



**RED POR UNA AMERICA LATINA
LIBRE DE TRANSGENICOS**

BOLETÍN N° 667

DOSSIER SOBRE “IMPULSADORES GENÉTICOS”

Dedicamos este boletín a una nueva tecnología llamada “Impulsores genéticos” (o drive genes en inglés). Es una tecnología que interfiere en la segregación genética para alterar poblaciones enteras, lo que se hace a través de la adición, interrupción o modificación de genes, incluyendo algunos que reducen la capacidad reproductiva de una especie, y pueden causar un desplome de la población. Funciona sólo en organismos que se reproducen sexualmente.

Contenido

IMPULSOS TEMERARIOS: LOS IMPULSORES GENÉTICOS Y EL FIN DE LA NATURALEZA

ARMAS TRANSGÉNICAS PARA EXTINGUIR ESPECIES

LA EXTINCIÓN DELIBERADA DE ESPECIES ES UN PELIGRO

EL ESTUDIO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE ESTADOS UNIDOS SOBRE CONDUCTORES GENÉTICOS IGNORA CUESTIONES OBIAS E IMPORTANTES

=====

IMPULSOS TEMERARIOS: LOS IMPULSORES GENÉTICOS Y EL FIN DE LA NATURALEZA

Un Resumen del Grupo de Trabajo de la Sociedad Civil sobre Impulsores Genéticos

2 Septiembre 2016

Imaginemos que al liberar una sola mosca en el ambiente pudiéramos alterar genéticamente todas las moscas del planeta –ocasionándoles que se vuelvan amarillas, que transporten una toxina o se extingan. Esta es la premisa, terriblemente poderosa, que hay detrás de los impulsores genéticos, conocidos en inglés como gene drives: una nueva y controvertida tecnología de ingeniería genética que puede alterar permanentemente especies enteras al liberar al ambiente un solo individuo bio-diseñado.



Los impulsores genéticos pueden rediseñar ecosistemas completos, ocasionar extinciones que se propaguen rápidamente e intervenir en sistemas vivos a una escala más allá de lo que cualquiera haya imaginado. Una vez que los impulsores genéticos se diseñen dentro de una especie que se reproduce velozmente, podrían alterar su población en un marco temporal muy breve, de meses a pocos años, y provocar rápidamente una extinción. A esta tecnología radicalmente nueva también se la llama “reacción mutagénica en cadena”(1) y es diferente de todo lo que hayamos visto antes. Combina la ingeniería genética extrema de la biología sintética y las nuevas técnicas de edición genómica con la idea de que los humanos pueden y deben usar herramientas tan poderosas e ilimitadas como esta para controlar la naturaleza. Los impulsores genéticos cambian fundamentalmente la relación entre la humanidad y el mundo natural, para siempre.

Las implicaciones para el ambiente, la seguridad alimentaria, la paz e incluso la estabilidad social son significativas. Lidar con esta desenfrenada tecnología ya se compara con el reto que implica controlar el poder nuclear (2). Las débiles regulaciones actuales que tienen los gobiernos para el uso de la ingeniería genética en la agricultura han permitido una enorme dispersión de la contaminación transgénica en la alimentación y el ambiente.

Con las débiles restricciones que hay sobre las técnicas existentes de ingeniería genética, ¿cómo podría alguien tener la capacidad para evaluar los riesgos de los impulsores genéticos? ¿El público será informado y podrá opinar sobre su uso? Y si ocurre un accidente, puesto que el daño es masivo e irreversible, ¿quién será responsable? Las implicaciones éticas, culturales y sociales de los impulsores genéticos son tan grandes como sus consecuencias ecológicas. Los grupos de la sociedad civil (e incluso algunos de los que investigan los impulsores genéticos) están alarmados por esta recién descubierta habilidad para reconfigurar el mundo natural. Sin embargo, un poder de control de la naturaleza tan omnipotente como este es una gran tentación para quienes no se sienten limitados por el sentido común ni el respeto al bien común. Los impulsores genéticos han capturado ya la atención de las organizaciones más poderosas del mundo militar, de los agronegocios y otras industrias. La tecnología se presenta como relativamente simple y barata, de tal modo que fácilmente puede caer en manos de quienes, incluyendo gobiernos, pueden utilizarla como arma. ¿Cómo funciona un impulsor genético?

Un carácter es una cualidad determinada genéticamente (por ejemplo, color de los ojos). En la reproducción sexual normal, un carácter tiene solamente 50% de oportunidad de ser expresado. Con un impulsor genético, sin embargo, ese carácter es “impulsado” dentro del ciclo reproductivo del organismo, de tal forma que todos los descendientes siempre llevan y expresan el rasgo específico de interés. Los impulsores genéticos fuerzan a que un carácter diseñado artificialmente se distribuya a través de la población natural hasta que se vuelva ubicuo o haga que toda la población colapse.

Los primeros impulsores genéticos funcionales se mostraron a fines de



2014, mediante el uso de una nueva técnica de edición genética conocida como CRISPR-CAS9. Funcionan estableciendo un mecanismo genético que obligatoriamente se copia a sí mismo del padre al vástago, pasando en cascada de una generación a la próxima mediante reproducción sexual. Los impulsores genéticos sólo se pueden aplicar a especies que se reproducen sexualmente. El proceso natural de la herencia a través de la reproducción sexual es la piedra angular de la diversidad biológica dentro de las especies. Pero los impulsores genéticos obligan a una especie a volverse uniforme o a extinguirse –un resultado claramente anti-ecológico y una violación de los fundamentos de la evolución.

Por ejemplo, cuando un impulsor genético “ordena” a un organismo que tenga fosforescencia verde, la “reacción mutagénica en cadena” que sigue asegura que toda la progenie futura de ese organismo, y todos sus descendientes también expresen fosforescencia verde. Esto viola las reglas de la evolución de las especies, que usualmente limitan el paso de un nuevo rasgo solamente a algunos de los descendientes y limita la supervivencia a aquellos que tienen una ventaja selectiva.

Las implicaciones para las poblaciones naturales son demoledoras. La Figura 1a a la izquierda muestra el patrón normal de herencia a través de las generaciones. Si seguimos las leyes de la herencia genética, podemos esperar que aproximadamente el 50% de la descendencia de un organismo tenga ese gen específico. Una vez que un organismo alterado se introduce en una población, el número de organismos afectados puede diluirse a lo largo de las generaciones. Pero con un impulsor genético (como el de la Figura 1b) se heredará al 100% el nuevo rasgo entre todos los descendientes. En vez de diluirse, el nuevo rasgo se apodera de la especie.

Ejemplos de diversos impulsores genéticos:

Global Drives – Impulsores globales: Son impulsores genéticos estándar que continúan esparciéndose hasta que finalmente se apoderan de la especie completa (o causan que esa especie se extinga).

Reversal Drives – Impulsores reversibles: Se trata de una propuesta especulativa para “deshacer” los efectos de un impulsor genético al introducir un segundo impulsor después del primero. Un informe reciente de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos duda que esta idea pueda ponerse confiablemente en funcionamiento (3).

Split Drive – Impulsores de división: Es una técnica en la que la mitad de un impulsor se diseña en el ADN de un organismo y la otra mitad en un trozo de un virus asociado con ese ADN, de tal forma que el organismo no compartiría todas las instrucciones del impulsor genético (4). El fin de esta variante pretende dar cierta seguridad en laboratorio pero no es viable para su uso en la naturaleza.

Daisy Drive - Impulsores Margarita: Es la propuesta de un impulsor genético que teóricamente deja de trabajar después de cierto número de generaciones. Se supone que ello creará impulsores genéticos “locales” que



no se esparcirán incontrolablemente (5). Su inventor, Kevin Esvelt, reconoce sin embargo que un impulsor Margarita podría mutar a convertirse en un impulsor global por accidente.

CÓMO PUEDEN UTILIZARSE LOS IMPULSORES GENÉTICOS:

1. Agricultura industrial

Los desarrolladores de los impulsores genéticos reconocen que los agronegocios tienen interés en esta tecnología para usarla de muchas formas, incluida la erradicación de “malezas” (con un “impulsor genético sensibilizando” que pudiera liberarse entre especies silvestres de hierbas invasoras para volverlas más susceptibles a un herbicida patentado como el Roundup) o la eliminación de lo que se considere plaga. La investigación sobre impulsores genéticos en moscas de la fruta, (*Drosophila Suzukii*), pretende erradicarlas globalmente y ahorrar en costos de plaguicidas y por cultivos perdidos (6). Otras plagas que se podrían impulsar a la extinción para proteger la agricultura industrial incluyen roedores, polillas y langostas. Los impulsores genéticos se podrían usar para acelerar la introducción de un rasgo genéticamente modificado en semillas de cultivos.

2. Usos militares

Los impulsores genéticos son un caso clásico del uso “doble” de la tecnología, lo que significa que una vez desarrollados para un fin, los gene drives podrían también utilizarse como arma o agente de guerra biológica. Por ejemplo, ya se está trabajando en hacer gusanos parásitos con impulsores genéticos para erradicarlos (7). La misma tecnología podría usarse para hacer que esos gusanos diseminan enfermedades o toxinas. Ya se crearon en laboratorio impulsores genéticos en levaduras y se pueden diseñar para que sean dañinas para los humanos. La liberación de un impulsor genético en un campo agrícola podría atacar la producción alimentaria de un país entero. Y los impulsores genéticos en mosquitos y otros insectos se pueden usar para distribuir toxinas letales con su picadura (8).

3. Ataque a enfermedades

Mucho del entusiasmo en torno a los plaguicidas se debe a que supuestamente erradicaban pestes de forma segura, pero de hecho son lo que Rachel Carson llamó “biocidas”, pues matan indiscriminadamente. Y mientras los beneficios que prometen quienes quieren usar impulsores genéticos se refieren a que se usarán contra ciertos organismos que acarrear enfermedad, no existe una base científica firme a partir de la que se pueda asegurar que su impacto no se esparcirá más allá del objetivo fijado. Tampoco de que la enfermedad no siga propagándose a través de nuevos vectores. Los siguientes ejemplos de impulsores genéticos se están desarrollando bajo el disfraz de exterminadores de enfermedades:

Mosquitos: Varios equipos trabajan en impulsores genéticos que erradicarían mosquitos o los re-diseñarían para que no puedan transmitir malaria. Teóricamente los mosquitos que transmiten el Zika y el Dengue también podrían combatirse con sistemas de impulsores genéticos.

Gusanos parásitos: Al menos un equipo trabaja en el desarrollo de



impulsores genéticos para combatir los gusanos que causan la esquistosomiasis, y otros grupos proponen impulsores genéticos para el parásito que causa la tricuriasis y las lombrices intestinales (9).

4. “Mejora” artificial de la Conservación

Un grupo reducido de conservacionistas argumentan que las herramientas que ocasionan deliberadamente la extinción podrían alterarse para propósitos buenos. Un consorcio de cinco socios (que incluye dos agencias de gobierno) encabezados por el grupo conservacionista Island Conservation están desarrollando roedores manipulados con impulsores genéticos que serían liberados en las islas, para matar a los ratones que dañan a las aves. Es el proyecto GBIRd (por sus siglas en inglés: Genetic Biocontrol on Invasive Rodents). Intentan liberar esos impulsores genéticos para 2020 (10). Adicionalmente, hay una propuesta muy promovida para desarrollar impulsores genéticos en mosquitos para liberar en Hawaii, donde una de las especies de mosquito acarrea una forma de malaria aviar que afecta a las aves nativas (11), a pesar del hecho de que al menos una de las especies de aves afectadas ya desarrolló naturalmente resistencia a la malaria aviar y de que aún existen áreas libres de la enfermedad (12). Este proyecto lo promueven The Long Now Foundation’s Revive y Restore Project (13).

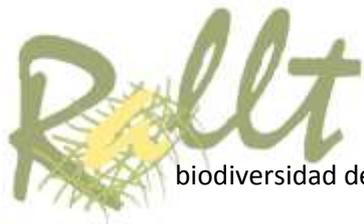
¿CUÁLES SON LOS PELIGROS DE LOS IMPULSORES GENÉTICOS PARA EL AMBIENTE?

La enorme amenaza de la consecuencias no deseadas

Los impulsores genéticos conllevan los mismos riesgos de bioseguridad que otros organismos genéticamente diseñados, y más. Existen registros de organismos genéticamente modificados que se comportan de formas inesperadas y ocasionan una variedad de daños ambientales, al tiempo que no cumplen satisfactoriamente lo que prometen. Los impulsores genéticos están diseñados no sólo para distribirse rápidamente sino también con una eficiencia exponencialmente mayor. No hay nada en el mundo natural que se compare con ellos, lo cual limita nuestra capacidad para predecir su comportamiento. La eficiencia con la cual un organismo equipado con un impulsor genético puede diseminarse también pone en serias dudas la supuesta bioseguridad de los experimentos en confinamiento, ya que con un solo escape ya se estaría en una situación fuera de control.

La ruptura del tejido ecológico

Los impulsores genéticos están diseñados para crear cambios poblacionales a gran escala y para impactar intencionalmente ecosistemas enteros. Sabemos muy poco sobre cómo es el tejido de la vida. ¿Estamos realmente listos para dar pasos tan radicales que alteran el curso de la evolución? Es imposible predecir las consecuencias ecológicas de un trastorno que no tiene precedentes, con tal rapidez y masividad. Eliminar una plaga puede parecer atractivo, pero incluso las plagas tienen un lugar en la cadena alimenticia. Adicionalmente, erradicar una especie puede abrir espacio de formas impredecibles, para la expansión de otras especies que podrían transmitir enfermedades, afectar la polinización o amenazar la



biodiversidad de otras formas.

¿Los impulsores genéticos podrían saltar entre especies?

Quienes promueven los impulsores genéticos los presentan como mecanismos precisos, igual que hicieron los promotores de los transgénicos. Pero los sistemas vivos y los procesos de reproducción sexual son azarosos e impredecibles. Sabemos que ocasionalmente ocurren transferencias genéticas horizontales (movimientos de genes entre especies diferentes) y que algunos genes se cruzan hacia especies relacionadas. El uso de impulsores genéticos en agricultura intensificará las preocupaciones que ya existen sobre el uso de la ingeniería genética y los monocultivos en la agricultura industrial. Las estrategias de los impulsores genéticos podrían fortalecer el monopolio de mercado de los gigantes de los agronegocios como Monsanto y Syngenta, especialmente si las poblaciones de malezas silvestres se alteran para responder a sus químicos de patente o si se autorizan solicitudes de patente de amplio espectro. La decisión de erradicar poblaciones silvestres enteras consideradas malezas podría también causar daño a cultivos con importancia cultural y especies indígenas. Por ejemplo, las propuestas para usar los impulsores genéticos contra las amarantáceas en Norteamérica (*Amaranthus palmeri*) podría dañar especies de amaranto que se utilizan para alimento y otros propósitos en América Central, con profundo significado cultural (14).

Peligros para la sociedad

Las implicaciones éticas, culturales y sociales de los impulsores genéticos pueden ser tan grandes como sus consecuencias ecológicas. Organizaciones de la sociedad civil e incluso algunos investigadores de los impulsores genéticos están sonando la alarma por el poder que tiene esta tecnología. Sin embargo, una herramienta tan poderosa tal vez sea muy tentadora para las agencias de financiamiento de las instituciones militares y para los agronegocios de alta tecnología, que encuentran ventajoso explorar la Caja de Pandora. Lo cual nos lleva a una cuestión básica: ¿A quién beneficiará esto y quién decidirá cómo usarlo? Más aún, las patentes podrían impulsar la comercialización y fortalecer el control monopólico, justamente mediante el uso de esta tecnología. La amenaza potencial de convertir a los impulsores genéticos en armas no puede menospreciarse. Si bien un impulsor genético dañino podría, teóricamente, diseñarse en un parásito que se distribuya velozmente para “erradicar” una población, o usarse para malograr una cosecha, la mayor amenaza podría venir del cambio en la geopolítica y los requerimientos de seguridad que la existencia de los impulsores genéticos podría desatar. La necesidad de supervisar los impulsores genéticos como armas biológicas potenciales podría expandirse y profundizar el control militar y su colusión con los desarrollos biotecnológicos para usos militares.

Las propuestas para liberar impulsores genéticos como “balas de plata” para enfrentar los retos de salud y conservación son sumamente riesgosas y especulativas. Pero los “remiendos tecnológicos” continúan vendiéndose al público mediante campañas falaces de los medios, corrupción de las agencias regulatorias y al exacerbar los miedos del público y las



ansiedades sobre las enfermedades, el cambio climático y la extinción de las especies. Las tecnologías “bala de plata” (que afirman solucionar todo rápidamente) distraen en vez de contribuir al trabajo necesario para terminar las causas de esos problemas –como proveer servicios sanitarios y acceso a la salud, defender los derechos humanos, terminar con la pobreza y afirmar los derechos de las comunidades sobre sus territorios y como custodios de la naturaleza.

“Caminamos ciegos hacia delante. Estamos abriendo cajas sin pensar en las consecuencias. Nos caeremos de la cuerda floja y perderemos la confianza del público.” – Kevin Esvelt, del MIT, desarrollador de los impulsores genéticos, a propósito del creciente interés en las aplicaciones de los mismos (15).

Notas finales:

- 1) Gantz VM, Bier E, 2015. “The mutagenic chain reaction: a method for converting heterozygous to homozygous mutations.” En *Science* (New York, NY). 2015;348(6233):442-444. doi:10.1126/science.aaa5945.
- 2) Jim Thomas, 2016. “Estudio de la Academia de Ciencias de Estados Unidos sobre conductores genéticos ignora cuestiones obvias e importantes”, publicado en *The Guardian*, junio 9 de 2016. Consultar la traducción en: <http://www.etcgroup.org/es/content/elestudio-de-la-academia-nacional-de-ciencias-de-estados-unidos-sobreconductores-geneticos>
- 3) National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016. *Gene Drives on the Horizon: Advancing Science, Navigating Uncertainty, and Aligning Research with Public Values*. Washington, DC: The National Academies Press, 2016. doi:10.17226/23405.
- 4) James E DiCarlo, Alejandro Chavez, Sven L Dietz, Kevin M Esvelt y George M Church, 2015. “Safeguarding CRISPR-Cas9 Gene Drives in yeast.” En *Nature Biotechnology* 33, 1250–1255 (2015) doi:10.1038/nbt.3412
- 5) Kevin Esvelt, 2016. “‘Daisy drives’ will let communities alter wild organisms in local ecosystems.” <https://medium.com/mitmedialab/daisy-drives-will-let-communities-alter-wild-organisms-in-local-ecosystems-cb626c5a9f38#91i6eyhc0>
- 6) Li F. and Scott M. J., 2016. “CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of the white and Sex lethal loci in the invasive pest, *Drosophila suzukii*.” *Biochem Biophys Res Commun*. 469 (4): 911-916. doi: 10.1016/j.bbrc.2015.12.081. web
- 7) George Washington University News release, 2016. MaxMind gives \$100,000 to GW to create Gene Drive to eliminate schistosomiasis” Feb 1st 2016-http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2016-02/gwu-mg020116.php
- 8) *Science*. 2014 Aug 29;345(6200):1010. doi: 10.1126/science.345.6200.1010-b. Gene Drives raise dual-use concerns.
- 9) George Washington University News release “MaxMind gives \$100,000 to GW to create Gene Drive to eliminate schistosomiasis” 1 de febrero de 2016. http://www.eurekaalert.org/pub_releases/2016-02/gwu-mg020116.php
- 10) Proyecto GBIRd (Genetic Biocontrol of Invasive Rodents) Conducido por Island Conservation International - detalles en <http://www.islandconservation.org/program-coordinator/>.
- 11) Antonio Regalado, 2016. “The Plan to Rescue Hawaii’s Birds with Genetic Engineering” en *Technology Review*, 11 de mayo de 2016.
- 12) Samuel, M. D., B. L. Woodworth, C. T. Atkinson, P. J. Hart, and D. A. LaPointe. 2015. Avian malaria in Hawaiian forest birds: infection and population impacts across species and elevations. *Ecosphere* 6(6):104. <http://dx.doi.org/10.1890/ES14-00393.1>



13 Ver: <http://reviverestore.org/case-studies/>

14) Vandana Shiva, 2016. "Biodiversity, GMOs, Gene Drives and the Militarized Mind" en Common Dreams. 10 de julio de 2016. <http://www.commondreams.org/views/2016/07/10/biodiversity-gmos-gene-driv...>

15) Kristen v Brown, 2016. "This scientist is trying to stop a lab-created global disaster" En Fusion.net 27t de junio de 2016.

<http://fusion.net/story/317396/kevin-esvelt-gene-drive-responsive-science/>

16) Este resumen fue elaborado por el Grupo de Trabajo de la Sociedad Civil sobre Impulsores Genéticos, que incluye Biofuelwatch, Econexus, Grupo ETC, Amigos de la Tierra Estados Unidos, Hawai'i SEED, Navdanya y la autora independiente y abogada Claire Hope Cummings, M.A., J.D.

=====

ARMAS TRANSGÉNICAS PARA EXTINGUIR ESPECIES

por Silvia Ribeiro (México)

Publicado el 7 septiembre, 2016 , en Medioambiente

ALAI AMLATINA, 07/09/2016.- Si se pudiera extinguir totalmente especies que una empresa o institución considere dañinas ¿estaría justificado hacerlo? ¿Quién lo decide? ¿Cómo afectará las cadenas alimentarias y los ecosistemas? El arma ya existe y aunque está en prototipo, su desarrollo ocurre a un ritmo vertiginoso, dejando muy atrás cualquier regulación de bioseguridad y consideraciones ecológicas, éticas, sociales o económicas de la gran mayoría.

Para poder avanzar con este enorme riesgo tecnológico, la industria biotecnológica ha cambiado de táctica. Unas pocas ONG internacionales promueven esta nueva biotecnología como medio de "conservación de la naturaleza", que proponen usar para extinguir especies invasoras: ratones, insectos, malezas. Presentaron también una moción al Congreso mundial de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) que se reúne del 1 al 10 de septiembre en Hawái, para adoptar la biología sintética como herramienta de conservación.

Frente a esto, 30 personalidades del ámbito científico, ambientalistas, abogados, líderes indígenas y otros, publicaron un llamado a poner un alto a estas propuestas y a la tecnología de "impulsores genéticos". Entre los firmantes –que incluyen a Jane Goodall, David Suzuki, Vandana Shiva, Víctor Toledo, Alejandro Nadal- están las presidentes de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, Elena Álvarez-Buylla, México y Angelika Hilbeck, Alemania, de la Red Europea de Científicos por la Responsabilidad Social y Ambiental (ENSSER).

La Dra. Hilbeck, entomóloga, señaló que "los impulsores genéticos son una tecnología que se propone exterminar especies. Aunque le pueda parecer a algún conservacionista profesional una "buena solución" para situaciones complejas, hay altos riesgos de consecuencias no intencionales, que podrían ser peores que el problema que tratan de resolver"

www.synbiowatch.org/gene-drives-iucn-pr).



Los “impulsores genéticos” o gene drives en inglés, se basan en una tecnología tan nueva que aún no existe traducción acordada. Es una construcción transgénica que “engaña” a la naturaleza para que las especies de reproducción sexual (plantas, insectos, animales, humanos), pasen forzosamente un gen foráneo a todas las generaciones posteriores.

Es una vía biotecnológica para destruir la ventaja desarrollada en la co-evolución de las especies en millones de años con la reproducción sexual. Normalmente, la progenie hereda 50 por ciento de la información genética de cada progenitor, lo que en generaciones posteriores facilita a los organismos eliminar genes que no son útiles o le son extraños. Con los impulsores genéticos, el constructo artificial diseñado con tecnología CRISPR-Cas9, corta/inserta nuevas secuencias y elimina el gen correspondiente que aporta el otro progenitor, garantizando así que finalmente el gen introducido esté en toda la especie. (Más información en <http://tinyurl.com/hp2gph5>)

En caso de que sea una modificación para que la progenie sea de un sólo sexo, se extinguiría la especie. Esto es justamente lo que se propone el proyecto GBIRd (Genetic Biocontrol on Invasive Rodents), liderado por el grupo Island Conservation, que desarrollan roedores manipulados con impulsores genéticos para que sólo puedan procrear ratones machos. Pretenden liberarlos en 2020 en islas para eliminar a ratones que dañan a las aves. Otro proyecto que se quiere liberar en Hawai (del grupo Revive and Restore) son mosquitos con impulsores genéticos para extinguirlos por la misma vía, argumentando que transmiten malaria aviar que afecta aves nativas. Esto a pesar de que las aves han comenzado a desarrollar resistencia natural a esa enfermedad.

El enfoque es estrecho y erróneo, porque no toca las causas, condiciones e interacciones en que desarrollan las supuestas especies “dañinas” y por tanto, seguirán surgiendo o serán reemplazadas por otras con la misma función. En el caso de GBIRd, se trata de manipular ratones comunes, por lo que la cascada de riesgos sobre la especie, sobre otros roedores emparentados y el papel que juegan en diferentes ecosistemas, es de una amplitud enorme e imposible de controlar. Esto no es muy distinto en el caso de los mosquitos; la eliminación de un tipo de mosquito –si fuera posible- abrirá paso a otros que se volverán vectores de enfermedad, quizá mucho más difíciles de controlar.

Por esta y otras razones, 71 gobiernos y 355 ONG que pertenecen a la IUCN, en lugar de apoyar el uso de biología sintética, votaron una enmienda a dicha moción, estableciendo una moratoria “de facto” dentro de IUCN al apoyo o respaldo a la investigación, experimentos de campo y uso de impulsores genéticos, hasta que se analicen en profundidad y evalúen sus impactos en la biodiversidad y otros aspectos. (<http://tinyurl.com/hht8byo>).

El uso de impulsores genéticos no sólo se piensa para conservación, las transnacionales de agronegocios lo desarrollan como una vía para eliminar malezas, revertir resistencias de hierbas invasoras a los agrotóxicos de los cultivos transgénicos, para aumentar su uso. Que se dé más importancia



mediática como instrumento para conservación o prevenir enfermedades, es también una manipulación para evitar que se asocien con el extendido rechazo global a los cultivos transgénicos.

Urge ampliar el debate sobre los usos, riesgos e impactos de la biología sintética y especialmente de los impulsores genéticos, sobre los que se debe establecer una estricta moratoria internacional que prevenga cualquier liberación. Para empezar, aquí puede agregar su firma a la carta mencionada <http://tinyurl.com/jm4t6bg>.

Más información:

1. Un documento de contexto sobre los impulsores genéticos (definiciones y preocupaciones básicas), preparado por el Grupo de Trabajo de la Sociedad Civil sobre Impulsores Genético está disponible en:

<http://www.etcgroup.org/es/content/impulsos-temerarios-los-impulsores-geneticos-y-el-fin-de-la-naturaleza>.

2. La carta abierta “Llamado a la conservación con conciencia”, con la lista completa de firmas puede consultarse aquí:

<http://www.etcgroup.org/node/6128>

3. Más detalles sobre el proyecto Island Conservation para liberar ratones con impulsores genéticos puede consultarse en este artículo:

<http://baynature.org/article/re-coding-conservation/>.

4. Los planes del Dr. Floyd A, Reed de la Universidad de Hawái para desarrollar impulsores genéticos en Hawái pueden consultarse aquí,

<http://hawaiiireedlab.com/wpress/?p=2270>.

5. La moción de la IUCN

<<https://portals.iucn.org/congress/es/assembly/motions>> sobre biología sintética (Moción No. 95

<<https://portals.iucn.org/congress/es/motion/095>>) fue apoyada por 71 gobiernos y 355 organizaciones (de un total de 544 votos).

=====

LA EXTINCIÓN DELIBERADA DE ESPECIES ES UN PELIGRO

6 de septiembre 2016

Claire Hope Cummings

Project Syndicate

<https://www.project-syndicate.org/commentary/gene-drive-conservation-risks-by-claire-h-cummings-2016-09/spanish>

HONOLULU – Hay en marcha una cínica campaña para promover el uso de una nueva tecnología, poderosa y preocupante, conocida como “impulsor genético” (gene drive), como herramienta conservacionista. No es la modificación genética común y corriente (la creación de organismos “transgénicos”), sino algo radicalmente nuevo, consistente en la activación de “mutaciones genéticas en cadena” capaces de modificar sistemas vivos en formas inimaginables.

El impulsor genético es la próxima frontera de la ingeniería genética, la biología sintética y la edición de genes. Esta tecnología permite



invalidar las reglas normales de la herencia genética, para asegurar que un rasgo particular injertado artificialmente en el ADN de un organismo mediante tecnología de edición de genes avanzada se transmita a todas las generaciones siguientes, alterando así el futuro de toda la especie.

Es una herramienta biológica con un poder nunca antes visto. Pero en vez de detenerse a pensar bien las implicaciones éticas, ecológicas y sociales aplicables a esta tecnología, muchos se han lanzado a una feroz campaña para promoverla como herramienta de conservación de especies.

Una propuesta apunta a proteger las aves nativas de la isla Kauai, en Hawaii, mediante el uso del impulsor genético para reducir la población de una especie de mosquitos que transmiten la malaria aviar. Otro plan, promovido por un consorcio conservacionista que incluye agencias de los gobiernos estadounidense y australiano, propone erradicar de ciertas islas un tipo de roedor perjudicial para las aves, mediante la introducción de modificaciones genéticas que impedirían a los ratones tener descendencia femenina. Esto sería el primer paso de un plan de Biocontrol Genético de Roedores Invasivos (GBIRd por su sigla en inglés), pensado para provocar la extinción deliberada de “pestes”, por ejemplo los ratones, a fin de salvar especies “favorecidas”, como ciertas aves amenazadas de extinción.

El supuesto subyacente a estas propuestas parece ser que los seres humanos tenemos el conocimiento, las capacidades y la prudencia necesarios para controlar la naturaleza. La idea de que podemos (y debemos) generar extinciones deliberadas para hacer frente a las que provocamos sin desearlo es alarmante.

No soy la única que está preocupada. En el Congreso Mundial de Conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), que se celebra estos días en Hawaii, un grupo de eminentes conservacionistas y científicos publicó una carta abierta, titulada “Llamado a la conservación con conciencia”, que demanda prohibir el impulsor genético como herramienta de conservación de especies. La carta lleva las firmas de, entre otros, el ícono ambientalista David Suzuki, el físico Fritjof Capra, Tom Goldtooth (miembro de la Red Ambiental Indígena), Nell Newman (pionera de la agricultura orgánica) y la autora de este artículo.

El debate iniciado en el congreso de la UICN continuará en el Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica, que tendrá lugar en diciembre en México, donde se pondrá a consideración de los gobiernos una propuesta de moratoria global al uso del impulsor genético. Este debate refleja la exigencia de diversos actores de la sociedad civil para pensar mejor las implicaciones científicas, éticas y legales de esta tecnología. En mi opinión, no estamos haciendo la pregunta correcta. Nuestra enorme capacidad tecnológica suele verse ante todo a través del lente de la ingeniería, y los ingenieros tienden a concentrarse en una cuestión: “¿Produce el efecto deseado?”. Pero como señala Angelika Hilbeck, presidenta de la Red Europea de Científicos por la Responsabilidad Social y Ambiental (ENSSER), sería mejor preguntar: “¿Qué otros efectos produce?”.



Por ejemplo, en relación con el proyecto GBIRd podríamos preguntarnos si es posible que los ratones modificados para no tener descendencia femenina se esparzan fuera del ecosistema particular donde se los introduciría (algo que hacen los cultivos transgénicos y los salmones de criadero), y qué pasaría entonces. En cuanto a los mosquitos de Hawái, podríamos preguntarnos qué efecto tendría la reducción de su población sobre otra especie amenazada, el murciélago gris.

Asegurar la debida atención a preguntas como estas no será fácil. En mi carácter de abogada con experiencia en la normativa pública estadounidense, puedo decir sin temor a equivocarme que el marco regulatorio actual es totalmente inadecuado para evaluar y controlar la tecnología de impulsores genéticos.

Para peor, los medios de prensa han sido sistemáticamente incapaces de informar a la opinión pública sobre los riesgos de las tecnologías genéticas. Pocos entienden que, como explica Lily Kay, historiadora de la ciencia en el MIT, la ingeniería genética se desarrolló y promovió deliberadamente como una herramienta de control biológico y social. Los promotores de este proceso trataban de cumplir con un supuesto mandato de “intervención social basada en la ciencia”.

Herramientas poderosas como la modificación genética y, especialmente, la tecnología de impulsores genéticos, echan a volar la imaginación de cualquiera que pueda darles un uso, desde el ejército (que podría usarlas para crear armas biológicas invencibles) hasta sanitaristas bienintencionados (para quienes servirían para ayudar a erradicar ciertas enfermedades mortales). Sin duda estas herramientas encajan bien con la “narrativa del héroe” que muchos de mis colegas ambientalistas suscriben. Pero el hecho es que no hemos creado la infraestructura intelectual necesaria para encarar los desafíos fundamentales que plantea el impulsor genético (por no hablar de otras tecnologías también poderosas). Y ahora se nos pide suspender el juicio crítico y confiar en la promesa de los tecnócratas de usar el impulsor genético con responsabilidad y al servicio de objetivos ambientales aparentemente positivos. Parece que no hace falta una deliberación pública. Pero, ¿por qué hemos de creer a ciegas que todo está bajo control?

En mi opinión, el énfasis en el uso de la tecnología de impulsor genético como herramienta conservacionista es una estratagema para obtener aceptación del público y protección regulatoria. ¿Por qué exponer algo al escrutinio de la opinión pública, con el consiguiente riesgo de que se le pongan límites, cuando uno puede introducirlo subrepticamente con el pretexto de que su uso será beneficioso? Los riesgos son demasiado evidentes para que los defensores de la tecnología de impulsor genético quieran hablar de ellos.

Tras más de veinte años que llevo investigando y publicando en relación con las tecnologías transgénicas, creí que ya había visto todo en materia de falsas promesas y de la histeria que promueven. Pero el impulsor genético no se parece a nada que ya hayamos visto: pondrá definitivamente a prueba nuestro supuesto autocontrol. ¿Podemos realmente confiar en que



la ciencia nos servirá de guía, o lanzarnos a actuar irreflexivamente con la fe puesta en el poder mágico de la tecnología?

Felizmente, todavía tenemos elección. El hecho de que el impulsor genético puede cambiar la relación básica entre la humanidad y el mundo natural es tanto un desafío cuanto una oportunidad. Podemos hacer ahora lo que debimos hacer mucho tiempo atrás respecto de la tecnología nuclear y la transgénica: empezar a mirar con más atención los riesgos del ingenio humano y con más respeto el genio de la naturaleza.

Traducción: Esteban Flamini

=====

EL ESTUDIO DE LA ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS DE ESTADOS UNIDOS SOBRE CONDUCTORES GENÉTICOS IGNORA CUESTIONES OBIAS E IMPORTANTES

Por Jim Thomas / Director de programas en el Grupo ETC

Los “gene drives” o conductores genéticos parecen ser la última tecnología de alto impacto. La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos publicó un reporte sobre conductores genéticos que comenzó a describir qué está en juego, pero perdió algunas cuestiones importantes.

Si existe un premio a la controversia tecnológica más veloz del siglo parece que se lo llevan los gene drives. En menos de 18 meses, el concepto (casi de ciencia ficción) de la “reacción mutagénica en cadena” que puede conducir un carácter genético a través de una especie completa (y puede erradicarla también), ha ido de la teoría, a la prueba de principio pública, a las conferencias masivas conocidas como TED talk (aparentemente un requisito importante estos días), a ser tema de un estudio de alto nivel de las Academias Nacionales de Ciencias de Estados Unidos, junto con los comités, las audiencias, opiniones del público y un lujoso reporte de 216 páginas.

Controversias tecnológicas previas han demorado entre una década y un siglo en lograr ese nivel de atención. ¿Porqué las academias de ciencias se pusieron en modo turbo para publicar su informe sobre los conductores genéticos? Simple: por el enorme poder político que deriva de esta tecnología.

Lo que un conductor genético hace es simple: asegura que un carácter elegido pase a la siguiente generación y a todas las generaciones posteriores. Esto burla la genética mendeliana, en la que un carácter puede diluirse o perderse a lo largo de las generaciones. El efecto es que el rasgo diseñado se conduce a través de una población entera, re-diseñando no sólo organismos individuales sino reforzando el cambio en cada uno de los descendientes, reconfigurando especies enteras y ecosistemas según se planifique.

Los organismos con conductores genéticos necesitan mucha mayor investigación, aseguran los expertos.

Es un caso perfecto de una tecnología con enorme influencia. Arquímedes



dijo “denme una palanca lo suficientemente larga y un punto de apoyo idóneo y podré mover el mundo. Quienes están desarrollando los gene drives, en efecto dicen: “denme un gene drive y un organismo para ponérselo y puedo eliminar especies, alterar ecosistemas y ocasionar modificaciones en gran escala.” El pionero de los gene drives, Kevin Esvelt dice que los gene drives son “un experimento en el cual si cometes errores, afectas al mundo entero.” No es la primera tecnología con alto poder de influencia. La energía nuclear es un caso similar, y la georingeniería solar promete cambios globales a partir de intervenciones pequeñas. Los historiadores harían bien en poner atención a lo que el año pasado se llamó “el momento nuclear” de la biología: la posibilidad de detonar “reacciones mutagénicas en cadena”, en analogía a la reacción nuclear en cadena que Enrico Fermi logró hace tres cuartos de siglo. Igual que la reacción nuclear en cadena, iniciar una reacción mutagénica en cadena entraña un poder asombroso sobre el futuro y tiene ramificaciones geopolíticas muy importantes. Desde una perspectiva evolutiva, un conductor genético podría considerarse tal cual una “bomba genética”: si se la libera en el curso normal de la herencia, aniquila la variación natural y determina el curso de la evolución de la especie a partir de ese momento y para siempre. Incluso podría aniquilar a la especie completa. Debido a que se distribuye en el ambiente, un conductor genético también ejerce su poder sobre la geografía y puede convertirse en una herramienta para el control de la agricultura, la seguridad alimentaria y los territorios.

¿Tuvo razón la Academia Nacional de Ciencias al apurar al máximo un estudio sobre la política de los conductores genéticos? Por supuesto.

Y sin embargo, al leer el resultado final, Gene Drives on the Horizon, parece que la misma razón que impulsó a los políticos a presionar para que se realizara el reporte, el increíble y problemático poder político que los conductores genéticos entrañan queda inexplicablemente minimizado en el texto. No estamos diciendo que se trata de un mal reporte, incluso tiene pasajes excelentes: toma muy en serio la amenaza a la biodiversidad y advierte decididamente sobre las consecuencias de su liberación en el ambiente. Dice muchas cosas importantes tanto acerca de la necesidad de evaluación ecológica como de un compromiso público genuino. Incluso se atreve a afirmar que “los resultados del compromiso público pueden ser tan cruciales como los resultados de los procesos científicos para las decisiones que deben tomarse sobre la liberación de organismos modificados con conductores genéticos.”

Y sin embargo con todo eso (y 200 páginas de texto) el reporte de la Academia no logra entregar un estudio político robusto, porque esquiva algunas de las cuestiones más importantes. Sería justo decir que hay al menos cuatro asuntos explosivos a la vista para concernientes a los gene drives: militarización, comercialización, seguridad alimentaria y biodiversidad. El reporte trata solamente el último de esos temas y minimiza o ignora los otros tres.

Porqué no puso atención a temas tan cruciales, es un misterio. El informe de la Academia fue financiado por DARPA, una agencia militar de Estados



Unidos) y la Fundación Bill y Melinda Gates. Ambas instituciones han invertido significativamente en la investigación sobre conductores genéticos. ¿Qué conexión hay?

Enfocar el tema de la militarización debió haber sido obvio. Hay muchos escenarios para la posible conversión de los conductores genéticos en armas, y también hay muchas posibilidades de que ocurran serios efectos no buscados. Imaginemos por un momento que un actor hostil podría hacer que se malogre la cosecha en una isla al introducir calladamente un conductor genético, o que pudiera insertarse un conductor genético dentro de un mosquito y toda su población, para distribuir toxinas. La tecnología del conductor genético de manera rápida e inevitable terminará controlada por actores con poder militar y las decisiones sobre el uso y desarrollo de los gene drives serán determinadas por consideraciones geopolíticas y de seguridad, así como por los intereses comerciales. La misma agencia de la defensa de Estados Unidos (DARPA), que pagó por este estudio de la Academia de Ciencias, ya hizo público que “van con todo” en la investigación y desarrollo de organismos sintéticos “robustos”. Hay buenas razones para preocuparse.

Por minimizar las preocupaciones sobre el uso bélico de los conductores genéticos, el reporte no llega ni de lejos a recomendar que se involucren dos de los instrumentos de gobernanza internacional más relevantes que necesitarían incluirse en el debate para responder a las amenazas a la seguridad que plantean los conductores genéticos. El tratado ENMOD, (Convención sobre la prohibición de utilizar técnicas de modificación ambiental con fines militares u otros fines hostiles) se negoció para tratar justamente el tipo de modificaciones ambientales intencionales que los conductores genéticos podrían provocar. La “modificación ambiental” incluye cualquier técnica para la manipulación deliberada de los procesos naturales —la dinámica, composición o estructura de la Tierra, “incluyendo su biota”— de tal modo que ENMOD puede servir perfectamente para la gobernanza de los conductores genéticos. Por otro lado, la Convención sobre Armas Biológicas ya comenzó a discutir el tema de los conductores genéticos.

El reporte tampoco reconoce los fuertes intereses comerciales que pueden llevar a que los conductores genéticos se utilicen en la agricultura. En este caso, los intereses comerciales podrían descarrilar la gobernanza precautoria. Hasta ahora, la discusión pública de los conductores genéticos se ha reducido a las especulaciones sobre sus aplicaciones para la salud y la conservación, como por ejemplo la erradicación de los mosquitos que transmiten la malaria.

Sin embargo son las aplicaciones agrícolas las que eventualmente podrían dominar. El comité de la Academia de Ciencias de Estados Unidos consideró sólo un estudio de caso agrícola, el de una amarantácea alterada con conductores genéticos para volverse susceptible al herbicida Roundup, pero no consideró el que una aplicación como ésta podría aumentar a todas luces el monopolio agrícola de Monsanto, el fabricante del Roundup, y cómo su uso transformaría la agricultura y los sistemas alimentarios. El reporte sí enfatiza que si la amarantácea fuera extinguida en América del Norte



por un conductor genético, inadvertidamente podría terminar reduciendo las cosechas de su pariente, un tipo de amaranto que es alimento principal en otras partes de América (en México y más al sur).

Esta falta de consideración de las implicaciones de los conductores genéticos para la seguridad alimentaria constituye un hueco muy significativo, puesto que la solicitud de patente sobre la aplicación de los conductores genéticos, que es crucial y ya está publicada, la tiene la Universidad de Harvard e incluye una larga lista de más de 50 “malezas” y casi 200 herbicidas para los que la tecnología podría utilizarse, lo que abre el camino a que se hagan análisis de rentabilidad por licenciamiento de patente a las empresas de agroquímicos. Ni Harvard ni otra entidad privada deben tener el poder para dar licencias de uso a las empresas privadas de esta tecnología de alto impacto. Idealmente, cualquier propiedad intelectual relacionada con los conductores genéticos debe someterse a la supervisión de un organismo internacional neutral bajo la gobernanza multilateral de Naciones Unidas. Ello sería análogo a los pasos dados por los gobiernos para controlar la propiedad intelectual en torno a las tecnologías.

El reporte de la Academia establece correctamente que “un conductor genético no conoce fronteras políticas” e identifica al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y sus protocolos como los organismos internacionales de gobernanza que deben tratar la cuestión de los conductores genéticos (las tres instancias que no menciona son ENMOD, la Convención sobre Armas Biológicas y el Comité sobre Seguridad Alimentaria de la ONU).

Este debate tiene que trasladarse rápidamente a esos espacios internacionales. En Cancún en Diciembre de 2016 los 194 países que son parte del CDB tomarán decisiones sobre la gobernanza de la biología sintética durante la 13ava conferencia de las Partes (COP 13). Los conductores genéticos son biología sintética y deben incluirse en las discusiones. Por lo menos el CDB debe tomar nota de este reporte de la Academia de Ciencias y también de los comentarios críticos sobre los conductores genéticos hechos por su propio Grupo de Expertos Técnicos sobre Biología Sintética, con el fin de acordar una moratoria internacional sobre la liberación de los conductores genéticos. Con suerte, esta sería la recomendación clave, que estaría en línea con la propia recomendación de la Academia de Ciencias, en el sentido de que “hay evidencia insuficiente para respaldar la liberación en el ambiente de los conductores genéticos.” ¿Podrían los conductores genéticos pasar de la prueba de principio a una decisión de Naciones Unidas en menos de dos años? Esa sería gobernanza receptiva.

Fuente:

<https://www.theguardian.com/science/political-science/2016/jun/09/the-national-academies-gene-drive-study-has-ignored-important-and-obvious-issues>