuestos fundamentales para la vida desde materiales inorgánicos.

NUEVOS DESCUBRIMIENTOS DESPUÉS DE 1924.

Con posterioridad a la publicación del libro del académico Oparin se han producido varios descubrimientos importantes que han motivado a los científicos a buscar explicaciones alternativas al origen de la vida. Estos son: Estructura ADN-ARN. 2) Código genético. 3) Agua, y aminoácidos en asteroides, cometas y en el polvo cósmico. 4) Bacterias en permafrost de Siberia y Alaska (30 mil años) en dormancia. 5) Bacterias en minas de oro de Sudáfrica a 3,5 kms de profundidad que viven a altas temperaturas y consumen óxidos de hierro. 6) Bacterias primitivas que viven en fuentes hidrotermales (geísers). 7) Organismos extremófilos que viven en ambientes hostiles alrededor de fumarolas del lecho oceánico profundo. 8) Estudios Paleoclimáticos, realizados por Shapiro y colaboradores en 1987, sobre las atmósferas primigenias terrestres con nuevas evidencias geoquímicas que modifican la hipótesis original de una atmósfera totalmente anoxigénica y plantean otros escenarios.

OTRAS TEORÍAS...

H. J. Müller, alumno del genetista Morgan, ya desde 1929 consideraba, contrariamente a Oparin y Haldane, que el gen había aparecido antes que las proteínas. Basado en sus conocimientos de genética molecular, algunos años después, consideró que la primera forma de vida debió ser un "gen desnudo" (ya que una molécula de ácido nucleico posee la capacidad potencial de "vivir" gracias a sus facultades rectoras de autorreplicación y de experimentar mutaciones). La adquisición de una membrana limitante y el desarrollo de catalizadores serían acontecimientos posteriores.

En 1960, Orgel et. al consideraron al RNA como precursor y sintetizador de proteínas y ácidos nucleicos, mucho más adelante en la evolución se formarían las células primitivas.

En 1975, los astrofísicos Hoyle y Wickramasinghe retomaron la hipótesis de la panspermia pero en este caso argumentada por los hallazgos de aminoácidos en cometas y de la supuesta improbabilidad de una biogénesis terrestre a partir de las teorías vigentes sobre la formación del Planeta Tierra.

LA TEORÍA DE LOS CRISTALES...

En 1975 Cairn-Smith sugirió la teoría de los cristales:

"Estos como precursores de la vida, por su estructura y la probable capacidad de recibir, tratar y almacenar datos ambientales; antes que la célula de "alta tecnología" apareciese en la Tierra, debía haber una estructura precursora de ella, de "baja tecnología", posiblemente alguna forma de cristal. La idea de que las primeras formas de vida eran parecidas al cristal no es nueva en sí misma. Se ha sabido que entre los reinos de lo vivo y no vivo, los cristales representaban el grado más alto de organización estable. La materia inorgánica no es capaz de crear sistemas estables, más ordenados que los que se encuentran en los cristales. Este autor, que es especialista en la química de las arcillas, postuló que la vida primitiva heredó en su núcleo una estructura cristalina sólida pero sustituyó su

química por lo que más adelante se convirtió en el sistema proteínico ADN-ARN de la vida “moderna”. Según él, quizás nuestros antepasados más lejanos fueron “fideos moleculares que flotaban en un caldo primordial, quizás, cristales que temblaban rítmicamente en la arcilla húmeda”...

Según este autor, “se pudiera hacer una lista de las definiciones “mínimas indispensables” de los procesos que tienen que ocurrir antes de que a una entidad se la pueda calificar de viva: tiene que haber alguna manera de recibir, tratar y almacenar datos ambientales: dicho de otro modo, una especie de conciencia y memoria toscas deben existir desde el principio; debe haber una capacidad de percibir los daños y repararse; y finalmente, tiene, que existir una forma de actividad cíclica.

CONSIDERACIONES FINALES.

¿Quiénes surgieron primero los ácidos nucleicos o las proteínas?. Si existió un mundo primigenio de ARN, ¿cómo se formó el uracilo? ¿Actuaron los ribosomas como catalizadores primigenios? ¿Fue el origen caliente cómo se desprende de Oparin-Haldane-Urey-Miller? ¿O menos caliente de acuerdo con Cairn-Smith y sus arcillas? ¿Fue la vida implantada desde el espacio? ¿Surgió en el fondo de los océanos, alrededor de las fumarolas? ¿O en los géiseres?

La XI Conferencia Mundial sobre el Origen de la Vida que se celebró en Orleans, Francia en Julio de 1996 consideró (firmada por más de 300 científicos): “Sin las moléculas de ADN y ARN (los ácidos nucleicos que portan la herencia), la vida no habría emergido en nuestro planeta ni en otros mundos cuyos habitantes se cimentaran en la química del carbono que conocemos...”

Como pueden ver el problema no es tan sencillo, aún faltan muchos “cabos” por atar...en el problema del origen de la vida. Lo que si sabemos es que en algún momento, casi inmediato al salvaje bombardeo de meteoritos que sufrió el planeta en sus primeros 600 millones de años, alrededor de 4000 millones años atrás, la vida surgió....

Hace más de 100 años el filósofo inglés William Whewell escribía:

“Una máscara de teoría recubre el rostro entero de la Naturaleza”....”Estudiar la Vida salvaje entraña una gran responsabilidad; la de no aceptar con excesiva facilidad la creencia de que la máscara es el auténtico rostro de la Naturaleza.”