

Gris, querido amigo, es toda teoría, y sólo el árbol de la vi

Apuntes sobre el discurso de ingreso del Dr. Antonio Lazcano Araujo al Colegio Nacional. Parte II.



1. Ribozima, molécula de RNA con actividad catalítica.

Lucía Perezgasga

Instituto de Biotecnología, UNAM

Agustín López Munguía

Instituto de Biotecnología, UNAM
Academia de Ciencias de Morelos

El lunes pasado, 5 de enero de 2015, publicamos en este espacio (<http://bit.ly/1yCA80L>) la primera parte de una reseña de la conferencia que dictó el Dr. Antonio Lazcano con motivo de su ingreso en el Colegio Nacional. En ella narramos cómo se fueron forjando las ideas sobre la evolución, las primeras conversaciones del Dr. Lazcano con Alexander Oparin, y el drama estremecedor provocado por la adopción soviética de la genética de Lysenko por motivos ideológicos durante la era estalinista. A continuación presentamos la segunda parte de dicha reseña.

Segunda parte

Agradecido, Lazcano nos platicó que Oparin aceptó gustoso, discutir con él los momentos menos

lúcidos de su carrera científica, cuando se convirtió en un aliado de Lysenko. Pero a pesar de sus debilidades políticas, Oparin siempre tuvo como un compromiso esencial, el estudio del origen de la vida.

Si tratamos de probar la validez de las ideas de Oparin, los biólogos nos enfrentamos a los mismos problemas que los cosmólogos, historiadores, arqueólogos, geólogos y lingüistas al comprobar que la reconstrucción del pasado está llena de errores y obstáculos, y esto es todavía mayor cuando tratamos de delinear la transición de lo inerte a lo vivo. Para ello, Toño citó a Karl Popper cuando en 1974 discutió sobre la complejidad de la replicación de los ácidos nucleicos en donde afirmó que "...debemos enfrentar la posibilidad de que el origen de la vida, como el origen de la física, se convierta en una barrera para la ciencia, y una demostración del límite infranqueable que impide reducir la biología a la física y a la

química".

Afortunadamente, como señala Toño, estos obstáculos se han superado primero, gracias al descubrimiento de las propiedades catalíticas del RNA o ribozimas, ya que mediante el estudio de la interacción entre éstas y los aminoácidos, se puede explicar el origen del código genético y la síntesis de proteínas (figura 1). En un principio, las moléculas de RNA debieron estar acompañadas por muchos otros compuestos, lo que permite comprender, además del origen de los ribosomas y la síntesis de proteínas, el papel que juegan muchos derivados de los ribonucleótidos, como la histidina, las alarmonas y muchas coenzimas, en las células contemporáneas.

Por otro lado, explica Toño, no se pretende reducir la biología a la física y a la química, aunque se pueda explicar con detalle sorprendente la replicación de los ácidos nucleicos, la síntesis de proteínas o la división celular apelando a leyes y principios de la física y de la química. Los rasgos y procesos esenciales de los sistemas biológicos como la simbiosis, la epigenética o la selección natural son consistentes con las leyes de la física, pero no se pueden deducir a partir de ellas. Y continúa diciendo: "en el mundo de lo vivo no hay ni dirección ni progreso, sólo una historia definida por cambio y continuidad a veces interrumpida por eventos contingentes. No hay nada en el darwinismo clásico que hubiera permitido prever las consecuencias catastróficas del choque inesperado con el asteroide que acabó con los dinosaurios. La biología es una disciplina histórica, y el pasado es la clave para



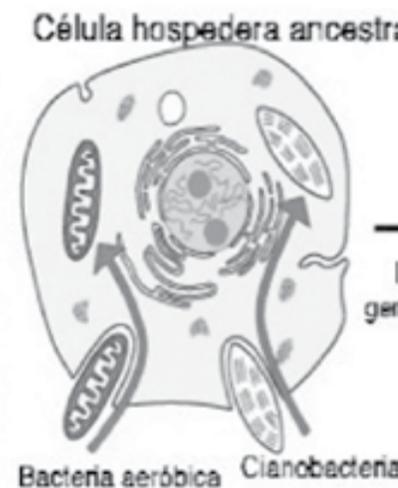
2. La bióloga Lynn Margulis, quien impulsó la teoría de la endosimbiosis (células que hospedan otras células en su interior), para explicar la aparición de las células eucariontes a partir de las procariontes.

entender el presente." En ese mismo sentido, Toño cita a Jorge Luis Borges en su *Manual de la zoología fantástica* donde nos compara con el ave goofus porque construye su nido al revés y vuela hacia atrás porque no le importa a dónde va sino de dónde viene.

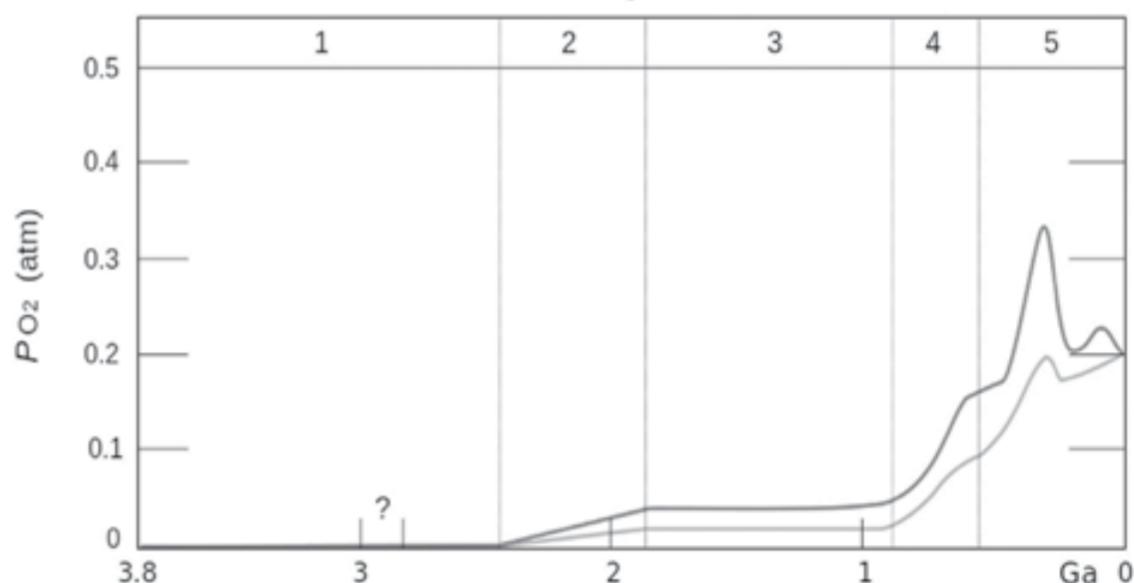
Como Toño nos explicó, aunque aún no sabemos cómo se originó la vida, hay una gran concordancia en los resultados de las diferentes disciplinas científicas que han contribuido al estudio del origen de la vida. En 1953 Watson y Crick publicaron su modelo de la doble hélice del DNA, que marcó uno de los momentos culminantes del proceso de molecularización de las ciencias de la vida, y aceleró el descubrimiento de más hallazgos en la biología molecular. Todo esto modificó nuestra comprensión de los procesos de la herencia y la expresión y

regulación de la información genética y culminó en una disputa entre los biólogos moleculares y los naturalistas, o como lo mencionó Ramón Margalef, un célebre ecólogo español, "se generó una separación entre los biólogos de bata y los biólogos de bata".

Gracias a la teoría de la endosimbiosis desarrollada por Lynn Margulis (figura 2), a los trabajos de Carl Woese y George Fox sobre la separación temprana de los procariontes en dos grandes linajes y al descubrimiento de las ribozimas, la biología molecular se insertó del todo en el contexto de la teoría de la evolución, y en el estudio del origen de la vida. También, los trabajos de Emile Zuckerkandl y Linus Pauling demostraron que las secuencias de proteínas y ácidos nucleicos almacenan información evolutiva que nos puede servir para hacer inferencias de eventos



Etapas



3. Cotas superior (rojo) e inferior (verde) de la concentración de oxígeno en la atmósfera terrestre expresada como fracción de la presión atmosférica en función del tiempo pasado medido en miles de millones de años (Ga), mostrando diversas etapas: (1) no hay O₂, (2) se produce O₂ pero se absorbe por el agua, (3) sale del agua pero se absorbe en la superficie de la tierra y se forma la capa de ozono, y (4) y (5) se inicia una fuerte acumulación en la atmósfera.

da es verde



imposibles de leer en el registro paleontológico, pero que se han preservado en las secuencias de los genomas de células, virus y organelos.

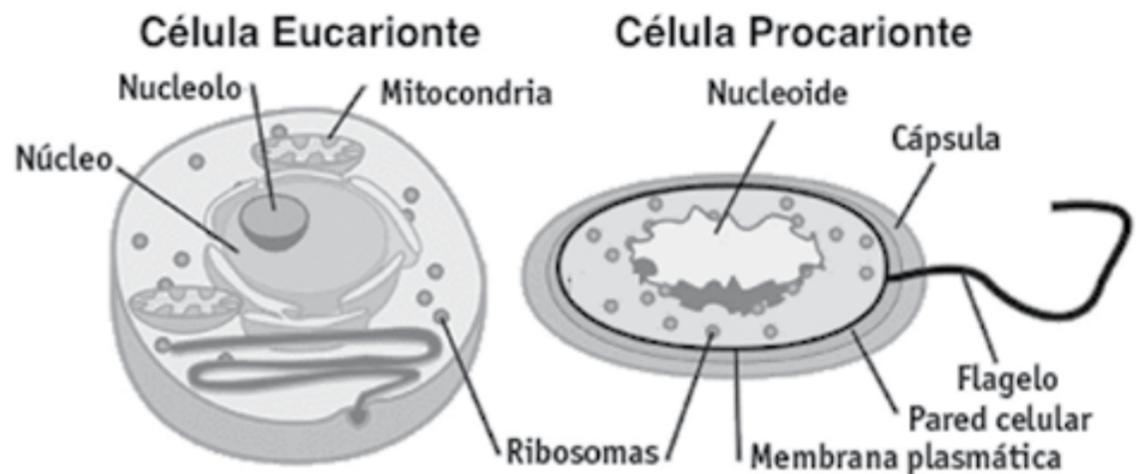
Toño nos platicó de la influencia que tuvo el geoquímico de San Petersburgo, Vladimir Ivanovich Vernadsky en la obra de Oparin. Mientras que Pasteur, Koch y Lister vieron a los microbios como patógenos y Haeckel los analizó desde una óptica evolutiva, Vernadsky se percató de su papel como agentes del cambio geológico y de la estrecha relación entre los metabolismos bacterianos y la química del planeta. A lo largo de miles de millones de años, los organismos modificaron la atmósfera terrestre mediante el consumo, liberación, fijación y producción de diversos gases como el dióxido de carbono, metano, nitrógeno, oxígeno (ver figura 3), lo que afectó de manera

directa o indirecta, la formación de rocas y minerales, la acidez de los océanos, la temperatura de la superficie terrestre y la composición química de los sedimentos. La evolución microbiana está íntimamente ligada a la evolución de nuestro planeta.

Mediante el análisis geoquímico de los elementos podemos reconstruir la historia del oxígeno atmosférico (figura 3). Asimismo, mediante el análisis evolutivo de las reacciones bioquímicas y de las vías metabólicas, podemos entender cómo el oxígeno llevó al origen y desarrollo de mecanismos de reparación celulares para contender con el daño que puede ocasionar al DNA y las proteínas, cómo provocó la diversificación de las hemoglobinas y otros transportadores, modificó rutas biosintéticas y condujo a la aparición del colesterol, una molécula esencial para la aparición de las células nucleadas, los eucariotes (figura 4), que empezaron a divergir hace más de dos mil millones de años para dar origen a los protistas, hongos, plantas y animales.

Con este recuento Toño nos mostró que el estudio del origen de la vida ocupa el lugar que le corresponde en la biología contemporánea. Se despidió agradeciendo la labor de Don Alfonso Herrera, así como la de muchos grandes pensadores españoles que llegaron a México huyendo de la barbarie franquista y que contribuyeron a la enseñanza de las teorías evolutivas.

Antonio Lazcano concluyó diciendo: "Mi otra gran deuda es con la amistad, el talento, la lealtad, el trabajo y la imaginación (a veces excesiva) de los estudiantes que me acompañan en



4. Células procarionte y eucariote, sin y con núcleo respectivamente.

el empeño por entender como apareció la vida. La gran diferencia entre mis alumnos y yo es que en esa búsqueda tuve mejores maestros que ellos. Los encontré fuera de México, y gracias a la Universidad Nacional las teorías y descubrimientos centrales en el estudio del origen y la evolución temprana de la vida tuvieron voz y rostro: Alexander I. Oparin, Juan Oro, Stanley L. Miller, Leslie E. Orgel, Lynn Margulis, George E. Fox y Emile Zuckerkandl. Desde muy joven tuve el privilegio de compartir el pan y la sal con ellos y con otras figuras míticas de la ciencia contemporánea. Aunque nunca sabremos con precisión como surgió la vida, gracias a todos ellos creo comprender como ocurrió. Como dice Octavio Paz en uno de sus poemas más bellos y más perturbadores, "sin entender comprendo". Pero la pregunta sigue abierta, y por ello conviene recordar los versos de Goethe que Oparin utilizó como epígrafe de su primer libro, "Gris, querido amigo, es toda teoría, y sólo el árbol de la vida es verde".

Algunos datos biográficos:

Charles Darwin (1809 - 1882) Naturalista inglés que postuló que todas las especies de seres vivos han evolucionado con el tiempo a partir de un antepasado común mediante un proceso denominado selección natural,

Ernst Haeckel (1834 - 1919) Naturalista y filósofo alemán que popularizó el trabajo de Charles Darwin en Alemania, creando nuevos términos como "phylum" y "ecología."

Alfonso L. Herrera (1868 - 1942) Científico mexicano (figura 5) que desarrolló una serie de investigaciones en torno al origen de la vida. Mezcló aceite, gasolina y resinas para obtener microestructuras a las cuales denominó *sulfobios*. Dichas microestructuras presentaban una organización interna; sin embargo, no eran capaces de dividirse. Propuso la teoría de la *plasmogenia* para explicar el origen de la vida. Demostró la síntesis abiótica de compuestos orgánicos.

Vladimir Ivanovich Vernadsky (1863 - 1945) Científico ruso que contribuyó a la fundación de varias disciplinas modernas, especialmente la geoquímica, y cuyas ideas sobre la noosfera (conjunto de seres vivos dotados de inteligencia) fueron una contribución fundamental al cosmismo ruso, un movimiento filosófico y cultural surgido en Rusia a principios del siglo XX.

Alexander Ivanovich Oparin (1894 - 1980) Biólogo y bioquímico soviético que realizó importantes avances conceptuales con respecto al origen de la vida en el planeta Tierra.

Trofim Lyenko (1898 - 1976) Biólogo y agrónomo soviético de origen ucraniano. Rechazó la genética Mendeliana en favor de teorías de la hibridación del horticultor ruso Ivan Vladimirovich Michurin, incorporándolas a un movimiento pseudo-científico que ocasionó ruina y atraso a

las ciencias biológicas en la antigua Unión Soviética.

Karl Popper (1902 - 1994) Filósofo y teórico de la ciencia, nacido en Austria, aunque más tarde se convirtió en ciudadano británico. Afirmó que la cosmología, en el sentido de *entender el mundo... incluidos nosotros y nuestro conocimiento como parte de él* es un tema filosófico por el que se interesan todos los seres humanos que reflexionan. Expuso su visión sobre la filosofía de la ciencia en *La lógica de la investigación científica*, cuya primera edición se publicó en alemán (*Logik der Forschung*) en 1934. En ella el filósofo austríaco aborda el problema de los límites entre la ciencia y la metafísica, y se propone la búsqueda de un llamado *criterio de demarcación* entre las mismas que permita, de forma tan objetiva como sea posible, distinguir las proposiciones científicas de aquellas que no lo son.

Juan Oro (1923 - 2004). Bioquímico español estudioso del origen de la vida. En su libro *El origen de la vida* escribía: Algunos de los procesos prebióticos son reproducibles, en líneas generales en el laboratorio y se ha comprobado que el medio acuoso o líquido es el más idóneo para su desarrollo. Por tanto, es casi seguro que la vida brotó en lo que se ha llamado mar primordial u océano primitivo.

Stanley L. Miller (1930 - 2007), Científico estadounidense conocido por sus estudios sobre el origen de la vida. Se le considera un pionero en el estudio de exobiología (estudio de la existencia, origen, presencia e influencia de la vida en el conjunto del Universo, incluyendo a la Tierra). En la década de los 50, mediante la simulación en laboratorio de las condiciones químicas en la Tierra primitiva demostró que la síntesis espontánea de bloques esenciales para la vida como los aminoácidos, podría haber sido una etapa precoz del origen de la vida.



5. Alfonso Herrera (1868-1942), primer biólogo mexicano, quien propuso la teoría de la *plasmogenia* para explicar el origen de la vida y demostró la síntesis abiótica de compuestos orgánicos.