
DE CÉLULAS VIVAS, TELÉFONOS CELULARES Y DESPLANTES TECNOLÓGICOS

DIEGO GONZÁLEZ-HALPHEN

La revista *Ludus Vitalis* plantea un nuevo reto a filósofos y científicos, pidiéndoles que comenten sobre esto: En mayo del 2010, el Instituto J. Craig Venter anunció el ensamble sintético del genoma modificado de la bacteria *M. mycoides*. En palabras del propio Venter: "...es posible usar una computadora y cuatro bases químicas para crear una nueva célula que no tenga un ancestro biológico". ¿Qué hizo ese instituto? Venter y su equipo construyeron en el laboratorio un genoma sintético de 1'080 000 pares de bases con toda la información genética de una pequeña bacteria, *Mycoplasma mycoides*. Posteriormente, trasplantaron este genoma en una célula de *Mycoplasma capricolum*, al cual se le había eliminado su propio genoma. Así *M. capricolum* se transformó artificialmente en *M. mycoides*, provocando que su descendencia sea también *M. mycoides* (Gibson, et al. 2010). De inmediato surge la pregunta de cómo explicar al público no especializado el experimento de Venter. Pensemos en algo tan familiar como un teléfono celular. Imaginemos un teléfono celular marca "Alejandro Graham Bell", o sea un teléfono AGB. Siguiendo esta analogía, lo que hicieron Venter y su grupo fue construir en el laboratorio una tarjeta SIM, es decir, la tarjeta inteligente desmontable usada en los teléfonos móviles. Cuando terminaron de construir la tarjeta (lo que les costó mucho trabajo, pues no era una tarjeta prefabricada, sino una tarjeta casera que hicieron a partir de piezas que compraron en la tlapalería y que ellos mismos tuvieron que armar), *click*, quitaron la tarjeta original del teléfono AGB... y *click*, le pusieron la tarjeta recién construida. Así, el teléfono AGB se convirtió en un teléfono MCV (Marca Craig Venter). La nueva tarjeta SIM tomó el control del teléfono celular AGB y lo hizo comportarse como un MCV. Claro, la tarjetita SIM es el "cerebro" del telefonito, es donde se guarda toda la información para que éste pueda funcionar. Todos sabemos lo inútil que resulta un celular sin la famosa tarjetita.

Departamento de Genética Molecular, Instituto de Fisiología Celular, Universidad Nacional Autónoma de México. / dhalphen@ifc.unam.mx

Este texto responde a la pregunta propuesta por el editor acerca de los problemas científicos, filosóficos y sociales derivados del ensamble sintético del genoma modificado de la bacteria *M. Mycoides*, anunciado en mayo del 2010 por el Instituto J. Craig Venter.

La alegría de haber encontrado una explicación sencilla para el experimento no me duró mucho. El teléfono es un aparato inerte. No está vivo. Para poder explicar lo que sucedió en la célula, hay que ir más allá. Hay que darle plasticidad al aparato y permitir que éste tenga la capacidad de transformarse. Así, al recibir la nueva tarjeta, el teléfono AGB fue cambiando el color de su teclado de negro a rojo, la luz de su pantalla pasó de ser azul a ser verde, y la elegante forma clásica del teléfono AGB se hizo redondeada y pesada. En el transcurso de una semana, el cascarón del antiguo teléfono era completamente irreconocible... se había convertido en un verdadero celular MCV... nadie podría haber imaginado su pasado oscuro como teléfono AGB. No sólo eso. Al crecer y llegar a cierto tamaño, el teléfono se dividió y dio lugar a dos teléfonos MCV idénticos. La tarjeta SIM resultó ser mucho menos inocente de lo que aparentaba: era un cerebro que había tomado el control del aparato y lo había hecho de nuevo inteligente. También había estado dirigiendo sus cambios de forma y de color, lo había transformado y ahora le permitía reproducirse y formar nuevos teléfonos iguales a su progenitor.

En un desplante tecnológico sin precedentes, Venter y su equipo construyeron un genoma sintético en el laboratorio, a partir de compuestos químicos individuales. Gracias a los conocimientos y experiencia de Ham Smith and Clyde Hutchison, dos colaboradores del proyecto (Kwok 2010), fueron uniendo las cuatro bases (o los cuatro "ladrillos") que forman el DNA, adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T) en el orden apropiado. Así, lograron ensamblar un genoma completo, con toda la información genética de la pequeña bacteria *M. mycoides* (o sea, construyeron la tarjeta telefónica SIM de nuestro ejemplo anterior). No sólo hicieron un genoma entero a partir de las bases químicas, sino que también se dieron el lujo de ponerle información adicional, una "marca de agua" con los nombres de los autores (para que no quedara duda alguna de que ellos eran los creadores). Posteriormente, *click*, le eliminaron su genoma a una célula de *M. capricolum*, una prima hermana de *M. mycoides*, del mismo género pero de diferente especie (es decir, le quitaron la tarjeta SIM al teléfono AGB). Después, *click*, transplantaron el genoma de *M. mycoides* a la célula receptora de *M. capricolum*. El nuevo genoma tomó el control de la célula (el cascarón de nuestro teléfono AGB), y el nuevo organismo se multiplicó como si fuera un *M. mycoides* (se transformó en un teléfono MCV).

¿Cuál fue el objetivo de hacer este experimento? Entre otras cosas, demostrar que el material genético es primordialmente información, que no tiene ningún atributo especial o mágico. En realidad, esto ya lo sabemos, pues ya existen desde muchos años organismos genéticamente modificados, plantas, bacterias y demás. Sin embargo, nunca se había llevado a cabo la sustitución completa de todo un genoma. Además, este genoma

construido artificialmente cumple con sus funciones de la misma manera que uno natural. Es más, esta bacteria “nueva”, si se le sacara del laboratorio y se le pusiera en un hábitat natural, quedaría sujeta a las leyes de la evolución como cualquier otro organismo, y con el tiempo y el paso de las generaciones, sufriría mutaciones en su “nuevo” material genético.

¿Creación de vida artificial? No exactamente. Al fin y al cabo se utilizó para el experimento un organismo vivo (*M. capricolum*), con toda la maquinaria necesaria para recibir la nueva información genética y poder utilizarla para sintetizar nuevo material genético, proteínas, lípidos, azúcares y todo lo que una célula requiere para vivir y reproducirse. A esta célula viva sólo se le cambió la información genética y se le obligó a comportarse como un organismo diferente. No se hizo nueva vida a partir de material inerte, como en el famoso libro *Frankenstein*, pero sí se “transformó” a un organismo en otro al cambiarle su información genética. Por eso presumieron que la nueva bacteria no tiene un “ancestro biológico”, lo que estrictamente es cierto, aunque sí requirió el cascarón de una célula viva de un pariente bacteriano y el genoma sintético construido en un laboratorio. Para algunos, dar el aliento de la vida seguirá siendo una atribución única de Dios; para otros, la vida es el producto de un evento azaroso seguido de 3 700 millones de años de evolución sobre esta Tierra.

No hay duda que el carácter académico-empresarial de Venter, aunado a un éxito económico sin precedentes para un científico, le permite emprender aventuras novedosas y realizar experimentos revolucionarios. Participó en la secuenciación del primer genoma de un organismo de vida libre (Fleischmann, et al. 1995). En su momento, fundó la empresa Celera, que hace ya diez años obtuvo la secuencia completa del genoma humano (Venter, et al. 2001), en una carrera desbocada en la que venció al gran consorcio científico que trabajaba en lo mismo (International Human Genome Sequencing Consortium, 2001). Con su yate (el *Sorcerer II*) ha explorado la vida bacteriana en los mares, y secuenciado miles y miles de genes bacterianos (Venter, et al. 2004). Ha eliminado todas las partes superfluas del genoma de *Mycoplasma genitalium*, creado una bacteria que cuenta únicamente con lo necesario para sobrevivir en el laboratorio (Glass J. I., et al. 2006). También se dio el lujo de publicar el primer genoma particular de un ser humano, es decir, el suyo propio (Levy, et al. 2007). Fundó un instituto de investigación (que lleva su nombre, por supuesto), donde recluta a jóvenes científicos talentosos y emprende nuevos proyectos (<http://www.jcvi.org/>). En resumen, si bien Venter sigue careciendo de poderes divinos, una cosa es segura: es la envidia de varios científicos en el mundo que trabajamos con recursos mucho más limitados.

REFERENCIAS

- Kwok, R. (2010), "Genomics: DNA's master craftsmen", *Nature* 468: 22-25.
- Fleischmann, R. D., et al. (1995), "Whole-genome random sequencing and assembly of *Haemophilus influenzae* Rd", *Science* 269: 496-512.
- Gibson, D. G. et al. (2010), "Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome", *Science* 329: 52-56.
- Glass J. I., et al. (2006), "Essential genes of a minimal bacterium", *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)* 103: 425-430.
- International Human Genome Sequencing Consortium (2001), "Initial sequencing and analysis of the human genome", *Nature* 409: 860-921
- Levy S., et al. (2007), "The diploid genome sequence of an individual human", *PLoS Biol.* 5: e254.
- Venter, J. C., et al. (2001), "The sequence of the human genome", *Science* 291: 1304-1351.
- Venter, J. C., et al. (2004), "Environmental genome shotgun sequencing of the Sargasso Sea", *Science* 304: 66-74.