

¿Podemos crear seres vivos artificiales?

La Biología Sintética

Can we create artificial live forms? The Synthetic Biology

Xochiquetzal Cortés-Rodríguez¹ y Omar Chassin-Noria²

1. Investigadora de Posdoctoral, Instituto Nacional de Ecología.

2. Facultad Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). 3. Centro Multidisciplinario de Estudios en Biotecnología, UMSNH. Morelia, Michoacán, México.

Contacto: ochassin@umich.mx

Resumen. ¿Te imaginas crear seres vivos artificiales? Aún, cuando no existe un ser vivo totalmente creado por el humano, si hay algunos organismos, con todo su material genético diseñado por este ser vivo clasificado como *Homo sapiens* y que es producto de la evolución biológica. En este artículo comentamos sobre los avances de esta rama de la biología que busca crear sistemas biológicos que no existen en la naturaleza y que no podemos predecir el impacto de sus descubrimientos sobre la vida misma.

Palabras clave. Biología Sintética, genoma sintético, origen de la vida.

Abstract. Can you imagine creating artificial living beings? While no living being exists entirely created by humans, there are some organisms whose genetic material was designed by this living being classified as *Homo sapiens*, a product of biological evolution. In this article, we discuss the advances in this branch of biology that seeks to create biological systems that do not exist in nature, and whose discoveries we cannot predict the impact of on life itself.

Keywords. Synthetic Biology, synthetic genome, Origin of life.

¡Vamos a crear seres vivos!

¿Te imaginas poder crear un nuevo ser vivo? ¿Cómo lo harías? Puedes seleccionar los atributos que quieras para tu ser vivo artificial: grande, microscópico, temeroso, que no se mueva, que haga fotosíntesis ¿Te parece emocionante la idea de poder crear seres vivos? o... ¿Te disgusta que exista esa posibilidad? Hasta este momento, sin afán de molestarte, podemos decir que no importa cuál es tu opinión al respecto, pues nadie ha logrado aún, crear seres vivos completos, desde cero. Pero... claro que se ha avanzado, ahora te platicamos.

La investigación científica sobre el origen de la vida, tiene una teoría robusta sobre la manera en que pudo generarse la vida en el planeta tierra a partir de procesos químicos, hace aproximadamente 3600 millones de años, y no por generación espontánea, ni por la intervención de algún dios o dioses. Esta teoría fue publicada en 1924 por un científico ruso que muy posiblemente conoces: Alexander Ivanovich Oparin quien, en sus trabajos nos compartió la siguiente predicción:

“Los éxitos logrados últimamente por la biología soviética nos permiten confiar en que esa creación artificial de



Figura 1. Flor de *P. japónica* especie de planta con el genoma más grande de todos los seres vivos, que es 50 veces más grande que el genoma de los humanos.

Tomado de: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris_japonica_\(flower\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paris_japonica_(flower).JPG).

seres vivos tan sencillos no sólo es factible, sino que se obtendrá en un futuro cercano" (Oparin, 2019).

Desde el siglo pasado, Oparin sugería que seremos capaces de crear vida. Sin embargo, esta predicción aún no se ha cumplido, o no totalmente. Claro que hay avances importantes; seguramente recuerdas el experimento de Miller y Urey, quienes en los años cincuenta, publicaron que habían logrado producir aminoácidos (los componentes de las proteínas) de manera artificial, simulando las condiciones de la atmósfera ancestral. Esto fue un gran avance, pero hasta 2025 nadie ha logrado reproducir el origen de la vida desde cero. Aun así, ¡ya existen seres vivos artificiales!

Creando el primer genoma sintético

El científico-empresario John Craig Venter, que participó activamente en la generación del primer borrador del genoma humano en publicado en 2001, es responsable de la creación de los primeros seres vivos derivados de la biología sintética. ¿Cómo es posible esto? Aun cuando la tecnología necesaria para este logro científico es impresionante, la idea es realmente simple y como todo en la ciencia, basado en conocimiento previamente generado.

Craig Venter y sus colaboradores, no se propusieron generar seres vivos artificiales en su totalidad. Su objetivo fue, generar de manera artificial la pieza más importante de los seres vivos: su genoma, pero ahora inventando uno nuevo totalmente sintético. Por supuesto que una buena idea fue usar como referencia los genomas de los seres vivos y así tratar de copiar su funcionamiento. ¿Con qué genomas crees que empezó a experimentar? Usar el genoma de los humanos es mala idea pues es muy grande, 3.3 mil millones de pares de bases. Por supuesto, tampoco con el genoma más grande que se ha encontrado que es 50 veces más grande que nuestro genoma y que pertenece a una planta con una flor blanca con el nombre científico *Paris japónica* (Figura 1).

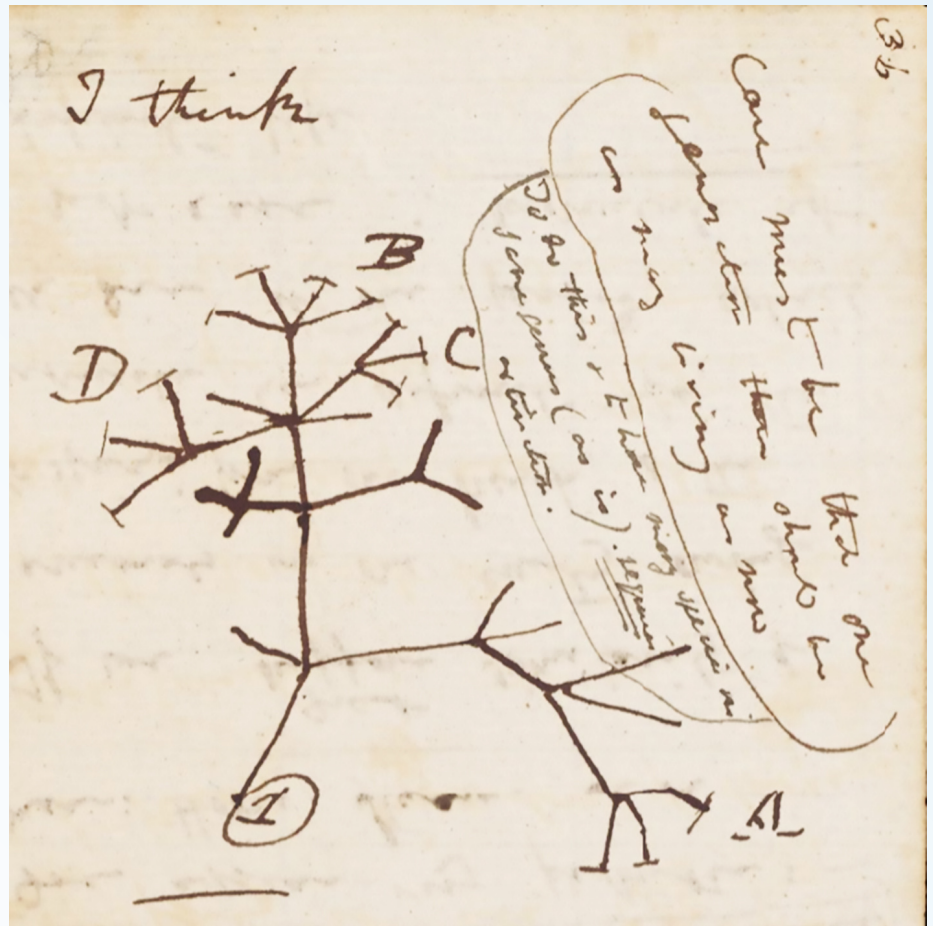


Figura 2. Diagrama de la libreta B realizado por Darwin en 1837 en la que plantea la afinidad de especies animales extintas y existentes, observadas en su paso por Sudamérica y que es una representación, de lo que ahora conocemos como el árbol de la vida. Tomado de <https://cudl.lib.cam.ac.uk/view/MS-DAR-00121/38>.

Los experimentos iniciaron con el genoma de un grupo de bacterias del género *Mycoplasma* que son de lo más pequeños en los seres vivos, 590,000 pares de bases (recordemos que el humano tiene un genoma de 3,300,000,000). Los experimentos básicamente consistían en quitar genes de estas bacterias y ver si “funcionaba”; es decir, si las bacterias con los genomas editados podían sobrevivir y reproducirse. Así descubrieron que algunas bacterias tenían genes que no eran “necesarios” para sobrevivir y reproducirse en el laboratorio. Pensaron entonces en hacer un genoma más pequeño, con menos genes de los que tiene cualquier ser vivo y que funcione.

De los primeros genomas que sintetizaron artificialmente, había uno con 900 genes al que bautizaron como

Syn 1.0 nombre que recuerda a las versiones de los sistemas operativos que utilizamos, por ejemplo, ventanas 10.0 o androide 14.3 y tiene sentido, es decir, en el genoma de los seres vivos se encuentra todo el “sistema operativo”. ¿Pero 900 genes son muchos o pocos? Como referencia, el humano en su genoma contiene aproximadamente 25,000 genes, la famosa bacteria *Escherichia coli* tiene cerca de 4,500 genes y el ser vivo con menor número de genes, *Mycoplasma genitalium* (responsable de una enfermedad de transmisión sexual) tiene solo 525.

Después de algunos experimentos, Craig Venter y sus colaboradores lograron generar el genoma artificial Syn3.0 con tan solo 473 genes; es decir, con 52 genes menos que los de cualquier ser vivo producto de la evolución natural (Hutchinson *et al.*, 2016).

¿Cómo probaban si los genomas artificiales funcionaban? Pues muy fácil, los genomas sintéticos completos eran introducidos en las bacterias *Mycoplasma capricolum* y se eliminaba el genoma natural de estas bacterias receptoras, logrando de esta manera tener un ser vivo con una membrana celular y citoplasma, algo similar a “la envoltura” producto de la evolución natural, pero que ahora funcionaba con genoma sintético: Syn 3.0 a este nuevo ser vivo se le identifica con el nombre científico *Mycoplasma laboratorium*, en clara alusión a su origen artificial creado en laboratorio.

Este ser vivo artificial, logra reproducirse (duplicarse) en tan solo tres horas, lo que es 150 veces más rápido que sus parientes naturales (tres semanas). Con este descubrimiento impresionante; claro que se esperaba que existiera un debate mundial con respecto a la opinión sobre el mismo; seguramente algunos pensarán que es buena idea este tipo de experimentos y otros opinarán lo contrario.

Algo que tenemos claro es que aun cuando somos capaces de generar genomas sintéticos y meterlo en envolturas naturales, no somos capaces de entender completamente, el impacto de esta tecnología sobre los seres vivos. Como ejemplo, se reporta que de los 473 genes sintéticos que tiene el genoma Syn 3.0 casi 80 genes a los que no se les puede “asignar una función biológica específica”; es decir, no entendemos muy bien su función.

Evolución biológica y Biología Sintética

Los biólogos, ya nos hacemos preguntas que tienen que ver con imaginar, como será el comportamiento a largo plazo de este organismo sintético ¿Cómo evolucionará? Así como la posibilidad de crear otros nuevos genomas y poner a interactuar a dos especies distintas con genomas artificiales, lo que generaría a las primeras comunidades ecológicas artificiales y estrictamente hablando, también ecosistemas al interactuar estos seres vivos con genoma artificial, en un ambiente abiótico también

artificial. Sabemos que este organismo con genoma artificial evolucionará y con el paso del tiempo, podrá dar origen a nuevas especies que los biólogos clasificaremos como una rama de seres vivos artificiales y que deberá sumarse a los tres grandes dominios de la vida *Archaea*, *Bacteria*, *Eukaria* y a la que seguramente se le pondrá un nombre igualmente impresionante, ej Sintética.

Conclusión

Seguramente Darwin no podía imaginar que aquella nota en su libreta en la que planteó con un modesto “yo pienso” y un diagrama (Figura 2), la idea central de todas las ciencias biológicas, que establece que todos los seres vivos, derivamos de un ancestro común; algún día tendría que sumar uno o más linajes, producto de la creación artificial generada por el *H. sapiens*, que es una especie producto de la evolución biológica natural.

Si nos detenemos a pensar en las implicaciones de este descubrimiento, claro que alguien puede imaginar un escenario en el que este ser vivo se “escape” del laboratorio como en los cuentos de ciencia ficción y películas. Sin embargo, por ahora ese riesgo en mínimo (pero no cero) dado que esta tecnología tiene un potencial económico impresionante, y Craig Venter como todo empresario, seguramente está pensando en todos los beneficios económicos asociado al descubrimiento realizado por él y sus colaboradores, que trabajan en la empresa privada llamada justamente “J Craig Venter Institute”, que se encuentra en La Jolla, California a menos de 40 kilómetros de Tijuana.

Regresando pensar sobre la predicción hecha por Oparin, podemos decir que aún no se logra replicar el origen de la vida, pero ya se ha logrado generar un ser vivo con genoma artificial. En nuestra opinión, solo es cuestión de tiempo para que se logre generar también una “envoltura” sintética, acercándonos a cumplir la predicción planteada por el científico ruso Oparin y quien, al igual que Darwin no podía imaginar (¿o sí?) como se ha

avanzado en este sentido en los últimos 100 años.

Por supuesto que este descubrimiento despierta la imaginación y la posibilidad de un debate en el cual es urgente contar con científicas y científicos preparados para manejar esta tecnología, así como para analizar todos los beneficios y riesgos asociados al mismo. Esta joven tecnología, se seguirá desarrollando y si mantiene el ritmo vertiginoso de otras tecnologías, en poco tiempo pondrá al *H. sapiens* frente a escenarios ahora impredecibles. Ahí en ese debate requerimos que la creatividad e inteligencia del ser vivo natural que ahora tiene los ojos en estas palabras (tú nuestra estimada lectora o lector). Nosotros imaginamos, soñamos, que esta breve lectura estimule tu interés por la ciencia. Si lo logramos, sería un regalo para este planeta que tanto necesita de todos: así, creativos, irreverentes como lo fueron en su momento Darwin y Oparin.

Epílogo

Actualmente hay avances importantes en la generación de genomas sintéticos de *E. coli* y del hongo unicelular *Saccharomyces cerevisiae*, mejor conocido como levadura que usamos en la elaboración de pan y cerveza (Venter *et al.*, 2022), y ya se habla de la posibilidad de generar genomas artificiales en mamíferos...

Referencias

- Hutchison, C. A., Chuang, R., Noskov, V. N., Assad-Garcia, N., Deerinck, T. J., Ellisman, M. H., Gill, J., Kannan, K., Karas, B. J., Ma, L., Pelletier, J. F., Qi, Z., Richter, R. A., Strychalski, E. A., Sun, L., Suzuki, Y., Tsvetanova, B., Wise, K. S., Smith, H. O., . . . Venter, J. C. (2016). Design and synthesis of a minimal bacterial genome. *Science*, 351(6280), aad6253. <https://doi.org/10.1126/science.aad6253>
- Oparin, A. I. (2019). *El origen de la vida*. Selector.
- Venter, J. C., Glass, J. I., Hutchison, C. A., & Vashee, S. (2022). Synthetic chromosomes, genomes, viruses, and cells. *Cell*, 185(15), 2708-2724. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.06.046>