

DEL BIG BANG AL ORIGEN DE LA VIDA: ASPECTOS BÁSICOS*

Eréndira Rojas-Ortega¹, Ketzalzin Vázquez², Claudia Segal-Kischinevzky² y James González^{2**}

¹Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, CDMX, México. ²Departamento de Biología Celular, Facultad de Ciencias, UNAM, CDMX, México. **Autor de correspondencia correo E: james@ciencias.unam.mx

RESUMEN

Los seres vivos son sistemas autosustentables y organizados con la capacidad de replicar su información genética y heredarla a su descendencia a lo largo de diferentes generaciones. Sin embargo, ¿Cómo se formaron las moléculas precursoras de la vida en el Universo? ¿Cuándo surgió la vida en la Tierra? ¿Cuáles son las macromoléculas que dictan la vida? Esta revisión abordará estas y otras preguntas desde una perspectiva científica, pero de forma amena y sencilla.

ABSTRACT

The living beings are self-sustaining and organized systems with the ability to replicate their genetic information and inherit it from their offspring over different generations. However, how were the precursor molecules of life formed in the Universe? When did life on Earth arise? Which are the macromolecules that dictate life? This review will address these and other questions from a scientific perspective, but enjoyably and easily.

PALABRAS

CLAVE:

La gran explosión, el origen de la vida, macromoléculas de la vida.

KEY WORDS:

Big Bang, the origin of life, macromolecules of life.

"La belleza de la vida no hace referencia a los átomos que la componen, sino a la forma en que estos átomos se juntan"
Carl Sagan

INTRODUCCIÓN

¿Cómo apareció el Universo? Esta pregunta tuvo una respuesta importante en el año 1929, cuando el científico Edwin Hubble logró observar que las galaxias se alejaban de la Tierra. Las investigaciones de Hubble le permitieron plantear que mientras más lejana estuviera una galaxia, más rápido se alejaría, lo cual significa que el Universo está en constante expansión; este fenómeno permitió establecer la famosa teoría del "Big Bang" o en español "la gran explosión" (1). Se plantea que en un inicio el Universo estaba formado por partículas subatómicas de luz y energía, estas partículas con energía estuvieron expuestas a altas temperaturas y comenzaron a multiplicarse y expandirse. A medida que las partículas se fueron generando, expandiendo y ocupando más espacio,

el Universo comenzó a enfriarse. Las partículas subatómicas se asociaron logrando formar átomos y estos a través de reacciones químicas originaron las estrellas, las cuales conformaron átomos más grandes y moléculas (Ilustración 1). Así comenzó el nacimiento de estrellas, asteroides, cometas y planetas, todo a través de la fusión de átomos y moléculas (2). En la actualidad, los científicos proponen que el Universo está constituido por un 70 % de energía oscura, 25 % de materia oscura, 4 % de hidrógeno y helio, 0.5 % de estrellas, 0.3 % de neutrinos y 0.03 % de elementos más pesados que el helio. Se calcula que el Universo está formado aproximadamente por 2,000,000,000,000 de galaxias (2×10^{12}) y que éste fue originado hace 13,750 millones de años (2-3).

¿Qué es una estrella? Es una masa densa de gas que alcanza altas temperaturas, tiene forma



Ilustración 1. El Big Bang originó el Universo.

esférica y brilla con su propia luz. En el centro de esa esfera se propician condiciones de presión y temperatura permitiendo que ocurran reacciones termonucleares. Estas reacciones producen átomos pesados (uranio, torio y plutonio), combustión de hidrógeno a helio y de helio a carbono, que genera una gran cantidad de energía, la cual se transporta hasta la superficie de la estrella para producir su brillo. El Sol es la estrella de nuestro sistema planetario, sin él, la vida en la Tierra no existiría (4).

¿Qué es la energía oscura? Es la energía que provoca la expansión acelerada del Universo, esta es capaz de producir repulsión gravitatoria. Se ha calculado que el 73 % de la energía del Universo es energía oscura (2).

¿Qué es la materia oscura? Es la materia que no emite ningún tipo de radiación electromagnética. Se ha calculado que la materia oscura constituye el 23 % de la materia del Universo. Aunque no podemos ver la materia oscura, sí podemos saber de su existencia gracias a los efectos gravitacionales que ésta genera en la materia ordinaria (2).

¿Qué son los neutrinos? Son partículas elementales que no tienen carga eléctrica, su masa es muy pequeña, es millones de veces menor a la

de un electrón. Una peculiaridad de los neutrinos es que son muy abundantes en comparación con otras partículas elementales como los protones, electrones y neutrones. Otra de las peculiaridades que hace destacar a los neutrinos es que pueden atravesar la materia ordinaria (2).

Formación de los elementos químicos más pesados que el helio

La materia está compuesta por átomos, los cuales poseen un núcleo que contiene casi toda la masa conformada por protones y neutrones. Asimismo, el núcleo posee electrones que giran a su alrededor. Los científicos han clasificado a los átomos de acuerdo con el número específico de protones en su núcleo, a éstos los han nombrado elementos químicos (5). Esto es sorprendente, ya que, de acuerdo con las interacciones fundamentales de la materia, a causa de la Fuerza de Coulomb, dos partículas con la misma carga eléctrica se repelen entre sí. Sin embargo, en el núcleo del helio, sus dos protones no se repelen, sino que se mantienen unidos debido un neutrón que estabiliza las dos cargas positivas protónicas (5).



Ilustración 2. *La Vía Láctea tiene forma de espiral.*

La formación de elementos químicos más pesados que el helio, fue posible gracias a las reacciones nucleares que continuamente formaron isótopos inestables (elementos que tienen un corto tiempo de vida), cuya posibilidad de encontrar estabilidad radica en ganar o perder un neutrón. Para entender un poco mejor, imagínate el momento en el que se lleva a cabo la explosión de una estrella, se ha calculado que en las capas externas de esta explosión se alcanzan temperaturas tan altas que propician reacciones químicas que convierten al hidrógeno y al helio en elementos más pesados, de hecho, la explosión participa en la dispersión de dichos átomos (5).

Forma y tamaño de la Vía Láctea

El planeta Tierra se encuentra inmerso en la Vía Láctea, la cual es parte de un conjunto de unas cuarenta galaxias. Si pudiéramos observar la Vía Láctea desde un punto lejano en el Universo, observaríamos que ésta tiene forma de espiral (Ilustración 2). Se calcula que la Vía Láctea tiene un tamaño de 30 000 parsec de largo por 1000 parsec de ancho. Pero ¿Qué es la unidad parsec?

Un parsec corresponde al cambio de ángulo que ocurre en un segundo cuando la Tierra se mueve en dirección opuesta al sol, en números, un parsec equivale a 1.3×10^{16} metros (esto es igual a $1.67567568 \times 10^{14} = 167, 567, 568, 000$ estadios olímpicos) o bien 3.26 años luz. Actualmente los científicos calculan que la Vía Láctea está conformada por 200×10^9 estrellas y un centro que cuenta con un agujero negro llamado "SrgA", que tiene un radio equiparable al del Sol, pero con una densidad inmensamente superior (4.31×10^6 masas solares) (2).

El origen de la Tierra y su formación

Se calcula que la Tierra se formó hace 4530 millones de años mediante acrecimientos constantes debido a varios impactos de cuerpos planetesimales, siendo el último impacto el más catastrófico, tanto así, que formó la Luna (Ilustración 3). En un inicio, la Tierra tenía una temperatura de 1726 °C, sin embargo, con el paso del tiempo fue disminuyendo, permitiendo que el vapor de agua presente en la atmósfera primitiva se condensara y se produjeran las primeras lluvias, lo que dio lugar

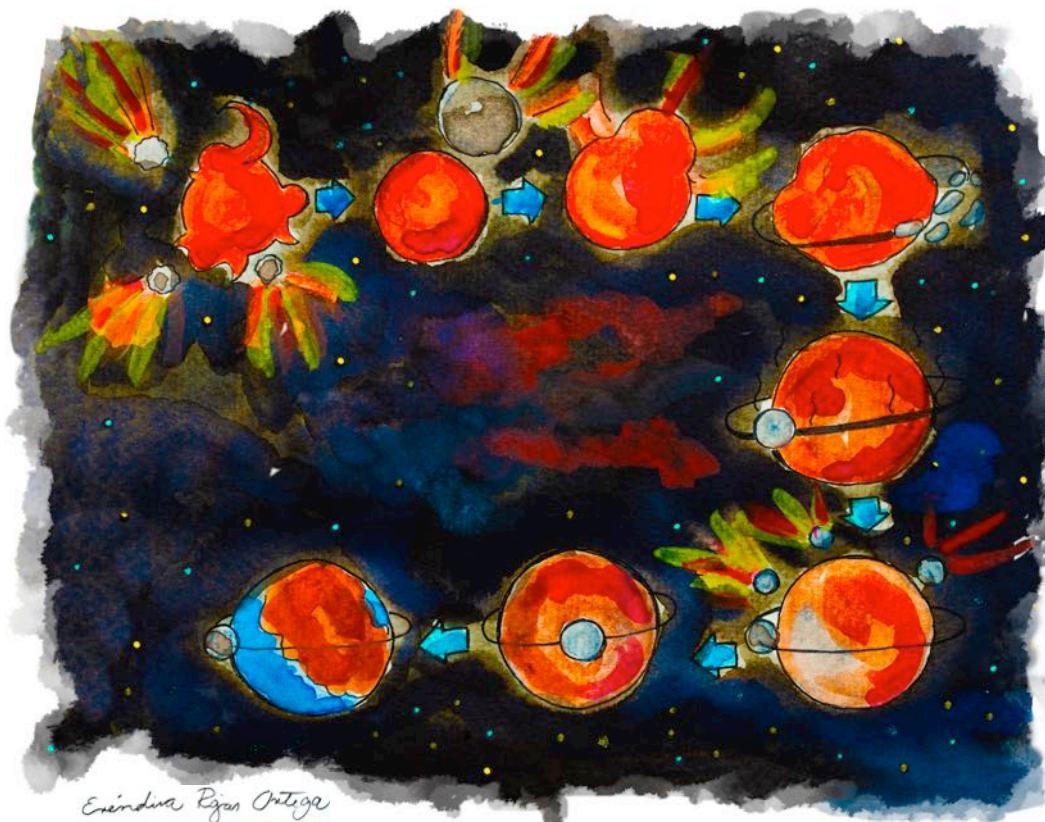


Ilustración 3. El planeta Tierra se originó a través de varios impactos de objetos espaciales que fueron agregándose hasta llegar a una forma ovoide.

a la formación de los ríos, mares y océanos. Los estudios geológicos predicen que en un periodo de entre 1 y 10 millones de años, la temperatura disminuyó hasta 100 °C. Siguiendo la escala de la edad de la Tierra de 4530 millones de años, los ríos, mares y océanos comenzaron a formarse hace 4300 millones de años. Durante un largo periodo de tiempo existieron grandes colisiones de cuerpos celestes en la Tierra, por ejemplo, los impactos de meteoritos que constantemente evaporaban el agua de los mares y océanos (6). Pese a todo, en algún momento estas condiciones aparentemente adversas promovieron el inicio de la vida (7).

¿Cuándo se originó la vida en la Tierra?

La respuesta a este interrogante vino a partir del estudio de la historia evolutiva de los seres vivos. Hasta ahora se ha planteado que el primer organismo vivo apareció hace unos 4100 millones de años, aunque no existe ninguna prueba física que lo demuestre. Sin embargo, los elementos fósiles nos indican que los organismos vivos estaban presentes desde hace 3750 millones de años, prueba de esto es la existencia de estromatolitos (estructuras formadas por cianobacterias, es decir bacterias que pueden llevar a cabo la fotosíntesis) de esa edad. (6-8).

Teoría de la sopa prebiótica

Esta teoría fue propuesta por el científico ruso Oparin, siendo la explicación del origen químico de la vida. Se planteó que los compuestos orgánicos se sintetizaron a partir de compuestos inorgánicos en reacciones químicas catalizadas por una cascada de radiaciones que comprendían los rayos cósmicos, los gamma, los X y los ultravioleta (UV) del Sol en un ambiente reductor. Se cree que estos compuestos fueron concentrados y almacenados en membranas lipídicas llamadas coacervados (gotas aisladas del medio acuoso mediante una membrana primaria). Se propone que en el interior de los coacervados ocurrió la polimerización de las macromoléculas de la vida, las cuales con el paso del tiempo adquirieron la capacidad de replicación. Posteriormente, en 1952, los científicos Urey y Miller, inspirados por la teoría de Oparin, realizaron el primer experimento de síntesis de macromoléculas en un laboratorio (Ilustración 4). Para ello, recrearon condiciones similares a las de la Tierra primitiva, es decir un ambiente reductor en presencia de vapor de agua, amoníaco, metano e hidrógeno y agregaron descargas eléctricas. De este experimento resultó



Ilustración 4.

Experimento de Miller y Urey demostró que las moléculas orgánicas necesarias para la vida podrían haberse sintetizado en las condiciones de la tierra primitiva.

la síntesis de macromoléculas como aminoácidos, ácidos hidroxílicos y urea, biomoléculas que se formaron a partir de compuestos inorgánicos (7, 9). Sin embargo, los detractores de la teoría de la sopa prebiótica argumentan que los coacervados son impermeables y por tanto no pueden adquirir nutrientes del exterior o eliminar sus desechos. A pesar de la controversia que generó lo anterior, la teoría de la sopa prebiótica ha evolucionado. Actualmente existe la hipótesis de que la vida se originó en las pozas de marea. Esta nueva hipótesis propone que en las pozas de marea surgió la vida, ya que en este ambiente hay sedimentos de minerales, ciclos de evaporación y concentración y gradientes de agua. A pesar de que esta teoría

está vigente, sigue teniendo retractores, ya que como premisa sostiene que el ambiente en el cual se sintetizaron las primeras biomoléculas de la vida fue en un ambiente reductor; sin embargo, datos recientes demuestran que el ambiente primitivo fue neutro.

Teoría extraterrestre

En esta teoría se plantea que la vida surgió fuera de nuestro planeta y posteriormente se trasladó a la Tierra por medio de material extraterrestre, como los cometas y los meteoritos (Ilustración 5). Esta teoría se originó al encontrar materia orgánica en meteoritos. Se propone que uno de los posibles



Ilustración 5. La teoría extraterrestre propone que vida en el planeta Tierra provino de material extraterrestre.

planetas cercanos donde pudo haberse desarrollado la vida fue Marte. Este planeta cuenta con altas concentraciones de boro y fosfatos, que son condiciones fisicoquímicas idóneas para la síntesis de biomoléculas, además se ha encontrado agua

y tiene un ambiente reductor. De hecho, se ha demostrado que la superficie de meteoritos provenientes de Marte que logran caer sobre el planeta Tierra, no llega a temperaturas tan altas debido a que la velocidad con que viaja un meteorito puede estar determinada por la distancia entre el origen y el destino final. Sabemos que Marte es uno de los planetas más cercanos a la Tierra y que la temperatura interna de un meteorito proveniente de Marte puede mantenerse a bajas temperaturas que oscilan entre los -250 y -280 °C, esto apoya a la teoría de que la vida en ese planeta pudo ser trasladada a la Tierra a través de numerosas colisiones de meteoritos de Marte (10).

Teoría de las fuentes hidrotermales

El descubrimiento de los organismos termófilos en las fuentes hidrotermales planteó una nueva teoría, resaltando que el surgimiento de la vida se originó en este nicho (Ilustración 6). El origen de la vida pudo ocurrir en las fuentes hidrotermales, las razones que promueven esta teoría son la protección contra los meteoritos, la radiación ultravioleta, la fuente de energía termal y el poder catalítico de los minerales en esas condiciones. Las evidencias que apoyan la teoría de las fuentes hidrotermales son los rastros de organismos metanogénicos que datan de 3500 millones de años. Además, se ha demostrado que los organismos más antiguos aún presentes en la Tierra son microorganismos termófilos. Asimismo, las fosas hidrotermales favorecen la síntesis de biomoléculas a partir de moléculas inorgánicas. Recientemente, se descubrieron unas chimeneas a más de 2000 metros de profundidad en la dorsal del Océano Atlántico Norte, las cuales fueron apodados como las fuentes hidrotermales de la "Ciudad Perdida". Un dato curioso es que el agua que circula en estos respiraderos tiene una roca disuelta llamada peridotita. La peridotita reacciona con el hierro y el agua de mar produciendo un pH alcalino que es rico en hidrógeno (H_2), metano (CH_4) y otros hidrocarburos de bajo peso molecular. Se hipotetiza que la vida pudo originarse en fosas de este tipo, ya que, al mezclarse el agua de las fosas de pH alcalino con el pH ácido del océano, se forma un gradiente de protones que podría haber proporcionado la energía necesaria para el surgimiento de la vida (10).

¿Quién fue LUCA?

El ancestro más antiguo de la vida es conocido por el acrónimo de LUCA, por las siglas en inglés de "Último ancestro común universal" (Last Uni-



Ilustración 6. La teoría de las fuentes hidrotermales propone que la vida surgió en el planeta Tierra bajo condiciones extremas como las fuentes hidrotermales.

versal Common Ancestor). Algunos biólogos han hipotetizado que LUCA era un organismo unicelular y calculan que vivió aproximadamente hace 4000 millones de años, cuando la Tierra tenía 560 millones de años. El origen de LUCA es incierto, debido a que los tres dominios actuales de la vida primigenia (Bacteria, Arquea y Eucaria) no parecen tener un punto de origen en común. Sin embargo, se descubrió que los dominios de la vida tienen 355 genes en común, que posiblemente LUCA también los tenía. LUCA fue un organismo que se propone que vivió en condiciones similares a las que existen actualmente en las fuentes hidrotermales de las profundidades de los océanos. Por lo tanto,

LUCA debió habitar en un ambiente cargado de metales y temperaturas elevadas provocadas por la interacción entre el agua de mar y el magma emergente de las profundidades (9).

¿Cómo podemos saber si algo está vivo?

Los biólogos han definido que los seres vivos tienen al menos cuatro características fundamentales:

- Son sistemas autosustentables y producen energía. Los seres vivos están compuestos por células. Todas las células son capaces de obtener su energía a través de transformaciones bioquímicas. Adicionalmente, las células euca-



Ilustración 7. La célula es autosustentable. Todas las células son capaces de obtener su energía a través de transformaciones bioquímicas. Adicionalmente, las células eucariontes tienen un organelo especializado llamado mitocondria, en el cual llevan a cabo una serie de reacciones bioquímicas para obtener energía.



Ilustración 8. Las células son sistemas delimitados por membranas.

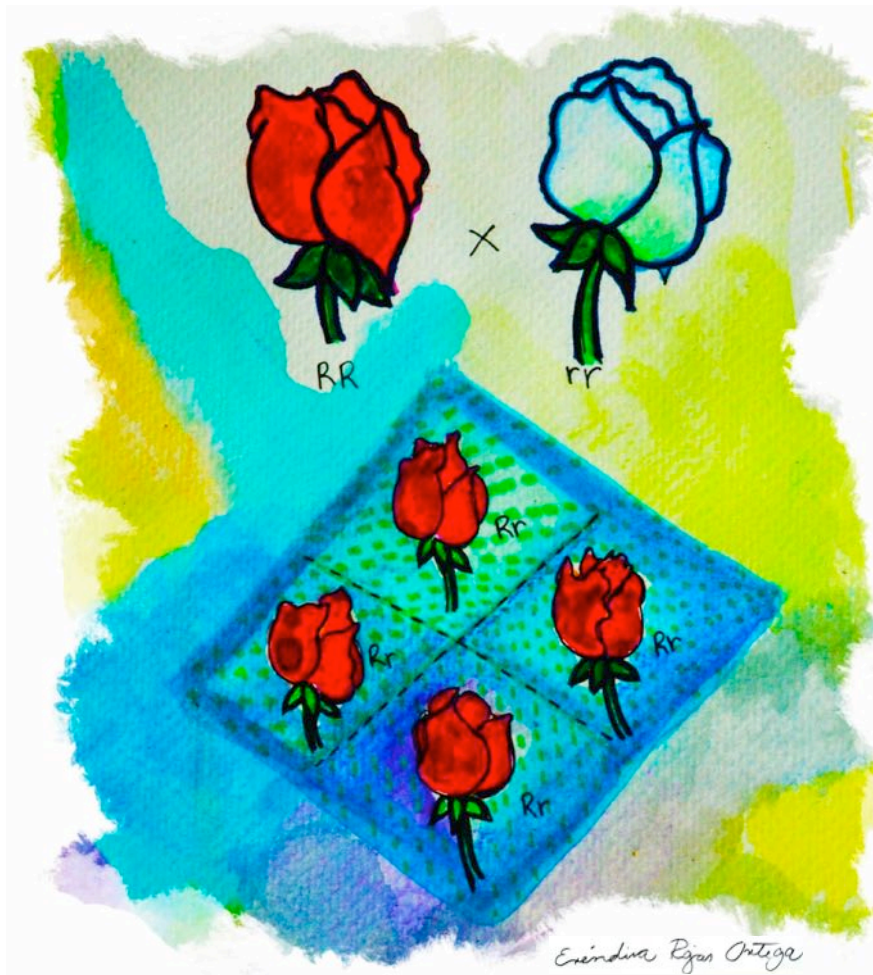


Ilustración 9. Los seres vivos heredan los caracteres de las células progenitoras.

rientes tienen un organelo especializado llamado mitocondria (Ilustración 7), en el cual llevan a cabo una serie de reacciones bioquímicas para obtener energía (11).

- Se organizan en células, tejidos y/u órganos. Los seres vivos están conformados por átomos y moléculas orgánicas. Estas últimas están constituidas por átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre (CHONPS). Algunos ejemplos de moléculas orgánicas son los ácidos nucleicos, los carbohidratos, los lípidos y las proteínas, los cuales constituyen las células brindándoles estructura, función y energía (11).
- Son sistemas cerrados y están compartimentalizados. Las células eucariontes y procariontes están delimitadas por membranas. Las células eucariontes tienen compartimentos llamados organelos; uno de los más importantes es el núcleo, en el cual está contenido el material genético (Ilustración 8). Las células procariontes no tienen organelos definidos, pero sí una separación de sus funciones (11).
- Pueden heredar información genética a su descendencia. Los seres vivos heredan los caracteres de sus progenitores. El fenotipo son todas aque-

llas características físicas de un organismo que podemos observar, mientras que el genotipo es toda la información genética que codifica para el fenotipo de un organismo. Algunos seres vivos, como los animales y las plantas tienen dos copias de cada gen, cada uno de cada célula progenitora, lo cual los convierte en organismos diploides (11). Por ejemplo, si cruzamos una flor con dos genes involucrados en el pigmento rojo de los pétalos (RR), con una flor blanca que posee dos genes inactivos de este mismo pigmento (rr), la descendencia tendrá como fenotipo pétalos rojos; sin embargo, sus genotipos serán Rr (R= gen activo de la pigmentación roja y r= gen inactivo de la pigmentación). Por tanto, decimos que R es un gen dominante y r es un gen recesivo, puesto que el fenotipo que se observa es el del gen dominante (Ilustración 9).

¿Qué son los virus? ¿Están vivos?

Los virus son entidades que constan de material genético y que pueden secuestrar o aprovecharse de la maquinaria de síntesis de una célula viva para multiplicarse y formar partículas virales que



Ilustración 10.
El flujo de la información genética en los seres vivos es parecido a una receta de cocina.

permiten la transferencia de su material genético a otras células vivas. Son capaces de infectar a bacterias, plantas y animales. Sin embargo, debido a que carecen de metabolismo propio no se consideran seres vivos. Por lo tanto, los virus no son procariontes, ni eucariontes y ni están vivos.

DNA, RNA y Proteínas

Existen tres macromoléculas fundamentales en los seres vivos, estas son el ácido desoxirribonucleico (DNA o ADN), el ácido ribonucleico (RNA o ARN) y las proteínas. El DNA contiene toda la información de un organismo vivo, es decir, el DNA tiene la receta de la vida. El DNA es un polímero de cuatro moléculas diferentes llamadas "nucleótidos", que son: Adenina (A), Timina (T), Guanina (G) y Citosina (C). Los nucleótidos están conformados por un azúcar llamado "desoxirribosa", una base nitrogenada que puede ser A, T, G o C y un grupo fosfato. El mecanismo por el cual la información se transmite de generación en generación siempre es

el mismo: el DNA se copia a sí mismo, generándose dos copias idénticas en la célula, de manera que cuando ésta se divide, cada una de las dos células hijas porta la misma información genética. Sin embargo, el DNA no sólo almacena la información genética, también es la molécula portadora de la regulación de la información de la expresión de genes en tiempo y espacio que mantiene a la célula viva. El programa de cada célula transcribe los RNA mensajeros (mRNA o ARNm) necesarios para llevar a cabo las funciones celulares, cada uno de estos mensajeros son traducidos en una secuencia específica de aminoácidos. Durante el proceso de la traducción, los aminoácidos tienen la capacidad de polimerizarse mediante un enlace peptídico y como resultado se genera una proteína. La secuencia de aminoácidos polimerizada tiene una organización tridimensional específica, la cual puede servir para darle estructura a la célula o bien puede llevar a cabo reacciones bioquímicas que producen metabolitos que requiere la célula para sobrevivir (8, 11).

	U	C	A	G	
U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys	U
	UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys	C
	UUA Leu	UCA Ser	UAA	UGA	A
	UUG Leu	UCH Ser	UAG	UGG Trip	G
C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U
	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G
A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U
	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C
	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A
	AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A
	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G

Nucleótidos

A=Adenina
C=Citosina
G=Guanina
U=Uracilo

Aminoácidos

Ala: Alanina
Asn: Asparagina
Asp: Ácido Aspártico
Cys: Cisteína
Gln: Glutamina
Glu: Ácido glutámico
Gly: Glicina
His: Histidina
Ile: Isoleucina
Leu: Leucina
Lys: Lisina
Met: Metionina
Phe: Fenilalanina
Pro: Prolina
Ser: Serina
Thr: Treonina
Trp: Triptofano
Tyr: Tirosina
Val: Valina

Figura 1. El código genético es universal y degenerado. La combinación de tres nucleótidos codifica para más de 20 aminoácidos. Los tripletes UAA, UAG y UGA codifican para codones de paro.

La receta de la vida

El flujo de la información genética en los seres vivos es parecido a una receta de cocina. Cuando queremos hacer un pastel recurrimos a un recetario que contiene toda la información para preparar diferentes tipos de pasteles. Cada página del recetario tiene la información para cocinar un tipo de pastel específico. Primero leemos la receta, luego obtenemos los ingredientes y después preparamos el pastel (Ilustración 10). En los seres vivos ocurre algo similar; el genoma de una célula contiene toda la información necesaria para sobrevivir. Sin embargo, sólo el 2% del genoma humano contiene información específica para sintetizar proteínas. Cuando la célula requiere llevar a cabo alguna función específica, recurre a su genoma y transcribe uno o varios genes específicos, luego son madurados (en eucariontes muchos genes contienen regiones no codificantes denominadas intrones que son removidos para empalmar las

regiones codificantes también llamadas exones), y después traducidos, cada transcrito de mRNA puede generar una proteína que posteriormente puede llevar a cabo alguna función específica en la célula.

Una simple secuencia de cuatro nucleótidos guarda toda la información de un ser vivo

El código genético de todos los seres vivos es universal, consta de combinaciones diferentes que se generan a partir de tres de los cuatro nucleótidos. Durante el siglo pasado, los genetistas descubrieron que la combinación de tres nucleótidos, a lo que llamaron codón, codifica para un aminoácido específico, pero además de esto se dieron cuenta de que el código genético es degenerado, es decir, puede haber más de un codón codificando para un mismo aminoácido (Fig. 1). La mayor parte de esta degeneración se debe a variaciones en el tercer nucleótido de cada codón (8, 11-12).

¿Qué es un codón?

Se define como una unidad de código genético, constituida por tres bases de nucleótidos en una molécula de DNA, o bien en una molécula de mRNA que determina un aminoácido específico. El mRNA se conforma de 4 nucleótidos diferentes (Adenina, Citosina, Guanina y Uracilo) y existen 64 posibles combinaciones que codifican para un codón; casi siempre, tres de estos codones codifican para la terminación de una cadena polipeptídica, por lo cual son denominados codones de paro. Los 61 codones restantes codifican para 20 aminoácidos diferentes, esto significa que la mayoría de dichos aminoácidos pueden ser específicos para más de un solo codón (12). Algunos organismos han evolucionado con pequeñas modificaciones a las reglas; por ejemplo, en varios protistas uno de los codones de alto es traducido como alguno de los otros 20 aminoácidos e incluso en ciertas proteínas de algunos organismos, existen otros dos aminoácidos que están codificados en el DNA como codones que en el lenguaje universal significan paro (Ilustración 11), pero bajo ciertas condiciones codifican para pirrolisina y selenocisteína, dos aminoácidos alternos.

Propiedades de los aminoácidos

En la naturaleza existen 21 aminoácidos (considerando la pirrolisina y/o la selenocisteína) que forman parte de las proteínas, las cuales en los seres vivos son combinaciones de aminoácidos y cada uno posee características, de acuerdo con su estructura. Existen aminoácidos que interactúan con el agua, a estos aminoácidos se les conoce como hidrofílicos, porque les gusta interactuar con el agua y generalmente se encuentran en el exterior de las proteínas. También existen los aminoácidos hidrofílicos que tienen carga, dentro de estos están los aminoácidos con carga positiva a pH fisiológico, los cuales reciben el nombre de aminoácidos básicos, mientras que a aquellos que tienen carga negativa se les denomina aminoácidos ácidos (12). Otros aminoácidos tienen una estructura que repele el agua, por tanto, se llaman aminoácidos hidrofóbicos ya que no les gusta interactuar con el agua y generalmente se encuentran en el interior de las proteínas.

La importancia de la estructura de las proteínas para su función


Ya vimos en la sección anterior que las proteínas se encuentran codificadas en el DNA y que un gen debe ser transcrito y madurado en un mRNA que no contiene intrones, luego este transcrito se traduce

en una cadena de aminoácidos. Sin embargo, es importante mencionar que las cadenas polipeptídicas se pliegan en una estructura tridimensional específica. Esta estructura define la función de una proteína que bien podría hacer la de estructura celular, la de una reacción bioquímica, la de regular procesos celulares, etc (12).

CONCLUSIONES

El Big Bang originó nuestro Universo hace miles de millones de años trayendo consigo la fusión de átomos, moléculas y la liberación de una gran cantidad de energía. Este evento debió ser colosal; sin embargo, el nacimiento de estrellas, asteroides, cometas y planetas tuvo lugar.

El planeta Tierra está ubicado en algún punto de la Vía Láctea y fue formado a través de objetos espaciales que fueron colisionando y agregándose. Existen al menos tres teorías que explican el origen de la vida: (i) teoría de la sopa prebiótica, (ii) teoría extraterrestre y (iii) teoría de las fuentes hidrotermales. Los experimentos de Miller y Urey demostraron por primera vez que las moléculas orgánicas esenciales para la vida pudieron haberse sintetizado en las condiciones de la tierra primitiva, lo cual apoya a la teoría de la sopa prebiótica.

Los seres vivos son capaces de asimilar recursos del medio exterior para obtener energía. También están compartimentalizados, es decir, están separados del medio ambiente por una membrana semipermeable. Además, los seres vivos tienen material genético capaz de replicarse y heredarse a lo largo de diferentes generaciones. El DNA es la molécula que almacena la información genética, mientras que el mRNA es la molécula mensajera que contiene la información genética para la síntesis de una cadena de aminoácidos. Los aminoácidos son los bloques en la síntesis de proteínas, este proceso obedece al código genético. 

Nota: Las 10 ilustraciones presentadas en el artículo, son digitalizaciones de dibujos hechos con acuarelas por Eréndira Rojas-Ortega.

AGRADECIMIENTOS: Este artículo está dedicado a la Dra. Luisa Alba Lois, *Lichi*, quien dedicó más de 40 años de su vida a la docencia e investigación en la Facultad de Ciencias UNAM, sin su apoyo este texto no hubiera sido posible. Este trabajo fue financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME PE211619).

REFERENCIAS

1. Gorbunov DS y Rubakov VA (2011) Introduction to the Theory of the Early Universe: Hot Big Bang Theory. En: World Scientific Publishing Company, New Jersey, USA.
2. Choppin G, Liljenzin J, Rydberg J y Ekberg C (2013) The Origin of the Universe and Nucleosynthesis. En: Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Elsevier, 4ta ed, 12: 339-372.
3. Villard R, Jaeger M y Conselice C (2016) Hubble Reveals Observable Universe Contains 10 Times More Galaxies Than Previously Thought. NASA. Consultar en <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/hubble-reveals-observable-universe-contains-10-times-more-galaxies-than-previously-thought>
4. Teerikorpi P (2009) The Evolving Universe and the Origin of Life: The Search for Our Cosmic Roots. En: Springer, New York, USA.
5. Chang R y Overby J (2011) General Chemistry: The Essential Concepts. En: The McGraw-Hill Companies, New York, USA.
6. Halliday AN (2006) The Origin of the Earth - What's New? Elements 2:205-210.
7. Ackert LT (2016) Origins of Life, History Of. Encyclopedia of Evolutionary Biology 1:181-185.
8. Ayala FJ (2016) Life's Origin. En: Evolution, Explanation, Ethics and Aesthetics, Academic Press, pp 47-53.
9. Lane N, Allen JF y Martin W (2010) How Did LUCA Make a Living? Chemiosmosis in the Origin of Life. BioEssays 32: 271-80.
10. Brack A (2018) An Origin of Life on Mars? En: From Habitability to Life on Mars, Elsevier, pp 13-35.
11. Kitadai N y Maruyama S (2018) Origins of Building Blocks of Life: A Review. Geoscience Frontiers 9:1117-53.
12. Nelson DL y Cox MM (2017) Lehninger Principles of Biochemistry.
13. Martin W, Baross J, Kelley D y Russell MJ (2008) Hydrothermal Vents and the Origin of Life. Nature Reviews Microbiology 6:805-14.