



## Sumario

### Editorial

- Nuevo ProvidaPress.

### Informes

- Hacia una célula sintética.

### Breverías

- No se han comercializado medicamentos basados en células madre.
- Producción científica mundial.
- Marcello Pera defiende la vida humana.
- Las telomerasas son fundamentales para controlar el envejecimiento.
- Se intenta legitimar el “Protocolo de Groningen”.
- El sida se contagia más entre homosexuales.
- Disminuyen los nacidos por Down en Gran Bretaña.
- Se pueden reparar los huesos con células madre.
- Se quiere impedir por ley en E.E.U.U. implantar más de tres embriones.
- Efectividad de la píldora del día después.
- Aumenta la sífilis en España.
- Benedicto XVI anima a defender la vida.
- Barak Obama defiende la homosexualidad.
- Se favorece la maternidad en Lombardía.
- Política de defensa de la vida en Estados Unidos.

**En este número se realiza una evaluación del reciente trabajo publicado en la revista Science por el grupo de Craig Venter en el que describe la obtención de una célula sintética. Se recogen distintas opiniones sobre el tema y se incluye una breve reflexión ética.**



PROVIDA VALENCIA

C/Joaquín Costa, 24 bajo derecha, 46005 Valencia  
Teléfono: 963 331 131 / Fax: 963 201 258  
www.provida.es/valencia e-mail: providapress@provida.es



*Instituto de Ciencias de la Vida*  
Universidad Católica de Valencia  
e-mail: justo.aznar@ucv.es

*El uso de ProvidaPress no exige la referencia a la fuente por tratarse de un servicio voluntario y sin ánimo de lucro*

Toda la información de Provida Press está archivada y clasificada en más de cien apartados temáticos, en la página web del Observatorio de Bioética, en la sección “Fondo Documental”. Se puede acceder a través de: [www.observatoriobioetica.com](http://www.observatoriobioetica.com)

## Editorial

*Es una realidad social que los nuevos avances biomédicos plantean objetivos problemas éticos que hay que evaluar para atemperar su uso.*

*De aquí la pujanza de la Bioética. Para profundizar en el conocimiento de la misma y poder aplicarla con seguridad intelectual, es indispensable estar al día de lo que la ciencia produce y lo que la sociedad genera como consecuencia de su propia vida.*

*Este es el objeto fundamental de Provida Press,*

*proporcionar dicha información a sus lectores para que ellos puedan elaborar sus propios juicios éticos.*

*Conviene señalar que el substrato de fondo bioético de Provida Press, es el Personalismo.*

*Para mejorar nuestro trabajo, siempre orientado al servicio de nuestros lectores, Provida Press inaugura un nuevo formato editorial que esperamos sea del agrado de todos ellos y facilite el uso de nuestras publicaciones.*

## Hacia una célula sintética

### Introducción



Hay descubrimientos que parecen marcar un hito en la historia de la ciencia, o que por lo menos significan un paso adelante, que en ocasiones puede ser significativo.

Esto es lo que al parecer ha ocurrido con el trabajo del grupo de Craig Venter recientemente publicado en Science (Gibson DG et al Science Express. [www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/science.1190719](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/science.1190719)), en el que se describe la creación de un genoma sintético modificado que después se ha implantado en una célula bacteriana, previamente desprovista de su ADN, y que tras activarse, pudo autorreplicarse y producir nuevas proteínas correspondientes al ADN sintetizado. Parece como si se hubiese creado vida celular artificial, aunque posiblemente afirmar esto sea excesivo, pues no todo el mundo científico está de acuerdo con esta afirmación. Por ello, nos ha parecido de interés comentar el tema y recoger las opiniones de cualificados profesionales sobre este apasionante asunto, para que cada uno pueda construir su propia opinión sobre ello.

### El hecho científico

**Craig Venter** se dio a conocer, en el mundo no científico, al liderar uno de los dos grupos que, en

paralelo, determinaron la secuencia completa del genoma humano hace una década. Esto supuso uno de los hitos más importantes en la historia reciente de la Ciencia. El otro grupo, en realidad un consorcio, fue liderado por Francis Collins, actual director de la agencia de investigación médica más importante del mundo, los Institutos Nacionales de Salud americanos (NIH). Ambos investigadores

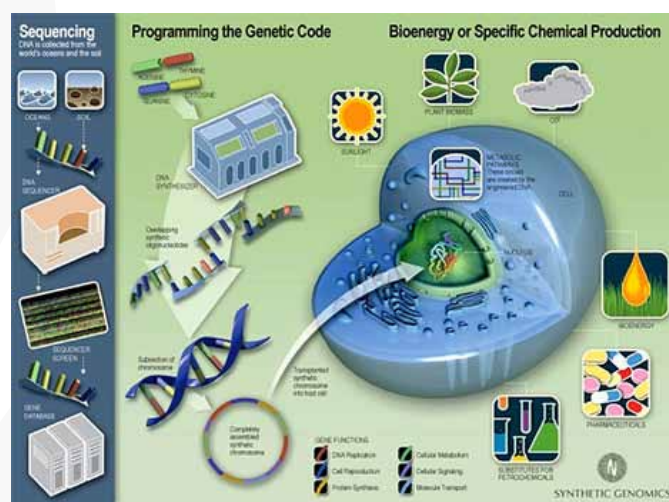


compitieron hasta el final en la carrera por secuenciar el genoma humano utilizando estrategias diferentes, si bien en los últimos momentos tuvieron que colaborar para poder finalizar sus proyectos. En el caso de Celera Genomics, la empresa fundada en 1998

por Craig Venter con el fin de secuenciar el genoma humano, se utilizó entre otros el genoma del propio Venter, de manera que éste se ha convertido en el primer ser humano en conocer su genoma completo.

En el artículo del grupo de Venter publicado el pasado 20 de mayo en Science, se describe cómo han conseguido hacer crecer una de las bacterias más simples que se conocen, el *Mycoplasma mycoides*, tras sustituir el genoma de una bacteria “hermana”, el *Mycoplasma capricolum*, por uno sintético del propio *Mycoplasma mycoides*. Este nuevo conjunto

de genes o genoma sintético viene a ser como un libro de instrucciones con el mensaje necesario para que la célula pueda vivir y dividirse. La célula bacteriana sin su libro de instrucciones se convierte en una carcasa inútil, en este caso la del *Mycoplasma capricolum*, que estos investigadores han conseguido “revivir”, utilizándola como célula aceptora e introduciendo en ella el libro de instrucciones copiado del *Mycoplasma mycoides*. Por más que se trate de una simple bacteria, lo sorprendente es que este genoma sintético ha sido capaz de tomar las riendas de la actividad de la célula y renovarla según sus propias instrucciones, permitiendo su crecimiento y división.



Sin duda, uno de los méritos más importantes del grupo ha consistido en haber combinado las técnicas que ellos mismos habían ayudado a desarrollar para ser capaces de sintetizar, ensamblar y transferir cromosomas entre células. En realidad el grupo comenzó este trabajo en 1995 con la bacteria más simple conocida, el *Mycoplasma genitalium*, que con sólo 485 genes es capaz de crecer en el laboratorio (la células humanas tienen alrededor de 25.000). Sin embargo, a pesar de que consiguieron sintetizar su genoma, el crecimiento lento de la bacteria hizo que el grupo decidiera trabajar con las dos especies anteriormente citadas.

Uno de los problemas más importantes que encontraron fue que el sistema que protege las células bacterianas de las infecciones virales, lo que se denominan enzimas de restricción, que sirve para destruir cualquier genoma extraño, era también activo contra el genoma sintético trasplantado. Este

problema fue superado utilizando como aceptora una célula en la que este sistema había sido previamente inactivado mediante técnicas de ingeniería genética.

Otra dificultad fue la aparición de alteraciones en el genoma sintético. La solución consistió en corregir aquellas que podían tener un efecto biológico y dejar las restantes, un total de 19, que pasaron a considerarse polimorfismos del genoma sintético.

A pesar de estas variaciones, con el fin de poder diferenciar mejor el genoma sintético del natural, los investigadores insertaron fragmentos de unos mil nucleótidos (lo cual viene a ser la milésima parte del tamaño total del genoma) en regiones que no interferían con la viabilidad celular. Estas marcas de agua, como ellos las denominan, resultan de la máxima importancia para establecer mecanismos de identificación no sólo en el laboratorio sino también para el caso de un hipotético paso de la nueva célula al medio natural. En relación con esto, sería muy interesante considerar la posibilidad de que estas marcas de agua se diseñaran de tal forma que pudieran permitir un control sencillo y efectivo de la nueva célula.

Para conseguir el genoma completo, de alrededor de 1 millón de pares de bases (la unidad de longitud de los ácidos nucleicos, consistente en un emparejamiento de nucleótidos complementarios A-T o C-G), utilizaron una estrategia de ensamblado de fragmentos en tres fases. En la primera usaron fragmentos de unos 1000 pares de bases, que fueron directamente comprados a una empresa, para una vez ensamblados obtener fragmentos de 10.000 pares de bases. En la segunda fase, éstos se ensamblaron en 11 fragmentos de 100.000 pares de bases, que finalmente en una tercera fase, se unieron para formar el genoma completo.

Para llegar a estos resultados Celera Genomics ha tenido que realizar una inversión de alrededor de cuarenta millones de dólares y que un equipo de veinticuatro investigadores estuviera trabajando durante quince años.

En el transcurso de los experimentos se produjo alguna inserción y alteraciones en el genoma que llevaron a la pérdida de funcionalidad de hasta 14 genes, lo cual no impidió un normal desarrollo de las células con el genoma sintético. La única

excepción fue una mutación en un gen implicado en la replicación cromosómica que pasó desapercibida inicialmente y que se tardó tres meses en identificarla y corregirla.

Las células con el genoma sintético producidas, crecían ligeramente más rápido que las naturales siendo, en todo lo demás similares a éstas en su fenotipo y su proteoma (conjunto de proteínas sintetizado a partir del nuevo genotipo, que tras pasar suficientes divisiones diluye el material original de la célula receptora).

A pesar del gran mérito de este trabajo, los datos anteriormente expuestos muestran que lo que ha hecho el grupo de Venter es utilizar una información (el genoma a copiar) y un material (la carcasa de la célula receptora) preexistentes. Aunque estos experimentos suponen una demostración del extraordinario desarrollo que la Biología Molecular ha alcanzado en las últimas décadas, se sigue teniendo un conocimiento muy limitado del funcionamiento integrado de todos los procesos



celulares, incluso en estas células aparentemente tan simples. Aunque complejo y extraordinariamente laborioso, es mucho más fácil copiar el libro de instrucciones, como ha hecho Venter, que descifrar el mensaje que contiene. Por otro lado,

se desconocen las consecuencias que esta pequeña modificación podría tener sobre el comportamiento de la nueva célula en su medio natural. Además, por el momento, tampoco se puede prever que ocurriría con modificaciones más extensas del genoma y si en realidad este tipo de experimento podrá siquiera funcionar en células más complejas como las eucariotas, aunque es muy probable que en un futuro, con este abordaje, se puedan generar genomas más complejos. Además, también es cuestión de tiempo que un experimento similar a éste concluya en la síntesis completa de una célula y no sólo de su genoma. Esto sería lo más parecido a la creación de una célula, si bien este término no sería el más apropiado y sería mejor usar los de

síntesis o producción que se utilizan para moléculas o estructuras más complejas.

Llegados a ese punto, es importante tener en cuenta que lo que han hecho los científicos es combinar elementos inorgánicos copiando un patrón que ya ha desarrollado la naturaleza para que, gracias a leyes fisicoquímicas preexistentes, ocurra algo que de alguna manera ya sabíamos que iba a ocurrir.

En definitiva, se trata de un importante avance científico en el campo de la biología sintética, que muy probablemente en un futuro próximo revolucionará los procedimientos para la obtención de fármacos y para desarrollar nuevas fuentes de energía, pero que también presenta implicaciones éticas evidentes que merecen ser consideradas.

### Lo que dice la Ciencia

Expuestos los principios científicos del trabajo que estamos comentando para acercarnos a valorar su real significado, nos ha parecido de interés referir algunos de los comentarios que ha suscitado entre relevantes hombres de ciencia.

El propio Craig Venter, manifiesta que es la primera vez que se ha obtenido una célula que está cien por cien controlada por un cromosoma sintético, por lo que le parece que se ha sintetizado vida celular. Nosotros no hemos partido, afirma Venter, de una célula viva, sino de un cromosoma sintético que insertado en una célula viva la ha transformado para convertirla genéticamente en una nueva célula. Además, hemos conseguido que el ADN de las células replicadas sea únicamente el ADN sintetizado por nosotros y que las proteínas codificadas lo sean únicamente por este ADN. Nosotros no hemos creado las proteínas sintéticamente, sino que hemos creado las células sintéticamente, todo ello dirigido por un cromosoma producido por una computadora. A pesar de ello, no consideramos que hayamos creado vida desde el principio, sino más bien que hemos sido capaces de crear una nueva vida a partir de una vida preexistente, utilizando ADN sintético autorreplicante, capaz de formar nuevas células que son identificadas por su nuevo ADN (The Independent, 21-V-2010).

Craig Venter, Clyde Hutchinson III y Hamilton

Smith, estos dos últimos coautores con Venter del artículo de Science, afirman “no hemos creado la vida, hemos transformado la vida existente en nueva vida. Tampoco hemos diseñado y construido un nuevo cromosoma a partir de cero. Mas bien, utilizando solo información digitalizada, sintetizamos una versión modificada, una copia del genoma del *Micoplasma mycoides*” el resultado no es una forma de vida artificial, es una vida celular autorreplicante. Lo que hemos demostrado es que es posible utilizar un ordenador y cuatro bases químicas para crear una célula sin antepasados biológicos (New Scientist, 26 de mayo de 2010).

Sin embargo, no todos los científicos opinan lo mismo. **Steen Rasmussen**, físico de la Universidad del Sur de Dinamarca, afirma que la introducción de un genoma sintético en una célula es un hito importante. Sin embargo, la radical ingeniería genética “de arriba-abajo”, no se corresponde en su opinión con la creación de una “célula sintética”, de acuerdo con lo que él piensa que eso significa (Nature DOI: 10.1038/news.2010.255).

**Jim Collins**, catedrático de Ingeniería Biomédica en la Universidad de Boston, ha manifestado tras conocer las experiencias del grupo de Venter, que estos no han creado una nueva vida empezando desde cero, aunque han dado un importante paso al frente en la capacidad de manipular organismos”. “La ciencia aún no tiene el suficiente conocimiento biológico para crear la vida” (Nature DOI: 10.1038/news.2010.255).

**Jeff Boeke**, de la Universidad John Hopkins, de Baltimore, piensa que este trabajo representa un importante avance metodológico que puede ser fundamental para las nuevas técnicas de síntesis genómica (Science 328; 958-959, 2010).

**George Church**, genetista de la Universidad de Medicina de Harvard, afirma que “lo que ahora necesitamos son vías para construir y analizar billones de combinaciones genómicas usando proteínas y biosensores de ARN para la mayoría o la totalidad de los intermediarios metabólicos y estados de señalización celular”, pero lo que es indudable es que estas investigaciones van a permitir estudiar nuevos fármacos, combustibles, medicamentos, así como nuevos materiales (Nature DOI: 10.1038/

news.2010.255).



**Paul Keim**, genetista molecular de la “Northern Arizona University”, en Flagstaff, opina que “hay todavía un gran trabajo por delante antes de que los ingenieros genéticos puedan construir un genoma orgánico (Science 328; 958-959, 2010).

**David Dreamer**, catedrático de Ingeniería Biomolecular de la Universidad de California, manifiesta que con estas experiencias la biología molecular ha alcanzado una de sus cumbres al lograr “un genoma completo, aunque evidentemente no se ha partido de cero (Nature DOI: 10.1038/news.2010.255).

**Anthony Forster**, biólogo molecular de la Universidad Vanderbilt, en Nashville, opina que con este trabajo no se ha creado una verdadera forma de vida sintética (Science 328; 958-959, 2010).



**John Sulston**, premio Nobel de Medicina 2002, pone en duda que se haya realmente creado vida artificial. De ninguna manera se ha conseguido, es éste un experimento cuya importancia se ha exagerado (El Mundo, 26-V-2010. Entrevista telefónica personal).

**Martin Fussenegger**, profesor de Biotecnología y Bioingeniería del ETH Zurich, en Basilea, manifiesta que “se trata de un avance tecnológico no conceptual. Los organismos quimera ya han sido creados a través de cruzamientos hace tiempo y más recientemente, a través de la transferencia de genomas nativos en células receptoras enucleadas. Los organismos quimera con genomas sintéticos contienen elementos sintetizados por ingeniería, pero también componentes genéticos naturales” (Nature DOI: 10.1038/news.2010.255).

**César Nombela**, catedrático de Microbiología de la Universidad Autónoma de Madrid, manifiesta que con estas investigaciones se ensanchan las posibilidades para llegar a producir una célula artificial, pero que ésta aún no se ha creado. La necesidad de utilizar células preexistentes hace que siga siendo válido el axioma: *omnis cellula e cellula*. Para completar el ensamblaje de los fragmentos que integran el cromosoma sintético no es suficiente

el tubo de ensayo, pues se precisan además células bacterianas y levaduras (ABC, 21-V-2010).

**Manuel Porcar**, coordinador del grupo de Biología Sintética del Instituto Cavanilles de la Universidad de Valencia, manifiesta que se trata de un “paso” hacia la creación de la vida artificial, pero afirmar que se ha creado una célula bacteriana de síntesis parece “exagerado” (ABC, 21-V-2010).

**Luis Serrano**, vicerrector del Centro de Renovación Genómica de Barcelona, no duda en calificar el estudio de “excelente”, pero aún queda un paso más para crear vida artificial. “Sólo se ha reemplazado el ADN, definitivamente no se ha creado una nueva célula sintética” (ABC, 21-V-2010).

**Carlo Bellieni**, director del Departamento de Terapia Intensiva Neonatal del Policlínico Universitario de Siena, manifiesta que se trata de un trabajo de ingeniería genética “de alto nivel, un paso más en la sustitución del ADN de una célula. Pero en realidad no se ha creado vida. Efectivamente se ha producido un óptimo motor, pero éste no es la vida” (L'Osservatore Romano, edición italiana, 22-V-2010).



**David McConnell**, profesor de Genética, del Trinity College de Dublin, opina que con las experiencias del grupo de Venter “científicamente no hemos aprendido nada nuevo” (DM, 26-V-2010).

**Rafael Camacho**, director de Genoma España, manifiesta que “con esta célula no se ha creado una forma de vida artificial, porque el cien por cien no es artificial. Se ha sintetizado, por métodos artificiales el cromosoma de una bacteria y se ha insertado en otra bacteria, a la que previamente se le había quitado el propio genoma, consecuentemente el material genético que contiene toda la información para que la nueva célula sea viable, es sintético, pero el envoltorio es una materia natural. Pero lo que es evidente es que, por primera vez en la historia, una célula viva no proviene de la división de otras células, sino de la división de un material genético artificial (Noticias Universidad de Navarra, 27-V-2010).

**David Baltimore**, del Instituto Tecnológico de California, manifiesta que el grupo de Venter “no ha creado la vida, sólo la ha copiado” (Osservatore

Romano, edición italiana, 22-V-2010).

**Elizabeth Pennisi**, periodista científico, opina que aunque este descubrimiento puede ser una piedra fundamental para la creación de genomas sintéticos, sin embargo, es una pequeña etapa para conseguir organismos biológicos sintéticos dirigidos al tratamiento de enfermedades. La etapa próxima es tratar de conseguir genomas sintéticos portadores de instrucciones para desarrollar vacunas, pero nadie conoce la dificultad que esta etapa investigadora tendrá. Los investigadores del grupo de Venter han trabajado durante años para construir una célula autorreplicante, pero no está claro si se podrá construir una tan sofisticada para que tenga las instrucciones para sintetizar un cromosoma más complejo ([Sciencexpress/www.sciencexpress.org/20may2010.1126/science.1190719](http://Sciencexpress/www.sciencexpress.org/20may2010.1126/science.1190719)).

**Ginés Morata**, premio Príncipe de Asturias de Investigación, argumenta que la célula creada ya existía en la naturaleza y lo que se ha hecho es copiarla (El Mundo, 26-V-2010).



**Gos Micklem**, del departamento de Genética de la Universidad de Cambridge, afirma que es éste un artículo fundamental, ya que proporciona los medios para que de una forma simple y barata puedan desarrollarse poderosas técnicas de ingeniería genética dirigidas a crear nuevos organismos (The Independent, 21-V-2010).

**Victor de Lorenzo**, del Centro Nacional de Biotecnología, piensa que “puede discutirse si el resultado de las experiencias de Venter es una célula artificial, quizá no del todo, pues el ADN sintético ha necesitado de una bacteria nodriza donde implantarse para arrancar a funcionar. Tampoco es una auténtica creación de una célula, como se proclama, no muy acertadamente, en el artículo de Science en el que Venter y su equipo describen sus experiencias (ABC, 25-V-2010).

**John Harris**, de la Universidad de Manchester, manifiesta que la posibilidad de “escribir el código genético” de una célula, que después puede autoreplicarse es, sin duda, un importante avance biológico (The independent, 21-V-2010).

## Lo que dice la filosofía y la ética

**Mark Bedau**, profesor de Filosofía y Humanidades del “Red College” de Oregón, ante la pregunta de si este avance representa la creación de una nueva vida comenta que existen dos razones por las cuales no debería afirmarse que con este descubrimiento se ha conseguido. La primera es, que la forma de vida creada no es nueva, lo que esencialmente se ha hecho es la recreación de una forma bacteriana a partir de vida preexistente, pues se ha partido de un genoma creado en un laboratorio, que posteriormente se ha introducido en el citoplasma de una especie diferente. Aunque el genoma sintetizado es diferente de cualquier forma de vida anterior, no se podría decir que esto es creación de una nueva vida, porque el material utilizado para crear ese nuevo genoma ha sido obtenido, como ya se ha comentado, de material ya existente. Es decir, la mayoría del material biológico de la célula sintetizada procede del material biológico de otra célula, solamente el genoma ha sido sintetizado.

Por otro lado, un gran número de grupos de investigación por todo el mundo están trabajando para crear células totalmente sintéticas, que algunos llaman protocélulas, utilizando únicamente materiales químicos preexistentes, pero aun en este caso, en el de las protocélulas, no se podría calificar su producción como creación, ya que se han producido a partir de materiales preexistentes, ([Sciencexpress/www.sciencexpress.org/20may2010.1126/science.1190719](http://www.sciencexpress.org/20may2010.1126/science.1190719)).

Sin embargo, a su juicio esta tecnología va a revitalizar las perennes preguntas acerca del significado de la vida (Nature DOS: 10.1038/news.2010.255).



**Arthur Caplan**, profesor de Bioética de la Universidad de Pensilvania, manifiesta que Venter y sus colegas han demostrado que se puede manipular el mundo material para producir lo que conocemos como vida. Su logro socava una creencia fundamental acerca de la naturaleza de la vida que afirmaba que ninguna manipulación de lo inorgánico podría permitir la creación de ningún tipo de vida, pero sería erróneo

afirmar que el logro de Venter extingue el argumento de que la vida requiere de una fuerza especial o poder para existir (Nature DOS: 10.1038/news.2010.255).

**José Antonio Marina**, filósofo, opina que Venter no ha creado vida, sino el sistema de dirección de una vida (El Mundo, 23-V-2010).

Craig Venter, ante la pregunta de que con estas experiencias se consigue suplantar a Dios en la creación de la vida, replica que eso se afirma cada vez que se produce un importante descubrimiento en la ciencia, sobretodo en la biología. “La ciencia consiste en comprender la vida e intentar utilizar ese conocimiento para la mejora de la humanidad” (The Independent 21-V-2010).



**Julian Savulescu**, del Departamento de Ética de la Universidad de Oxford, dice que Venter ha abierto la más profunda puerta en la historia de la humanidad, ya que no solamente ha copiado la vida artificialmente, como hizo Wilmut al crear la oveja Dolly, sino que ha creado vida artificial que nunca hubiera existido naturalmente. (The Independent 21-V-2010).

## Lo que dice la Iglesia católica

La Iglesia católica como tal aún no se ha pronunciado sobre el valor moral de estas experiencias y sobre sus posibles consecuencias. Sin embargo, sí lo han hecho algunos destacados eclesiásticos.



**Angelo Bagnasco**, cardenal Arzobispo de Génova, ha manifestado, al valorar las experiencias de Venter, que “todo logro científico es válido si se adecua a la dimensión ética que lleva en su corazón la dignidad auténtica de toda persona”. Sin duda, este descubrimiento “es un signo más de la gran inteligencia del hombre” (Zenit.org, 21-V-2010).

**Federico Lombardi**, director de la Oficina de Información de la Santa Sede, opina que “es necesario esperar para saber más sobre este caso, para poder pronunciarnos. No ponemos en duda la autoridad de la revista Science, pero otros anuncios similares se han demostrado con el paso del tiempo, menos importantes de lo que parecían” (Zenit.org,



21-V-2010).

**Rino Fisichella**, presidente de la Academia Pontificia para la Vida y monseñor **Elio Sgreccia**, anterior presidente de dicho foro académico, han realizado declaraciones similares a las del padre Lombardi (Zenit.org 21-V-2010).

**Domenico Mogavero**, presidente de la Comisión para los Asuntos Jurídicos de la Conferencia Episcopal Italiana, señala que “en manos equivocadas la novedad de hoy puede suponer mañana un devastador salto a lo desconocido”. “El hombre viene de Dios pero no es Dios: es humano y tiene la posibilidad de dar la vida procreando y no construyéndola artificialmente”. “Es la naturaleza humana la que da su dignidad al genoma humano, no lo contrario” (La Stampa 21-V-2010, página 11).



**Bruno Forte**, arzobispo de Chieti-Vasto, ha afirmado que la preocupación por estas experiencias se puede resumir en una pregunta ¿es lo científicamente posible también justo desde un punto de vista ético? La respuesta se encuentra “en un parámetro que nos une a todos, no solo a los cristianos, la dignidad de la persona humana” (ACI/ Infocatólica, 22-V-2010).

### Consecuencias sociales de este descubrimiento

Como todo avance científico las consecuencias sociales del trabajo de Venter y colaboradores dependerán fundamentalmente de cómo se usen, como así lo afirma el mismo Venter al manifestar que “se necesitan nuevos parámetros de seguridad para este tipo de investigaciones tan radicales para protegerlas de posibles abusos terroristas o criminales” (The Independent 21-V-2010).



**George Church**, de la Universidad de Harvard, indica que los graves peligros de este descubrimiento pueden ser “el bioterror y el bioerror”. El primero es el temor de que puedan usarse estos descubrimientos para la creación de nuevas armas biológicas, y el segundo es que por error las nuevas bacterias o seres modificados puedan escapar de los laboratorios. Para evitar el bioerror,

deberían establecerse sistemas de computación que traten de impedir los posibles errores de los investigadores. Para evitar el bioerror deberán estandarizarse los ecosistemas de los laboratorios a fin de analizar la habilidad de los nuevos genomas sintéticos para persistir o intercambiar genes en la naturaleza (Nature DOS: 10.1038/news.2010.255).

**John Harris**, de la Universidad de Manchester, manifiesta que las experiencias de Venter pueden utilizarse tanto para el bien como para el mal, aunque en sus declaraciones es más explícito acerca de sus beneficios que de sus peligros. Consecuentemente este trabajo merece admiración y entusiasmo, pero será confirmado solamente cuando los riesgos no superen a los beneficios (The Independent 21-V-2010).

El propio Venter comenta que él y su grupo están convencidos de las importantes repercusiones sociales, de lo que creen que va a ser una de las más potentes máquinas tecnológicas de nuestra sociedad, pero así mismo manifiestan que habrá que mantener un continuo control de sus aplicaciones para garantizar que se utilizan en beneficio de todos. Además piensa que la construcción de esta primera célula sintética autorreplicante, abaratará los costes de la síntesis de ADN y facilitará una utilización más amplia de esta potente tecnología. Sin duda, esto conducirá al desarrollo de muchas aplicaciones importantes, y al desarrollo de nuevos productos, como biocombustibles, vacunas, fármacos y agua y productos alimenticios limpios ([www.sciencexpress.org/20may2010/page1/10.1126/science.1190719](http://www.sciencexpress.org/20may2010/page1/10.1126/science.1190719)).

Por otro lado, **Pat Mooney**, director ejecutivo de ETC Group, una compañía canadiense radicada en Ottawa, ante posibles peligros medioambientales, ha solicitado que se prohíba la dispersión de la vida sintética en el medio ambiente, afirmando que la célula autorreplicante creada por Venter no es una solución para todos los problemas de nuestra sociedad. Es mucho más probable que cause un conjunto de nuevos problemas que los gobiernos y la sociedad, por el momento, no están preparados para atajar (Agencias 25 de mayo 2010).

**Jim Thomas**, así mismo directivo de este grupo canadiense, afirma que la creación de Venter “rebase

un límite tecnológico significante” y que se debería empezar a poner en marcha los mecanismos para responder a sus consecuencias” (Agencias 25 de mayo 2010).

**Barack Obama** también ha terciado en el debate, manifestando que la Comisión Presidencial para el Estudio de Asuntos Bioéticos de Estados Unidos tiene seis meses para entregarle un informe, respecto a las consecuencias sociales y éticas del descubrimiento de Venter. Igualmente Obama ha enviado una carta a Amy Gutmann, profesora de Ciencia Política y presidenta del CSBI, en la que le solicita un estudio sobre “las implicaciones de este hito”, así como de otros avances que puedan surgir en el campo de la genética artificial, rogándole la máxima celeridad en su trabajo. Dicho estudio deberá considerar los posibles beneficios médicos, medioambientales y de seguridad que pueden aportar estas investigaciones, pero también deberá tener en cuenta los “potenciales riesgos para la salud o la seguridad” (Levante. Agencias, 25-V-2010).



**Paul Freemont**, codirector del “EPSRC Centre for Synthetic Biology at Imperial College of London”, comenta que las aplicaciones de esa tecnología podrían ser una etapa clave en la industrialización de la biología sintética, abriendo las puertas a una nueva era biotecnológica (The Independent 21-V-2010).



**Douglas Kell**, responsables de “CEO of the UK BBSRC”, ha afirmado que la posibilidad de crear nuevas proteínas de síntesis partiendo de un genoma producido, dirigido a hacer algo útil, es una importante etapa en el desarrollo de la biología sintética, lo que puede abrir las puertas a fabricar productos que son difíciles de sintetizar con los métodos químicos y físicos tradicionales (The Independent, 21-V-2010).

**Víctor de Lorenzo**, del Centro Nacional de Biotecnología, comenta que esta nueva técnica abre un camino para el diseño de microorganismos a la carta “con el potencial de solucionar algunos de los problemas de nuestro tiempo, en particular el energético” (ABC, 25-V-2010).



**Luis Miguel Pastor**, catedrático de Biología Celular de la Facultad de Medicina de Murcia, y vicepresidente de la Asociación Española de Bioética Médica, ha calificado como un “buen logro” la creación de una célula artificial, sin embargo este logro “exige responsabilidad y sabiduría en su uso”. La actitud ante este descubrimiento tiene que ser de “precaución y prudencia” su aceptación “dependerá de la proporcionalidad de beneficios y riesgos que conlleve para el hombre, la humanidad y el ecosistema (Diario Medico, 1-VI-2010).

### Necesidad de una regulación legal

Ante el descubrimiento de tan importante arma tecnológica, utilizable para fines positivos, pero que también muy negativos, Venter comenta que su grupo está preocupado por esta última posibilidad, por lo que ha propuesto una estricta regulación legal, porque la legislación existente le parece insuficiente. En este sentido, propone que se regule la actividad de las compañías que pueden sintetizar ADN, para evitar la producción de agentes nocivos. Así mismo, ha recomendado al congreso de Estados Unidos que tome las medidas necesarias para que la sociedad no se vea sorprendida por el inadecuado uso de estas tecnologías (The Independent, 21 de mayo de 2010).



También **Marcelo Palacios**, presidente de la Sociedad Internacional de Bioética, señala que es fundamental disponer de mecanismos de control que impidan que determinados avances científicos causen daño al medio ambiente y a la biodiversidad, e incluso que puedan ser utilizados como armas biológicas. Por ello, es necesario un pacto mundial que garantice la ética sobre el uso de estas metodologías, dado que es evidente que hay un riesgo si su uso fuera indiscriminado (El Mundo 26-V-2010).

### Obtención de patentes

Uno de los problemas que el nuevo descubrimiento plantea es que su utilización pueda ser limitada por

la concesión de patentes, como intenta conseguir el grupo de Venter. En este sentido, John Sulston, ha alertado que si ello se hiciera efectivo Venter se haría con el monopolio de toda la bioingeniería genética y que esto sería muy peligroso. Sin embargo, un portavoz de la empresa Celera Genomics, en



declaraciones a la BBC, ha defendido a su grupo alegando que hay muchos laboratorios y compañías trabajando en este campo y que todos han solicitado patentes, por lo que parece muy poco probable que ninguno de ellos, ya sea académico o privado, se quede con el monopolio. (El Mundo 26-V-2010).

En relación con ello, Marcelo Palacios, sostiene (El Mundo, 26-V-2010) que es comprensible “que Venter, como empresario, quiera recuperar su inversión, de alrededor de 40 millones de dólares y 25 investigadores de elevada cualificación trabajando durante más de una década (Science 328; 958-959, 2010).

Por otra parte, Ginés Morata, premio príncipe de Asturias de Investigación, argumenta que Venter “no puede patentar la célula porque esta ya existe en la naturaleza y lo que ha hecho es copiarla”.

Abundando en esta controversia, el filósofo José Antonio Marina, reconoce que en este asunto chocan dos derechos, el de la propiedad intelectual y el del derecho al disfrute que generan los beneficios de un hallazgo (El Mundo 26-V-2010).

### Comentario final

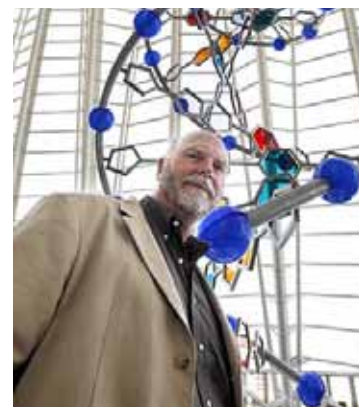
Es indudable que las experiencias del grupo de Craig Venter, publicadas en Science el pasado 20 de mayo, son un hito dentro de la investigación científica, y como tal hay que considerarlo, pues es la primera

vez que se obtiene una nueva célula autorreplicante a partir de un genoma sintéticamente producido y no existente anteriormente en la naturaleza. Estas experiencias abren la posibilidad a utilizarlas para fines muy positivos para la humanidad, especialmente en el campo de la farmacología, la producción de nuevos materiales, la conservación del medio ambiente o la generación de recursos alimenticios. Sin embargo, también abren la puerta a una peligrosa pendiente resbaladiza que puede conducir a la consecución de objetivos al margen de toda ética, especialmente en el campo de las armas biológicas. Por ello, la regulación legal de su uso es inaplazable. De todas formas, no somos excesivamente optimistas sobre la adecuada utilización de estos avances científicos, si su uso se basa únicamente en la promoción de normas legales. Nos parece que hay que ir más al fondo de la cuestión y ésta no es otra que la renovación moral de la sociedad en general y de los científicos promotores de estas investigaciones en particular, algo difícil de conseguir.

Pero, con independencia de las anteriores consideraciones, la pregunta que surge de inmediato es si la creación de esta célula artificial es correcta desde un punto de vista ético o incluso, si por parte de los investigadores o de la sociedad, se estaría cuestionando el poder creador de Dios, y si este podría asumirlo el hombre.

Nos parece que en las experiencias del grupo de Venter no se puede hablar de crear, sino de recrear, pues para conseguir su objetivo han tenido que partir de elementos ya creados. Es decir lo que hacen es desarrollar nuevas estructuras biológicas a partir de otras, inorgánicas o biológicas, ya existentes. Pensamos que el hombre, dada la maravilla de su inteligencia, innegablemente don de Dios, es capaz de recrear, pero es Dios el único capaz de crear. Esta es la gran diferencia.

En este sentido nos parece que las experiencias del grupo de Venter de ninguna forma plantean



una controversia entre ciencia y fe, sino que son la consecuencia del descubrimiento, por la inteligencia humana, de métodos encaminados a conocer la naturaleza creada y a usarlos para el bien de la humanidad. Por ello, será ético todo aquello que utilice estas experiencias para dicho bien y no lo será cuando sean utilizadas para fines contrarios al bien del hombre.



**Justo Aznar**

*Director del Instituto de CC. de la Vida  
Universidad Católica de Valencia*



**José Miguel Hernández Andreu**

*Profesor de Bioquímica y Biología  
Molecular y miembro del Observatorio  
de Bioética,UCV*

## Breverías

**01** Hasta la fecha “no hay ningún medicamento basado en células madre que haya recibido la autorización para su comercialización en España o en la Unión Europea”. Sólo se puede acceder bajo uso compasivo, en ensayos clínicos o con un permiso especial, afirma Cristina Avendaño, directora de la Agencia Española del Medicamento (N Ramirez de Castro. FECYT; 26-IV-2010).

**02** La comunidad investigadora mundial produce más de 1,4 millones de artículos científicos al año (Cordis. FECYT, 26-IV-2010).

**03** “La vida, la dignidad de la persona, la eutanasia, la eugenesia o la manipulación de los embriones, son derechos individuales que no están a disposición de los parlamentos” (Marcelo Pera, 21-V-2010).

**04** Las telomerasas son fundamentales para controlar el envejecimiento de las células. Ahora el grupo de María Blasco, del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas, ha descubierto que la sheterin TPP1 es el elemento de unión entre el telómero y la telomerasa; en su ausencia la telomerasa no es capaz de actuar, porque no se relaciona con el telómero (Developmental, Cell. DOI: 10.1016/j.devcel. 2010. 03.011).

**05** En un interesante artículo, Benjamin Gesundheit y col. reflexionan sobre la legitimidad ética de aplicar el “Protocolo de Groningen” en Israel, como se sabe, un protocolo promovido por PJ Sauer en 2005, que defiende

la posibilidad de terminar con la vida de recién nacidos con graves problemas médicos, o no tan graves. En su artículo, los autores manifiestan que “el infanticidio activo de niños viola los principios de la ley judía y abre una peligrosa pendiente resbaladiza para un uso abusivo de estas prácticas (Neonatology 96; 6-10, 2009).

**06** “Análisis filodinámico de secuencias del VIH del subtipo no B que representan a más el 40 por ciento de la población infectada del Reino Unido, ha desvelado que la transmisión del VIH entre heterosexuales en el Reino Unido se encuentra agrupada, pero los grupos son generalmente pequeños y su dinámica de transmisión es menos veloz que entre los homosexuales” (Plos Pathogens/ www.plospathogens.org).

**07** Como consecuencia de la utilización de diagnóstico prenatal, está disminuyendo en Gran Bretaña el número de niños que nacen con el síndrome de Down. Comparando los nacidos en 1980/90 y 2007/8, se detecta que si no se hubiera utilizado el diagnóstico prenatal el número de niños nacidos con síndrome de Down hubiera aumentado un 48 %, pues habría pasado de 959 a 1422 (BMJ 2009; 339:b 3794/DOI. 10.1136/bmj.b. 3794).

**08** Un grupo de investigadores del Instituto de Tecnología de Georgia, en Estados Unidos, ha demostrado que utilizando una estructura de polímeros que se rellena con células madre se pueden reparar lesiones de huesos debidas a pérdida de masa ósea (PNAS; 107, 3305-3310, 2010).

**09** El caso del nacimiento de octillizos en Estados Unidos, ha promovido la polémica sobre la necesidad de impedir por ley que se puedan implantar más de uno o dos embriones. Ciertamente parece cierto que implantando más embriones aumenta las posibilidades de embarazo, pero también es cierto que se aumentan en gran manera el peligro de embarazos múltiples con el peligro que eso tiene para madre e hijos. Por ello, se está pidiendo en Estados Unidos que se pongan límites legales para no permitir implantar más de uno o dos embriones (Hasting Center Report, mayo-junio 2010).

**10** Un reciente artículo hace referencia a que la píldora del día después, levonorgestrel, puede ser efectiva hasta el cuarto día después de la relación sexual, por ello se pregunta qué sentido tiene utilizar la píldora de los cinco días después (ulipristal acetato), si esta última es tres veces más cara (The Lancet 375; 1607, 2010).

**11** En los últimos cinco o seis años ha aumentado “espectacularmente la sífilis en España, al igual que en Francia y otros países occidentales”. “Normalmente son sífilis secundarias y los pacientes hombres homosexuales (Arturo Rodríguez Pichordo. DM, 31-V-2010).

**12** Durante el mes de junio, el Papa Benedicto XVI invita a los fieles a rezar por el respeto a la vida y por las Iglesias de Asia, según comunica el Apostolado de la Oración. La intención general de oración de Benedicto XVI para el mes de junio es: “Para que todas las instituciones nacionales y transnacionales se comprometan a garantizar el respeto de la vida humana, desde la concepción hasta su fin natural” (Análisis Digital, 2-VI-2010).

**13** El 28 de mayo, el presidente Barack Obama, por segundo año consecutivo, emitió una que declara el mes de junio, “Mes del Orgullo Lésbico, Gay, Bisexual y Transgénero” (LGTB).

En el decreto, Obama se jacta de que en su gobierno hay empleados abiertamente LGBT en todos los niveles de la administración; de la promulgación de la ley para prevenir los “crímenes de odio”; de

promulgar una ley para una especial atención de la salud de los enfermos de SIDA y la abolición de la prohibición del ingreso a Estados Unidos de inmigrantes con esa enfermedad. Muestra también como un logro presidencial el obligar a los hospitales a que gays y lesbianas puedan ser acompañados por sus “parejas” (Noticias Globales. 1-VI-2010).

**14** La región de Lombardía, la más rica y poblada de Italia, pagará 4.500 euros a aquellas mujeres que pensaban abortar alegando motivos económicos y que renuncien a hacerlo. El Gobierno regional de centro-derecha que lidera Roberto Formigone así lo ha aprobado, estableciendo un primer fondo de cinco millones de euros para ese fin.

“Ninguna mujer se verá obligada a abortar en Lombardía a causa de dificultades económicas”, declaraba Formigone, presidente de la región. “Queremos ayudar a las familias, a la maternidad y a la natalidad”.

A partir de ahora las mujeres que acudan a los servicios médicos de la región de Lombardía para abortar y que aleguen motivos económicos para interrumpir su embarazo serán puestas en contacto con los llamados ‘centros de ayuda a la vida’, donde serán informadas de las ayudas que obtendrán en caso de decidir continuar adelante con la gestación. Incluido un cheque de 250 euros mensuales, que la mujer recibirá desde el nacimiento del niño y hasta que este cumpla 18 meses (elmundo.es, 2-VI-2010).

**15** Los provida norteamericanos cambian su plan de lucha contra el aborto y ahora, según se comenta en el BMJ (340; 1051, 2010), centran su lucha en restringir el acceso al aborto estado por estado. Nebraska y Oklahoma ya han promovido leyes en este sentido y Florida y Luisiana los están considerando. En este momento 22 de los 50 estados de la Unión tienen leyes restrictivas para acceder al aborto.