



USUARIO
CONTRASEÑA
RECORDAR
ENTRAR

[REGÍSTRESE AHORA](#)
[¿OLVIDÓ SU CONTRASEÑA?](#)

[INTRAMAIL](#)
[INICIO](#)

[CONTÁCTENOS](#)
[QUIÉNES SOMOS](#)

BUSCAR

Actualidad científica > Noticias médicas

- INGRESE SUS DATOS PARA ACCEDER AL SITIO
- » Inicio
 - [Actualidad científica](#)
 - » Noticias médicas
 - » Día a Día
 - » Artículos
 - » Entrevistas
 - » Puntos de vista
 - [Educación continua](#)
 - » Ateneos
 - » Conferencias
 - » Cursos
 - [Recursos externos](#)
 - » Medline-PubMed
 - » Recomendados
 - [Comunidad](#)
 - » Foros
 - » Eventos
 - » Encuestas
 - » Carta de lectores
 - [Servicios](#)
 - » Clasificados
 - » Vademécum
 - » Página Profesional
 - [Pasatiempos](#)
 - » Arte & Cultura
 - » Links
 - » Tarjetas virtuales



25 ENE 08 | [Sintetizaron el genoma de una bacteria](#)
A un paso de la vida artificial

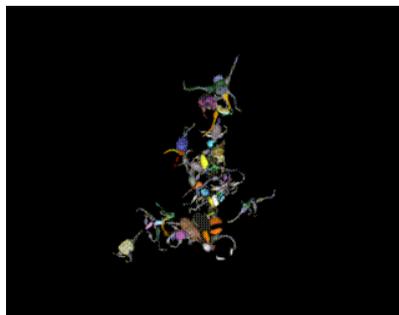
El genoma sintético de una bacteria abre la vía a la creación de organismos a la carta.

(El País/Página 12)

[EL PAÍS](#)

MÓNICA L. FERRADO

Crear vida artificial en el laboratorio a partir de elementos inertes siempre ha hecho volar la imaginación de la humanidad. La ficción se ha recreado en ello, pero si algún día se logra nada tendrá que ver ni con Frankenstein ni con otras criaturas de ciencia-ficción. Quienes más posibilidades tienen para convertir en un futuro la ficción en realidad son las bacterias, y de momento tan sólo las más minúsculas. Algunos científicos se frotan las manos ante las posibilidades comerciales que plantea la posibilidad de crear organismos a la carta que puedan digerir dióxido de carbono, residuos, crear biocombustibles o sustancias para tratar enfermedades. Craig Venter, uno de los padres del genoma, y científico experto en dar el campanazo en los medios, está a un paso. Según publica hoy la revista Science, el equipo de investigadores del Instituto Craig Venter en Rockville, Estados Unidos, ha logrado crear a partir de elementos químicos el mayor genoma artificial completo de un ser vivo, el de una bacteria, el Mycoplasma genitalium, con 582.000 pares de bases, 485 genes en un solo cromosoma, la bacteria con vida independiente con el genoma más simple.



Para ello, han diseñado un complejo sistema de ingeniería genética con el que han logrado sintetizar pequeños segmentos artificiales de ADN, y luego ensamblarlos y clonarlos utilizando dos contenedores biológicos, la bacteria Escherichia coli y la levadura. Así han conseguido una réplica artificial, a imagen y semejanza del genoma de la bacteria original, aunque los propios investigadores reconocen que todavía queda pendiente el acto final: "El próximo paso va a ser crear las células vivas de una bacteria viva basada en este cromosoma sintético".

Para lograr la síntesis del cromosoma, primero copiaron pequeñas partes del original completo, en total 101 fragmentos de ADN sintético, de entre 5.000 y 7.000 pares de bases cada uno. Los bloques sintéticos de ADN son muy frágiles, por lo que para ensamblar este centenar de piezas y lograr el genoma artificial completo ha sido necesario realizar varios pasos, un auténtico trabajo de bricolaje genético. En primer lugar, los investigadores introdujeron en la bacteria E. coli este primer centenar de piezas. La actividad biológica de esta bacteria les permitió reunir las en 25 piezas, luego en 8 y en 4.

Llegado este punto, los cuatro cuartos resultantes tuvieron que acabar de ensamblarse en otro contenedor biológico, en levadura, ya que la bacteria E. coli no tiene capacidad para aceptar como huésped cromosomas tan grandes además del suyo propio.

Tras ensamblar los cuatro cuartos, los investigadores lograron el genoma artificial completo del M. genitalium, que fue secuenciado de nuevo para comprobar que su estructura química era idéntica al original.

Hasta el momento, el mayor genoma artificial que se había logrado sintetizar es el de un virus que también salió de los laboratorios de Craig Venter en el año 2003, el Phi X174, con 5.386 pares de bases, 100 veces menos que el que ahora han conseguido.

[COMENTARIOS](#)

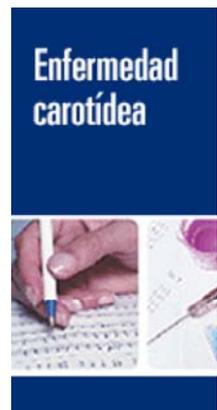
MÁS COMENTADOS

- [Lenguaje médico informal y jerga médica](#)
- [¿Volvería Ud. a elegir la profesión de médico?](#)
- [¿Qué le parece esta idea?](#)
- [Actualización en Parálisis de Bell](#)
- [¿No sabe qué leer en estos días?](#)

FOROS

- [Sedentarismo](#)
- [Libros y literatura](#)
- [Cirugía Pediátrica](#)
- [Congreso Estudiantes Medicina](#)
- [Psiquiatría](#)
- [Tocoginecología](#)
- [Clínica Médica](#)
- [Cirugía](#)
- [Pediatría](#)
- [Cardiología](#)
- [Búsqueda](#)
- [Bibliográfica](#)

[más >](#)



Otras investigaciones habían logrado ensamblar fragmentos artificiales de ADN de 32.000 pares de bases.

Los científicos españoles reconocen el valor técnico de la investigación. Luis Enjuanes, investigador del Centro Nacional de Biotecnología del CSIC, valora el hallazgo como "un logro técnico importante, aunque no han demostrado que la molécula sintetizada tenga actividad biológica, es decir, que el trabajo está bien, pero se han quedado en la primera parte". El genoma sintético todavía debe probar que puede tomar las riendas de toda la maquinaria celular de una bacteria, que viva y se reproduzca.

El pasado mes de octubre, Craig Venter anunciaba a bombo y platillo en el periódico británico The Guardian que en su laboratorio estaban creando vida artificial, dejando en el aire muchas incógnitas y avanzándose a la publicación de los resultados que ahora aparecen en Science. Una vez más demostraba que para él la publicidad va por delante de los resultados. Ahora se muestra más contenido. "Consideramos este nuevo avance como un segundo paso en un proceso de tres pasos hasta conseguir crear la primera forma de vida artificial", afirmó ayer Craig Venter en la rueda de prensa presentación de la investigación, que pudo seguirse por conferencia telefónica. "Continuamos trabajando en el objetivo final, que es insertar este cromosoma sintético en una célula y conseguir que funcione, para así obtener el primer organismo sintético, afirma Dan Gibson, investigador principal.

Federico Morán, catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Complutense de Madrid, afirma que para que Venter pase a la historia como el creador de vida artificial, todavía debe "conseguir algo más, ya que el genoma artificial tan sólo es el libro de instrucciones. Para hablar de vida artificial también será necesario crear los orgánulos que forman la célula, su información epigenética y otros elementos".

Para Luis Serrano, vicerrector del Centro de Regulación Genómica de Barcelona (CRG), lo más interesante es el modelo de ensamblaje "que luego podrá servir para hacer ingeniería de forma mucho más fácil". Andrés Moya, director del Instituto Cavanillas de la Universidad de Valencia, opina que "esta novedad metodológica va a permitir hacer síntesis de otros genomas".

Son muchos los equipos de investigación en todo el mundo que compiten en la carrera por lograr vida artificial, ya que la síntesis de biomoléculas presenta grandes posibilidades comerciales. Permitiría crear sistemas biológicos con funciones nuevas que no se encuentran en la naturaleza, como pequeñas fábricas productoras de sustancias beneficiosas para la salud, bacterias programadas para degradar gases contaminantes, para devorar petróleo, que puedan transformar la luz solar en hidrógeno, o los residuos en energía.

Craig Venter tiene ya un acuerdo de inversión con la empresa petrolera British Petroleum, a través de otra nueva empresa, Synthetic Genomics Incorporated, para el desarrollo de moléculas artificiales que puedan utilizarse en la generación de biocombustibles o que puedan digerir dióxido de carbono. Algunas organizaciones han reabierto el debate sobre las patentes. Según la ONG internacional Grupo de Acción sobre Erosión, Tecnología y Concentración (ETC), "los sectores críticos de la sociedad civil tienen la preocupación de que con las patentes de amplio espectro, Venter logre una posición monopolística como el MicrobioSoft de la biología sintética".

El uso de organismos sintéticos en medicina también plantea conflictos éticos. "La parte de rediseño de células de mamífero tardará más, y además, es la que plantea más problemas éticos ¿Estamos dispuestos a modificar cromosomas y crear niños resistentes al cáncer?", afirma Serrano. Otro temor es el efecto que podría causar en el medio ambiente la presencia de estos organismos. Como medida de seguridad, en el genoma sintético se ha desactivado uno de los genes de la bacteria, el MG408, relacionado con su capacidad infecciosa. ETC también afirma que el Mycoplasma laboratorium, al que han bautizado como Syntia, "puede ser el chasis en el que construir cualquier cosa, puede ser una contribución para el desarrollo de nuevos fármacos, pero también para crear armas biológicas".

La biología sintética emplea diferentes estrategias para crear nuevas estructuras. Una de ellas, la abordada por Venter, consiste en utilizar como modelo formas de vida mínimas. El equipo de Venter se ha empleado a fondo en conocer al *M. genitalium*, cuyo genoma, con 485 genes, fue secuenciado hace más de 12 años por otra de sus muchas empresas, TIGR. ¿Por qué ese interés por crear maquinarias artificiales tan mínimas? Por un lado, trabajar con genomas reducidos resulta más fácil, tal y como queda demostrado con los resultados del estudio que acaban de publicar. Por otro, porque si el objetivo final es crear organismos sintéticos que sirvan como pequeñas fábricas productoras de sustancias, con esta reducción se consigue un mayor rendimiento de la bacteria, que necesite menos energía para funcionar y, además, se le puedan introducir otros genes de interés.

El equipo de Venter lleva tiempo desarrollando estudios para averiguar qué genes son los mínimos que se necesitan para que haya vida. Para ello, han extraído genes al genoma del *M. genitalium*, y han podido evaluar que se podría fabricar un cromosoma con un número sustancialmente menor de genes, aunque todavía serán necesarios más ensayos para determinar las combinaciones de genomas sintéticos reducidos que mejor funcionan. A estas creaciones las han bautizado genéricamente como

Mycoplasma laboratorium. De hecho, Craig Venter ya ha presentado a la oficina de patentes americana un listado con los genes que consideran necesarios para la vida mínima.

También existen dudas sobre si esta aproximación teórica acabará traducándose en alguna forma de vida y sobre su utilidad real. "Eso prueba error, el equipo de Venter ha ido quitando genes, uno a uno, para ver hasta dónde podían llegar, pero no para crear funciones concretas", explica Serrano que en el CRG está trabajando para averiguar los mínimos genes para la supervivencia de otra bacteria más compleja, la pneumoniae, que tiene 680 genes. "La diferencia está en que nosotros estamos trabajando para interferir en genes con funciones concretas, como puede ser producir sustancias que necesite el organismo". Como ejemplo, Serrano menciona la producción de insulina, aunque se muestra reservado a la hora de concretar qué sustancias podría producir la bacteria artificial que su equipo está intentando elaborar, ya que su objetivo es patentarla y crear una spin-off que trabaja con la industria farmacéutica.

El equipo de Moya, en el Instituto Cavanilles, también trabaja en modelos teóricos sobre la vida mínima artificial. Han establecido el mínimo de genes necesarios para construir vida artificial en 206, mientras que Venter establece 385. La diferencia está en que las bacterias con las que investigan ambos equipos son diferentes. El M. genitalium es una bacteria independiente, y, por tanto, necesita más genes. Moya ha trabajado con la Buchnera aphidicola, "una bacteria residente, que vive dentro de las células del pulgón y que, dependiendo del tipo, tiene entre 450 y 550 genes. Al vivir en simbiosis celular, le podemos quitar más genes porque no los necesita", explica. Se trata de microorganismos que llevan millones de años de evolución en el interior de los insectos, donde se han acomodado. Al comparar los genomas que han secuenciado con otros de bacterias de vida libre formulan la hipótesis de un cromosoma sintético basado en 206 genes. Moya reconoce que Venter abre "posibilidades enormes, porque nos presenta un protocolo de síntesis experimental". La investigación de este grupo es teórica, aunque como muchos, participan en la carrera para conseguir crear en su laboratorio vida artificial.

[Página 12](#)

DESARROLLAN EN LABORATORIO EL GENOMA DE UN MICROORGANISMO

El paso siguiente es insertar el genoma sintético en una célula para crear un organismo viviente.

Por Steve Connor *

La posibilidad de crear en laboratorio una forma de vida sintética está, inquietantemente, próxima a la realidad: un grupo científico anunció haber obtenido la mayor molécula de ADN jamás creada por el hombre. Por primera vez en la historia, estos investigadores –dirigidos por el controvertido científico norteamericano Craig Venter– fabricaron el genoma entero de un microorganismo. La "vida artificial" está a punto de ser creada en tubo de ensayo.

La molécula de ADN conforma el cromosoma que contiene el genoma completo del Mycoplasma genitalium, un microbio parásito que vive en el aparato reproductivo. Venter y sus colegas construyeron el cromosoma colocando cada una de sus 582.970 unidades químicas en la secuencia correcta. El logro define el paso previo a que los investigadores encaren su objetivo final: insertar el genoma sintético en una célula para crear un organismo viviente totalmente hecho por el hombre.

Venter señaló que el propósito de la investigación es construir nuevas formas de vida, artificiales, que puedan ayudar a resolver los problemas ambientales más acuciantes en el mundo, por ejemplo produciendo biocombustibles, degradando la basura tóxica o absorbiendo dióxido de carbono de la atmósfera. Destacó que los microbios que sean creados no serían capaces de infectar a otros organismos, especialmente a seres humanos, ni de sobrevivir fuera del laboratorio, porque su ADN incluiría mecanismos de autodestrucción.

Venter comparó los presentes resultados con la creación de un programa de software para el sistema operativo de una computadora: el próximo paso sería introducir ese sistema operativo en el hardware, en este caso en una célula vacía, y ver si permitirá bootearla. "Queremos advertir que todavía no hemos booteado estos cromosomas sintéticos. Hay algunos problemas sin resolver, pero confiamos en que lo lograremos; me sorprendería si no pudiéramos conseguirlo en 2008", afirmó.

La investigación, que se publicó ayer en la revista Science, fue desarrollada en el Instituto J. Craig Venter, en Rockville, Maryland, por un equipo que incluyó a Hamilton Smith, quien en 1978 obtuvo el premio Nobel, en forma compartida, por haber descubierto procedimientos para cortar el ADN en fragmentos utilizando químicos denominados "enzimas de restricción".

Smith explicó que creó 101 fragmentos o "cassettes" de ADN, cada uno compuesto por entre 5000 y 7000 unidades de ADN, o pares de base, abarcando toda la longitud del cromosoma del Mycoplasma. Primero, los cassettes fueron desarrollados, o "clonados", en el interior de las células de la bacteria viviente, y luego transferidos a células de levadura para obtener el cromosoma final, totalmente conformado. "Hemos sintetizado

químicamente, en forma completa, un cromosoma entero de *Mycoplasma genitalium*. Su extensión es de unos 580.000 nucleótidos, y hemos clonado exitosamente el cromosoma en levadura", resumió.

El equipo eligió el *Mycoplasma genitalium* porque éste tiene uno de los genomas más pequeños que se conozcan, y ellos estaban interesados en conocer cuál sería el conjunto mínimo de genes necesario para crear un organismo capaz de vivir por sí mismo. El genoma de esa bacteria había sido secuenciado 1995, por un equipo que incluía a Venter y a Smith.

En 1999, Venter anunció que intentaba poner en marcha un "proyecto de genoma mínimo", basado en el *Mycoplasma*, para ver qué genes son esenciales para la vida y cuáles son superfluos. "El propósito era obtener una célula donde cada gen fuese absolutamente esencial, de modo que no resultara posible mutar ninguno de los genes sin destruir la célula", explicó Smith.

A largo plazo, los científicos quieren diseñar un genoma artificial que contenga conjuntos de genes extra, a fin de desarrollar tareas útiles, por ejemplo crear biocombustibles como el hidrógeno puro, que es una de las fuentes de energía más limpias.

Venter dejó de lado cuestionamientos acerca de la ética de crear formas de vida artificial, diciendo que no conocía ningún área de la ciencia moderna "que haya empezado con las discusiones éticas antes del primer experimento".

* De The Independent de Gran Bretaña. Especial para Página/12.

[La Nación](#)

Sintetizaron el genoma de una bacteria

Un nuevo paso hacia la vida artificial
Ya se había creado el ADN de virus

NUEVA YORK (The New York Times).- En un paso significativo hacia la creación de formas de vida artificiales, investigadores informaron ayer que crearon el genoma completo de una bacteria al unir sus componentes químicos. Si bien los científicos ya habían sintetizado previamente el ADN completo de virus, ésta es la primera vez que lo hacen con el de una bacteria, que es mucho más complejo.

Este genoma es diez veces más largo que la pieza de ADN más extensa sintetizada hasta ahora. La proeza marca un antes y un después en el emergente campo de la llamada biología sintética, que consiste en el diseño de organismos para que realicen tareas particulares, como la producción de biocombustibles.

Los biólogos sintéticos se imaginan que algún día serán capaces de diseñar un organismo en una computadora, presionar el botón print para obtener el ADN necesario y luego colocarlo dentro de una célula para producir una criatura hecha a medida.

"Lo que estamos haciendo va a ser el proceso de diseño del futuro", dijo J. Craig Venter, el científico que armó el equipo que creó el genoma bacteriano como parte de una apuesta para crear el primer organismo sintético. El trabajo se publicó ayer en la edición online de la revista Science.

Pero existen preocupaciones de que la biología sintética podría ser usada para crear agentes causantes de enfermedad o que los errores de científicos bienintencionados puedan producir organismos que escapen de su control. El genoma de la viruela puede, en teoría, ser sintetizado ahora con la técnica reportada ayer, dado que sólo tiene un tercio del tamaño del genoma elaborado por el equipo de Venter.

De todos modos, existen muchos obstáculos aún para que la visión del doctor Venter de una "vida de diseño" se concrete. El genoma no fue diseñado de la nada, sino que es una copia, con sólo unos pocos cambios, de la secuencia genética de una pequeña bacteria llamada *Mycoplasma genitalium*. Es más: el equipo de Venter, conducido por el premio Nobel Hamilton Smith, ha fracasado en lograr dar el siguiente -y más importante- paso: insertar el cromosoma sintético dentro de un microbio vivo para "resetearlo" y tomar el control del funcionamiento de ese organismo.

Si eso hubiera ocurrido, sería considerado por algunos la creación del primer organismo sintético. El fracaso en lograrlo ha suavizado la recepción de la noticia por parte de los científicos que no participaron del estudio. Para George M. Church, profesor de genética de Harvard, "hasta ahora, todo lo que hicieron es mostrar que pudieron comprar un montón de ADN y conectarlo".

*Imagen "Life spaces" [Christa & Laurent](#)

 [COMENTARIOS](#)