

Bioterrorismo y biodefensa en el siglo XXI

[Mario González Hevilla](#)

¿Cuáles son los principales riesgos del uso de la biotecnología fuera de los laboratorios? ¿Están los Estados preparados para afrontar este tipo de desafío?

El término bioterrorismo ha ampliado su significado desde que los investigadores científicos, en la última década, disponen de herramientas cada vez más sofisticadas y accesibles para la manipulación del genoma de los microorganismos, tanto de los denominados como agentes biológicos como los que potencialmente pueden constituirse como tales.

Con la globalización como denominador común para el crecimiento de todas las tecnologías, una de ellas, la biotecnología, como conjunto de aplicaciones tecnológicas que utilizan sistemas biológicos y organismos vivos para la creación o modificación de productos específicos, es, con toda seguridad, la que está haciéndolo de una forma exponencial, y es previsible que continúe siendo así en los próximos años.

Es por tanto necesario desde hace tiempo considerar un nuevo enfoque al hablar de bioterrorismo debido a la aparición de nuevos componentes del mismo que, en malas manos, son verdaderos retos a la seguridad. Debemos orientar y ampliar nuestros conocimientos hacia conceptos, entre otros, como la impresión 3D, la biología sintética, los *gene-drives*, la edición genética y algunas de sus herramientas más poderosas como CRISPR-Cas9 y Prime Editing, y también ahondar en el entendimiento de determinados movimientos sociales como el DIY-Bio y, particularmente, alguna de sus variantes como *grinders* y *biohackers*.

Edición genética: herramientas y doble uso



Gracias a esta técnica, descubierta en los 70, los investigadores disponen de la capacidad de modificar, en el laboratorio, el genoma de un organismo vivo. Esto permite desde combatir enfermedades de origen genético o producir proteínas humanas esenciales a partir de animales, hasta disponer de cultivos agrícolas con un mayor rendimiento y resistencia a plagas y adversidades climatológicas o incluso la eliminación de virus de animales cuyos órganos pueden ser [utilizados en xenotrasplantes](#). Todas estas aplicaciones están realizándose hoy de manera rutinaria y sus resultados son cada vez más esperanzadores.

Por otro lado, en su variante más siniestra, la edición genética también puede utilizarse para la modificación de agentes biológicos tradicionales, confiriéndoles un poder letal muy superior a la versión original que encontramos en la naturaleza, o para la creación de nuevos agentes biológicos a partir de microorganismos que a priori no están clasificados como tales pero que, por sus características, son susceptibles de serlo, como por ejemplo, por su elevada capacidad de infección o los largos tiempos de incubación necesarios hasta que se manifiesta la enfermedad.

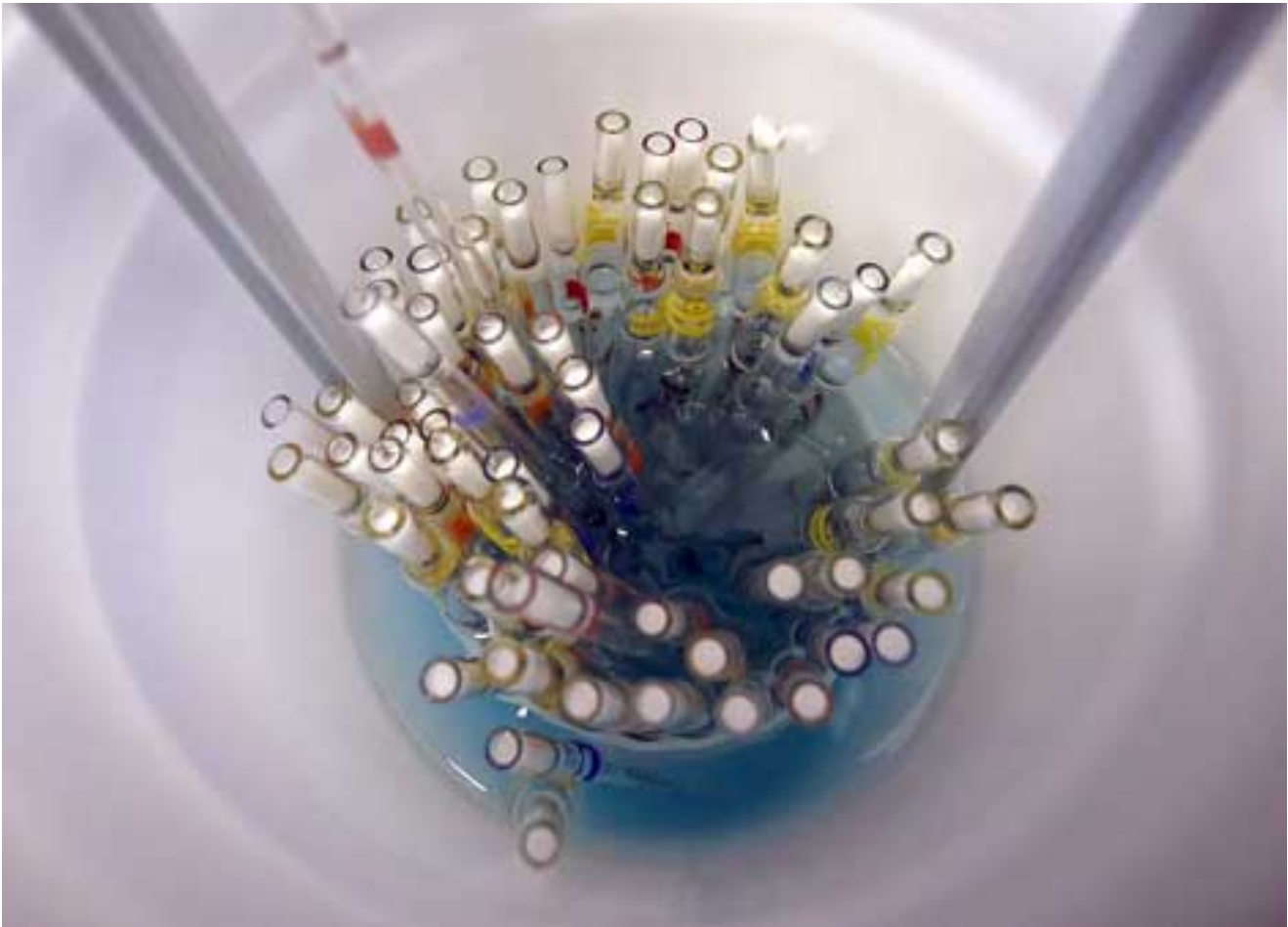
Estamos, por tanto, ante una tecnología de doble uso que requiere de especial atención y seguimiento, ya que cuenta con herramientas cada vez más potentes, más baratas y más accesibles para modificar cualquier parte del genoma de cualquier virus, bacteria, protozoo,

vegetal, animal o ser humano con todo lo que esto conlleva. Una de estas herramientas es el sistema CRISPR-Cas9 (CRISPR fue un descubrimiento español que data de 1993, de manos del doctor Francis Mojica), desarrollado en 2012 por las doctoras Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier, el cual ha cambiado radicalmente la forma en que los investigadores entienden la ingeniería genética.

Recordemos que, en Estados Unidos, la edición del genoma está considerada como un Arma de Destrucción Masiva (ADM) desde 2016, cuando el por entonces director de la CIA, James Clapper, la incluyó como tal en el [informe anual](#) de inteligencia de EE UU sobre la evaluación de las amenazas mundiales. Aunque este documento no menciona el sistema CRISPR como tal, su redacción deja entrever que Clapper de alguna manera tenía en mente el más nuevo y versátil de los sistemas de edición de genes del momento. De hecho, [ofrece](#) un potencial considerable tanto para crear nuevas entidades biológicas armadas como para modificar aspectos del desempeño humano de manera relevante y significativa para las operaciones de guerra.

‘Gene drives’

Consecuencia de la aparición de CRISPR son los *impulsores genéticos* o *gene drives*, quizá la técnica biológica que más deba preocuparnos porque, aunque en el laboratorio los resultados son previsibles, en la naturaleza, que es donde se pretende hacer que actúen, las consecuencias de su liberación se desconocen por completo. Su comportamiento es predecible y seguro con un altísimo porcentaje de éxito, según los investigadores que los diseñan, pero lo cierto es que no podemos saberlo al no haberse liberado todavía ninguno al medio.



Lo que se pretende con esta técnica es favorecer la herencia de un determinado carácter en una especie de una manera agresiva, es decir, que ese rasgo se transmita imponiéndose en las sucesivas generaciones de individuos hasta conseguir que toda la especie lo presente. Aunque debido a nuestra tasa de reproducción tardaríamos milenios, imaginemos una civilización con seres humanos todos de ojos azules. Esto cada vez es menos ciencia ficción.

Como ejemplo pensemos en la posibilidad de que el carácter a transmitir sea la obligatoriedad de engendrar únicamente individuos de sexo masculino, que es lo que actualmente está probándose en mosquitos del género *Anopheles*, vectores de la malaria. Si funciona como se prevé, en varias generaciones esta especie de mosquito se extinguiría sin remedio y el parásito causante de la enfermedad, *Plasmodium sp*, no encontraría dónde hospedarse con lo que podríamos acabar con la enfermedad. Pero, por otro lado, los parásitos podrían cambiar de anfitriones y abrirse nuevos nichos ecológicos que, a su vez, invitarían a nuevas especies invasoras, y, en todo caso, estaríamos ante el hecho de haber acabado con una especie, con los resultados que esto puede ocasionar en la naturaleza.

También podríamos modificar el genoma de estos mosquitos para usarlos como vector natural y propagar enfermedades en animales, plantas o incluso en el hombre. Algún grupo de

investigadores japoneses ya especuló con la posibilidad de integrar en el genoma de los mosquitos un gen que codifica para una molécula que confiere protección contra la *Leishmaniasis*, [convirtiendo](#) estos insectos en escuadrones vacunadores volantes de manera que al picar a los infectados les transmitían ese antígeno protector con su saliva. Una idea brillante pero de difícil aplicación fuera del laboratorio, teniendo en cuenta el desigual número de picaduras que sufrirían los distintos individuos y, por tanto, la enorme variabilidad en la dosis que recibirían.

Manipular las poblaciones naturales modificando genéticamente a sus individuos para que presenten un mismo carácter que le valga de ventaja evolutiva o que sirva para extinguirse es cuanto menos un riesgo cuyo precio no sé si estamos dispuestos a pagar porque, además, debemos ser conscientes de que estos *impulsores genéticos* no conocen fronteras cuando *viajan* dentro de especies que no necesitan pasaporte para ir de un país a otro, como los insectos.

DIY-Bio y 'biohacking'

Es interesante conocer este movimiento social conocido como DIY-Bio ([Do It Yourself- Biology](#)) nacido en Estados Unidos allá por 1989, que echó raíces en San Francisco en 2005 con la creación de comunidades dedicadas a la *biología de garaje* en las que un grupo de científicos, y otros no tanto, se reunían para hablar de ciencia y experimentar con los medios y materiales que encontraríamos en cualquier laboratorio de una Universidad o empresa biotecnológica, pero fuera de ese ámbito. De igual forma, reivindicaban la democratización científica y el acceso sin control a la experimentación para todo individuo, aún sin estudios previos en esta disciplina, creando una versión accesible y distribuida de la biología a través de soluciones tecnológicas de bajo coste.



Impulsados en buena parte por el famoso [“Manifiesto Biopunk”](#) (claramente basado en el [“Cypherpunk’s Manifiesto”](#) de Eric Hughes), pronunciado por Meredith Patterson durante su presentación en el simposio *“Outlaw Biology? Public participation in the Age of Big Bio* en el UCLA Institute for Society and Genetics, su evolución no ha ido a menos. En 2017, en el mundo, ya existían alrededor de 170 grupos de este tipo, incluyendo España, donde hoy en día encontramos varios en Madrid y Barcelona.

Pero no es oro todo lo que reluce. Al democratizar la experimentación de las prácticas biológicas, ha surgido un fenómeno paralelo a este DIY-Bio denominado *biohacking* que [parece ir un poco más allá](#) y en el que encontramos individuos que no dudan en inyectarse en público compuestos sintetizados por ellos mismos que supuestamente permiten [ver en la oscuridad](#) o incluso anticuerpos capaces de curar el [virus del Herpes](#), aunque este último apareció muerto en abril de 2018 en extrañas circunstancias.

Mención aparte merecen los [Grinders](#), expertos en implantarse mecanismos electrónicos de diferentes tipos en el cuerpo con multitud de finalidades como, por ejemplo, la de abrir puertas por control remoto, controlar el móvil, pagar en el supermercado, etcétera. Incluso alguno, como Neil Harbisson, español de adopción, ha optado por implantarse una antena en el cráneo que mediante un *microchip* le permite ver, [según sus palabras](#), en una escala de longitudes de onda

mucho mayor que la de cualquier ser humano, infrarrojo y ultravioleta incluidos.

Lo que se desprende en este caso es que algunas corrientes sociales que nacen con el propósito de mejorar la salud y la calidad de vida del ser humano pueden terminar ensombrecidas por determinadas actitudes que para nada aportan un beneficio a la evolución biotecnológica.

¿Debería preocuparnos la posibilidad de que algún científico con acceso a material sensible se vea en algún momento atraído por alguno de estos *gurús* del *biohacking*? Habrá que esperar sin duda unos años para ver en qué deriva este movimiento tan prometedor y tan aventurado al mismo tiempo.

Biodefensa en España y en el mundo: ¿dónde estamos?

En España se han desarrollado e implementado diferentes mecanismos de respuesta ante un eventual ataque bioterrorista o accidente en el que pudieran liberarse al medio agentes biológicos. De hecho, este es uno de los pocos países europeos que posee con diferentes estrategias de seguridad a nivel nacional. Desde 2019, España cuenta con la Estrategia de Seguridad Aeroespacial, la de Protección Civil y la de Ciberseguridad y, desde 2013, renovada por la de 2017, está Estrategia de Seguridad Nacional que supone, sin duda, una fortaleza añadida a las medidas de prevención y seguridad en el país, encaminada a la protección de derechos y libertades. Gracias a ellas, se puede prevenir y gestionar cualquier tipo de crisis de una manera más eficaz.

Pero, ¿qué se hace en Europa y en el mundo respecto a estos asuntos? España ha aportado un gran esfuerzo y compromiso a la seguridad internacional en materia de No Proliferación de ADM. En Europa ha asumido la responsabilidad, sin precedentes, de presidir el [Comité 1540](#), el [Comité 1718](#) sobre sanciones a la República Popular Democrática de Corea y la Facilitación del Acuerdo nuclear con Irán, plasmado en la [resolución 2231](#) del Consejo de Seguridad.

Bajo el paraguas de Naciones Unidas, existe desde hace varias décadas, un interés común para abordar el delicado asunto de la proliferación de ADM. Resultado de este interés surge, como necesidad de reemplazar al antiguo protocolo de Ginebra de 1925, la [Convención de Armas Biológicas y Toxínicas](#) (BTWC en sus siglas en inglés), firmada en 1972, con entrada en vigor el 25 de marzo de 1975. La Convención prohíbe el desarrollo, producción, adquisición, transferencia, retención, almacenamiento y uso de armas biológicas y tóxicas, y además es un elemento clave en los esfuerzos de la comunidad internacional para abordar la proliferación

de éstas.

La situación actual de este tratado, sin embargo, es bien diferente. Basten las palabras, 45 años después, del entonces Secretario General de la ONU, Ban Ki-Moon, durante la [8ª Conferencia de Examen](#), sobre las capacidades para repeler un posible ataque bioterrorista en nuestros días: “la liberación intencionada de un agente biológico sería una catástrofe humanitaria y de salud global. Sin embargo, hay lagunas evidentes en nuestra capacidad para prevenir y responder a este escenario de pesadilla”. Este comentario es un aviso importante y debería estimular a los Estados parte para invertir, en primer lugar, en I+D en el ámbito de la biotecnología y las ciencias de la vida y, en segundo lugar, en legislar y desarrollar mecanismos de defensa ante un posible ataque con agentes biológicos.

España, como país firmante del tratado, reafirma su compromiso con el desarrollo de medidas que posibiliten una custodia efectiva de este tipo de agentes. Medidas encaminadas al control del acceso, transporte y protección física de las instalaciones donde se almacenen o utilicen los mismos. Esto es lo que pretende el [Plan Nacional de Biocustodia](#) (febrero 2019), una de las acciones anunciadas como líneas estratégicas a seguir en la Estrategia de Seguridad Nacional española de 2017. Junto a este plan, se ha creado también una Comisión Nacional de Biocustodia para desarrollar y supervisar el mismo.

Esta Comisión tiene entre sus muchas funciones una muy importante a nivel internacional que es contribuir de forma coordinada con el Ministerio de Asuntos Exteriores, la Unión Europea y Cooperación en todo lo relacionado con la aplicación de la BTWC, las resoluciones [1540](#) y [2325](#) (promovida por España) del Consejo de Seguridad de la ONU y las Nuevas Líneas de Acción de la UE, además de servir como órgano consultor en lo relativo a los proyectos de defensa en la OTAN y la Unión Europea, si procede.



Fuera de la ONU, cabe destacar la Estrategia Europea de Seguridad (ESS), adoptada por el Consejo de la UE, en diciembre de 2003, cuyo texto establece principios y objetivos claros para promover los intereses de seguridad que pueden verse amenazados por el [uso de ADM](#) por parte de actores estatales y no estatales. Nuevamente, España recoge el testigo a través de la ESN 2017 en la que se describen los riesgos y amenazas que suponen las ADM para la seguridad nacional y la posibilidad de que grupos terroristas puedan llegar a adquirir sustancias químicas o biológicas. Para evitar tal fin, el país cuenta con un Comité Especializado de No Proliferación de ADM dependiente del Consejo de Seguridad Nacional.

Más allá del ámbito exclusivamente europeo, especial mención merecen algunos acuerdos a escala global sobre el control de las exportaciones de material sensible, como el [Arreglo de Wassenaar](#) y el [Grupo de Australia](#), de los que España forma parte. La misión de ambos, sin entrar en detalles, es la de contribuir a la seguridad y estabilidad internacional promoviendo la transparencia y la responsabilidad en las exportaciones de armas convencionales y bienes y tecnología de doble uso, además de reforzar el control de las exportaciones de armas de destrucción masiva y sus sistemas de suministro para prevenir y combatir actos de terrorismo.

España está especialmente cubierta en este aspecto gracias al Grupo de Trabajo de Interceptación para hacer frente a casos de posible desvío de materiales de doble uso en

programas de destrucción masiva, creado en la reunión constitutiva del 10 de septiembre de 2018 del Comité Especializado de No Proliferación de ADM.

Por último y, como nexo de unión entre la parte legislativa y la operativa, no podemos dejar de mencionar la Red de Laboratorios de Alerta Biológica (RE-LAB) española, formada por laboratorios especializados en microbiología, cuya finalidad es el apoyo operativo al sistema de Seguridad Nacional ante riesgos y amenazas por agentes biológicos entre otros. La RE-LAB desempeña sus funciones en todo lo relacionado con la detección e identificación de agentes biológicos en las áreas de salud humana, ambiental, animal y vegetal, así como la seguridad alimentaria. Tiene, además, el deber de informar a la Comisión Nacional de Biocustodia sobre la información periódica recabada en materia de seguridad biológica, en el marco del sistema de Seguridad Nacional.

Aunque no deben ponerse trabas a la investigación científica ni al desarrollo de herramientas que permitan mejorar la salud y la calidad de vida humanas, convendría extremar la vigilancia sobre ciertas prácticas, individuos y adquisiciones de materiales de laboratorio a nivel particular. Dado el grado de globalización alcanzado y la rapidez con la que determinadas tecnologías evolucionan, hay que extremar el control para que no caigan en malas manos o, por lo menos, inexpertas.

En el ámbito profesional hay que seguir haciendo lo propio respecto a los niveles de seguridad de laboratorios de investigación y al personal que tiene acceso directo a los materiales y herramientas más sensibles. Especial atención merece el control de las transferencias de tecnología intangible, en las que el conocimiento de los expertos sumado a la disponibilidad cada vez mayor de ciertos materiales pudiera resultar en un acto de tremendas consecuencias.

Recordemos el caso de [James E. Holmes](#), licenciado en Neurociencias por la Universidad de California y galardonado con una beca del National Institutes of Health (NIH) para obtener el doctorado en la Universidad de Denver. El 20 de julio de 2012, Holmes decidió cambiar un futuro prometedor por varias armas y miles de cartuchos y, disfrazado de *Joker*, se personó en un cine donde se estrenaba la película *El caballero oscuro* disparando indiscriminadamente a los espectadores, asesinó a 12 de ellos e hirió a más de 70.

La pregunta es inmediata. Si este individuo hubiera tenido acceso a agentes biológicos y los hubiera usado en lugar de utilizar varios rifles y pistolas, ¿cuál habría sido el resultado de la matanza? Los lectores son libres de imaginarlo.

Fecha de creación

26 marzo, 2020