

¿Es posible la creación de vida artificial?

Gabriel Iturriaga de la Fuente

Centro de Investigación en Biotecnología
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A. C.

El título suena paradójico: algo o está vivo (es natural) o es artificial (hecho por el ser humano), pero efectivamente estamos ante un hecho novedoso y sorprendente, que quizá sea el que más impacto tenga en las décadas por venir: esto es, la vida creada por nosotros mismos. Si se trata de crear un ser vivo, el sentido común nos aconseja que lo mejor sería empezar por saber que entendemos por vida. Cuando tratamos de definir el término vida entramos a un terreno pantanoso donde podemos encontrar muchas definiciones dependiendo del autor y su profesión, sea un teólogo, filósofo o científico. De acuerdo con el célebre bioquímico estadounidense y premio Nobel, Albert Lehninger, una manera menos controvertida para definir qué es la

vida, es describiendo sus propiedades. En este sentido, podemos decir que un organismo es un sistema que intercambia materia y energía con el entorno, y las utiliza para construir y mantener una estructura compleja, formada por polímeros de carbono (con átomos de nitrógeno, hidrógeno y oxígeno), que se automultiplica y se autoensambla en base a un código que transmite a sus descendientes y que cambia a lo largo del tiempo para adaptarse al ambiente. Esta definición operacional se mantiene como la más aceptada por los científicos; sin embargo, para tener la "receta" para crear la vida, veamos si revisando los logros de la biología podemos encontrar respuestas más concretas.

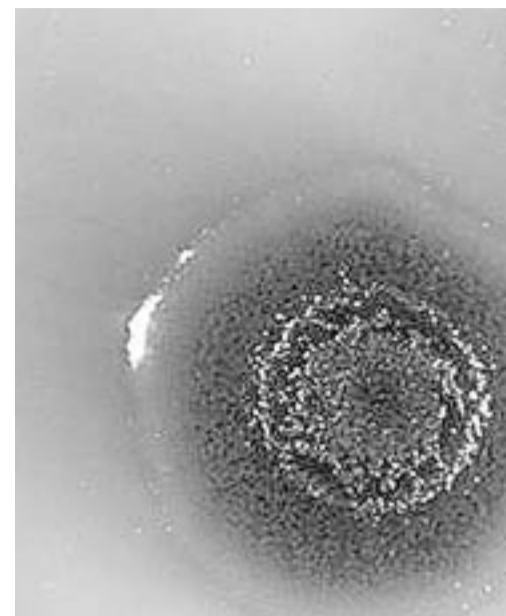
A largo de la historia, las ciencias biológicas se han encargado de estudiar las partes que componen a los seres vivos, sean órganos, tejidos, células o moléculas, y se han adentrado en el funcionamiento de las partes y del organismo como un todo. Gracias a la genética, la bioquímica y la biología molecular hemos podido entender mejor la función



Dr. Craig Venter, director del instituto que lleva su nombre.

de diversos genes, como por ejemplo de aquellos involucrados en el desarrollo de un organismo completo a partir del óvulo fecundado, o bien de proteínas como la hemoglobina y otras miles más. Hace 40 años, la ingeniería genética provocó una revolución en la biología, en gran medida porque con esta tecnología podemos conferirles nuevas características a los organismos con la introducción de uno o dos genes de un organismo distinto, lo cual no es posible por cruza, y ha sido de

gran impacto económico y social. Ejemplos de todos conocidos son la producción en microorganismos de fármacos de gran valor agregado, como hormonas proteicas, o enzimas para la industria; sin olvidar a las plantas transgénicas que también con uno o dos genes pueden hacerse resistentes a plagas, herbicidas o tolerantes a los embates del clima. Parte importante del gran avance que ha tenido la biología moderna, se debe a las técnicas para descifrar el lenguaje de los genes, que también se remontan a los años setenta del siglo pasado, y a partir de entonces cada investigador empezó a secuenciar su gen favorito. Fue hasta hace 15 años que las técnicas automatizadas permitieron secuenciar miles de genes en el transcurso de unos cuantos días, dando como resultado la lectura del primer genoma completo de una bacteria. A partir de entonces se ha dado una explosión en el número y complejidad de los genomas secuenciados: del ser humano, de diversas plantas y animales, y de innumerables microorganismos, que a la fecha



Colonias de la bacteria *Mycoplasma mycoides* portando un genoma artificial.

suman miles de secuencias. Todo esto no sería posible si no se contara con la capacidad de digitalizar esta información en computadoras tremendamente poderosas cuyo diseño también ha evolucionado en las últimas décadas. Pero una cosa es leer un genoma y modificar algunas características de un organismo, quitando o metiendo



GOBIERNO DEL ESTADO
DE MORELOS
2006 - 2012

¿Te gusta leer y compartir con otros la lectura?

En el marco de las Conmemoraciones del 2010 y del Programa "Morelos lee", el Instituto de Cultura de Morelos a través de su Fondo Editorial te invita al:

CÍRCULO DE LECTURA EN TORNO A FASCINACIÓN POR MÉXICO

de Gutierre Tibón

2010

24 de septiembre y 1º de octubre

18:00 hrs.

Sección Juárez

Centro Cultural Jardín Borda

Entrada libre, cupo limitado

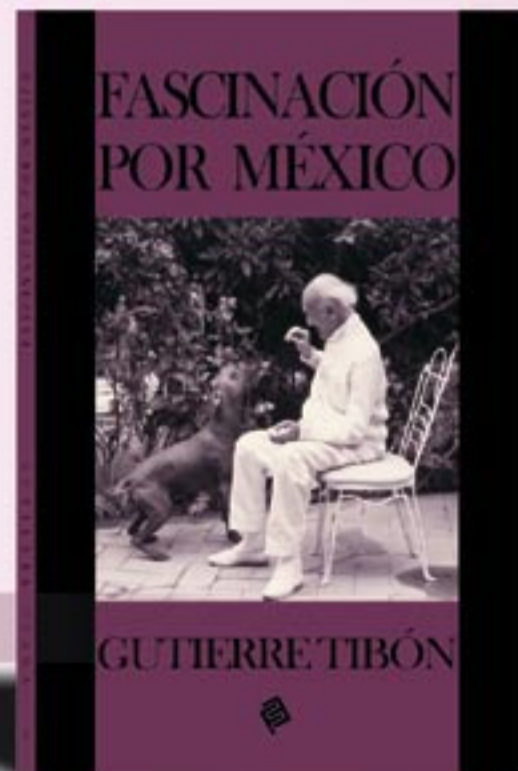
Informes: (777) 318 1050, ext. 284



Fondo Editorial

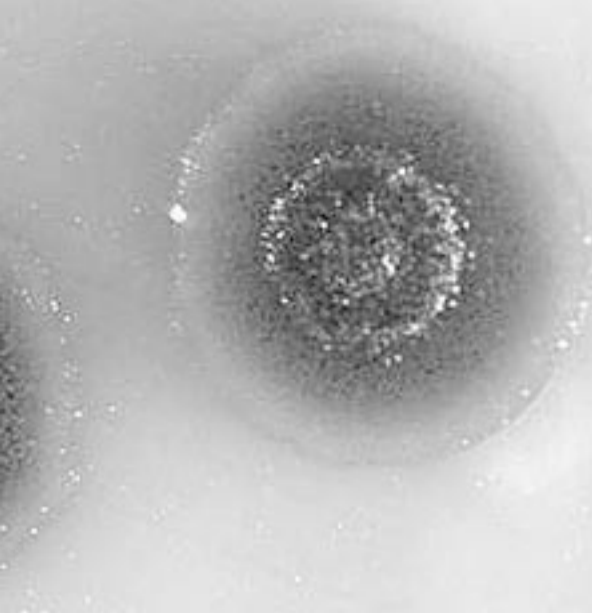


Instituto de Cultura de Morelos



www.institutodeculturademorelos.gob.mx

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS:
edacmor@ibt.unam.mx



Mycoplasma mycoides (alrededor de 2 mm de diámetro)

algunos genes, y otra es hacer uno nuevo. ¿Sería esto posible? ¿Y cómo? Debemos remontrarnos a los años 60 del siglo XX, cuando los científicos franceses François Jacob y Jacques Monod descubrieron las bases de la regulación genética en bacterias, que les valió el premio Nobel. En otras palabras, los procesos que se llevan a cabo en la célula se autorregulan de acuerdo a sus necesidades y en comunicación con el exterior, sirviendo los genes como guías; las células que no lo hacen, se dividen sin control como en el cáncer y pierden esa capacidad de adaptación tan importante en los seres vivos. Desde entonces, se han estudiado una gran cantidad de redes de regulación génica en microorganismos, animales y plantas. Es así como la cantidad de información procedente del genoma permite diseñar modelos sofisticados de regulación y respuesta de la célula. Cuando hace 30 años, gracias al conocimiento de la regulación genética, un grupo de investigación consiguió que las colonias de la bacteria *E. coli* pudieran modificarse para volverse azules, nadie imaginaba que este logro sería tan importante.

En mayo de 2010, el grupo de Craig Venter en EEUU reportó, en la prestigiada revista científica *Science*, haber logrado por primera vez que un genoma sintético (hecho en una máquina), funcionara al ser trasplantado en una bacteria cuyo genoma fue reemplazado por el nuevo. Para valorar el impacto de este trabajo, es menester detenernos un poco en ciertos aspectos claves. En primer lugar, se escogió para este estudio a la bacteria *Mycoplasma mycoides* que pertenece al grupo de las bacterias más pequeñas hasta hoy conocidas, y cuyo genoma completo está bien caracterizado. A partir de este genoma depositado en una computadora, se diseñó la síntesis de un genoma mínimo (100 de sus 485 genes no son indispensables) fuera de una célula, incluyendo algunos cambios, para dejar constancia del diseño artificial. ¡Parece broma, pero los investigadores pusieron frases célebres, su nombre y correo electrónico en el genoma usando el código genético!

El equipo de trabajo utilizó máquinas para sintetizar fragmentos pequeños de ácido desoxirribonucleico (la sustancia química de los genes), los cuales por medio de un tedioso y complejo proceso de ensamblado, en fragmentos sucesivamente más grandes, les per-

mitió llegar a tener el genoma completo. No es la primera vez que se sintetiza un genoma artificial, ya que en años recientes se sintetizó el genoma de algunos virus y de otra mycobacteria (leer el artículo de Xavier Soberón Mainero, "¿Qué es la biología sintética? El genoma fabricado por el Venter Institute", publicado en *La Unión de Morelos* el 11 de febrero de 2008 y disponible en: http://www.acmor.org.mx/descargas/08_feb_11_genoma.pdf), pero el éxito del invento de Venter y sus colaboradores, es que el genoma sintético, al introducirse en otra bacteria distinta, *Mycoplasma capricolum*, logró gobernar a la célula recipiente y convertirse en su propio genoma. En otras palabras, una vez que la célula recipiente de *M. capricolum* portaba el genoma foráneo, al cabo de tres días de cultivo, formó colonias azules como huella de su naturaleza sintética, y perdió su identidad convirtiéndose en *M. mycoides*, gracias a las instrucciones de su nuevo equipo de genes. El genoma de las bacterias hijas se secuenció y resultó ser, como se esperaba, el de *M. mycoides*; igualmente, las proteínas correspondían al de este genoma. Nunca antes una colonia azul de bacteria había sido tan importante. "Esta es la primera célula en el planeta que tiene a una computadora como madre", según palabras del propio Venter cuando corrió en la mañana a ver sus cajas *Petri* con bacterias.

Ciertamente este invento dista mucho de haber creado vida, pero sienta las bases de un nuevo campo de la ciencia y la tecnología, que se ha bautizado como "biología sintética", cuyas perspectivas futuras son el diseño y fabricación de sistemas biológicos que no existen hoy en día en la naturaleza, así como el rediseño de los sistemas biológicos ya existentes. Esto implica un diseño en varios sentidos: en primer lugar identificar el número mínimo de genes suficiente para crear un organismo autónomo; crear nuevas proteínas con funciones mejoradas o distintas a las existentes; diseñar nuevos circuitos genéticos autorregulables y con capacidad de respuesta a las interacciones con el medio exterior y con otros organismos, para obtener microorganismos programables capaces de realizar operaciones "al gusto"; y desarrollar modelos teóricos que permitan predecir el comportamiento de un sistema complejo. De tal manera que el trabajo de Venter y colaboradores, es el inicio de una nueva era en la que se vislumbra diseñar nuevos organismos para diversos usos. En la medicina, tendremos los fármacos inteligentes, la terapia génica y la regeneración de tejidos. Para la protección y cuidado del ambiente, habrá bacterias capaces de degradar contaminantes. Como consecuencia de la escasez de reservas fósiles, la búsqueda de fuentes alternas de energía se está convirtiendo en una prioridad. La biología sintética será una de las claves para el diseño de nuevas rutas bioquímicas que permitan la conversión de la biomasa en fuentes de energía. Por ejemplo, para la producción de hidrógeno, de etanol y la conversión eficiente de residuos biológicos en energía. Venter ya anunció que se propone la producción de petróleo en microorganismos. ¿Debemos crearle? En 1998 declaró que en tres años secuenciaría el genoma humano y lo logró. En aquel momento provocó burlas, ya que un consorcio público de un gran número de investigadores de varios países, habían avanzado en ocho años muy poco en la secuencia del genoma humano.



Sin duda estamos en la puerta de una nueva revolución en la biología. Sin embargo, falta un largo camino todavía por recorrer para realmente tener una célula con un genoma totalmente artificial y no "copiado" de otra célula. La biología sintética será una herramienta esencial para comprender el funcionamiento de la maquinaria celular. Aun no entendemos la función del 30 % de los genes presentes en los genomas, ni tampoco si el orden en que se encuentran acomodados los genes en el genoma, obedece a una razón o es casual. Así como muchas de las leyes de la mecánica e ingeniería provienen de la labor de quitar y poner estructuras por los constructores de la Antigüedad; de manera análoga, los científicos avanzarán mucho en entender las leyes

de la biología, quitando y poniendo partes del genoma en una célula.

Como todo nuevo conocimiento, existen nuevos retos y desafíos, con sus consecuentes implicaciones éticas y sociales. Hay riesgos potenciales para el ambiente que deberán evaluarse en su momento. El poner nuevos circuitos biológicos o todo un genoma sintético en una célula, sin duda dará lugar a organismos por simples que sean, con un comportamiento distinto e interacciones impredecibles con otros organismos del ecosistema. El posible mal uso de los organismos sintéticos, ya sea de mala fe o por descuido, pronostica un intenso debate y nuevas legislaciones. Ese es el reto de una nueva tecnología y depende de la sociedad en su conjunto el uso que se le dé.



Ganador del Primer Lugar Absoluto
XXI Congreso de Investigación CUAM-ACMor 2010
Nivel Preparatoria/Bachillerato



El primer lugar absoluto obtuvo una acreditación por parte de MILSET para integrarse a la Delegación Mexicana que participará en el evento internacional XXXIV FERIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ARGENTINA; así como una beca de inscripción que cubre los gastos de alimentación, hospedaje y transporte aéreo al lugar del evento con el siguiente trabajo:

PROYECTO: "Haciendo Magia con Técnicas Mejoradas"

AUTORES: Laura Serrano Monterrubio y Nathali Chávez Enriquez

ASESOR: Mayra Olivia Valdez Plasencia

ESCUELA: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 194 de Ciudad Ayala, Morelos

Los trabajos en extenso pueden consultarse en www.acmor.org.mx

Nota: Los primeros lugares absolutos son elegidos por un comité del ICB de la ACMor, entre los primeros lugares de todas las categorías.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx