



Una nueva técnica poderosa de ingeniería genética permite a los científicos recortar y reemplazar con precisión el ADN en los genes. Jennifer Doudna/University of California Berkeley. <<https://goo.gl/V58cf6>>.

Agro: desafíos tecnológicos de hoy y de mañana

Fernando Eguren¹

Cuando termine el periodo del actual gobierno—2021—, concluirá también la vigencia de la Ley 29811, de Moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional, promulgada en 2011.

La finalidad de la Ley 29811 se precisa en el artículo 2: «[...] fortalecer las capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar las líneas de base respecto de la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación al ambiente de OVM.»

Todo indica que para ese año—en el que celebraremos doscientos años de independencia de la metrópoli española— no se cumplirá el objetivo de la ley y el país seguirá tan impreparado como al inicio si el gobierno de turno decide terminar con la moratoria, o en un limbo

incierto si, por el contrario, decide continuar con ella.

El tema de los transgénicos es muy controvertido en el Perú e internacionalmente. Ha suscitado debates—con frecuencia, enconados— entre quienes opinan que las semillas transgénicas deben ser prohibidas en forma definitiva y quienes consideran que su uso debería permitirse. Esta oposición no solo enfrenta a profesionales y técnicos enterados de los aspectos tecnocientíficos de la transgénesis, sino también a organizaciones, a sectores de la opinión pública y a tomadores de decisiones en la esfera pública².

El tema es, sin duda, importante, pues la adopción o no adopción de organismos vivos modificados (OVM) y de otros organismos resultantes de nuevos procedimientos de manipulación genética o molecular tendrá importantes efectos productivos,

económicos, sociales y ambientales. Los OVM están ya presentes—y, con certeza, lo estarán aún más en el futuro— como insumos en una gran variedad de productos de la industria alimentaria y farmacéutica.

El estado de la discusión

En las discusiones en torno a los transgénicos se mezclan, con frecuencia, diversos planos:

- El temor a que la utilización de semillas transgénicas «contamine» otras plantas y, de esa manera, produzca impactos negativos, sobre todo al reducir la biodiversidad.
- En el mediano y largo plazo, el temor a que las variedades de semillas transgénicas empobrezcan la biodiversidad debido al desplazamiento de variedades de plantas con menor rentabilidad económica.

- El temor a que los productos de la industria alimentaria que incluyan insumos transgénicos impacten de manera negativa sobre la salud.
- El derecho de los consumidores de productos finales de la industria alimentaria, de saber si en la elaboración de estos se utilizan insumos transgénicos, por el riesgo eventual que pueden comportar para la salud.
- La concentración de la investigación, la producción y la distribución de semillas en corporaciones transnacionales, que configuran un oligopolio, lo que les da ventajas económicas y poder sobre la orientación de la producción y sobre los productores agrarios.

Si bien estos diferentes planos del problema de los transgénicos están vinculados, conviene analizarlos por separado. Luego, para definir políticas, en el análisis se debe recuperar la integralidad del problema.

Uno de los obstáculos para avanzar en el debate es la mezcla de prejuicios; información desigual, incompleta o distorsionada; intereses económicos concretos y opciones ideológicas; que caracteriza la actual polarización

entre los que están a favor y los que están en contra del uso de los OVM. También puede haber conflictos por valores encontrados —por ejemplo, entre quienes valoran más la defensa de la naturaleza y quienes optan por la defensa de la racionalidad instrumental—. Cada posición tiene «su» verdad, a veces sin mayor interés en llegar a «la» verdad³.

Queda, pues, un arduo camino por recorrer si se quiere lograr una reducción de las polarizaciones y los apasionamientos, lo cual daría mayor legitimidad a las decisiones que se adopten una vez que concluya la vigencia de la ley de moratoria. Sin recorrerlo, quedará solo la confrontación de intereses, y la victoria de una de las partes será siempre débil, temporal o de escasa legitimidad.

Algunas consideraciones

En 2015, en el mundo se cultivaron con semillas transgénicas cerca de 180 millones de hectáreas, en su mayoría soya (51 % del total), maíz (30 %), algodón (13 %) y canola (5 %)⁴. El 90 % de las áreas con cultivos transgénicos se concentra en cinco países: Estados Unidos (70.9 millones de hectáreas), Brasil (44.2

millones), Argentina (24.5 millones), India (11.6 millones) y Canadá (11 millones). Otros países con extensas superficies cultivadas con transgénicos son, en América Latina, Paraguay (3.9 millones de hectáreas), Bolivia (un millón) y Uruguay (1.6 millones). En Europa, cinco países miembros de la UE (España, Portugal, República Checa, Eslovaquia y Rumania) utilizan semillas transgénicas —en conjunto— en 150 mil hectáreas⁵.

En el Perú hay fuertes presiones para que la moratoria al ingreso y uso de los OGM se levante antes de 2021⁶. Más allá de los riesgos que la utilización de esas semillas pueda representar para nuestra biodiversidad o la salud⁷, el hecho es que la investigación, la producción y la comercialización de esas semillas está en manos de un reducido número de empresas transnacionales, lo que les da un gran poder económico, político y social, tanto a nivel global como nacional. Este hecho plantea un importante desafío: cómo evitar que los avances en las tecnociencias (ver recuadro) —cuya evolución es indetenible para todos los efectos prácticos— contribuyan a una mayor concentración de poder de oligopolios transnacionales que terminan condicionando las decisiones sobre qué, cómo, para qué y para quién se produce, y cómo se distribuyen los principales beneficios. Dichos avances tienen un inmenso impacto, sobre todo en la medicina y la agricultura. El desarrollo de la biogenética, con una inmensa potencialidad de cambiar la naturaleza, plantea desafíos éticos, políticos y sociales que es menester encarar.

A la par que la biogenética se desarrolla a pasos acelerados hacia horizontes que son difíciles de imaginar y con impactos —negativos o positivos— aún más difíciles de predecir, organismos como la FAO y el Banco Mundial, así como

«El término *tecnociencia*, que designa el complejo entramado de la ciencia y la tecnología contemporáneas, tiene una carga conceptual especial. No solo indica que con el paso de la ciencia académica a la ciencia gubernamental e industrial, sobre todo en el siglo XX, ciencia y tecnología han llegado a ser prácticamente inseparables en la realidad. También señala una nueva imagen de la ciencia y la tecnología que los actuales estudios de ciencia y tecnología han ido destacando frente a las concepciones tradicionales. Una de las ideas características es que la ciencia no se puede reducir a los científicos ni la tecnología a los tecnólogos, sino que ambas forman parte de complejas redes, junto con otros agentes y entornos simbólicos, materiales, sociales, económicos, políticos y ambientales. Las complejas interacciones entre ciencia, tecnología, sociedad y naturaleza forman una unidad de hecho inseparable y un tupido entramado que solo pueden abordarse en el marco de estudios globales».

«**Tecnociencia**». Manuel Medina, Universidad de Barcelona.

(<<http://ctcs.fsf.ub/prometheus/index.htm>>)

muchos gobiernos, redescubren la importancia estratégica de la agricultura familiar y de los conocimientos campesinos para afrontar varios desafíos globales: inseguridad alimentaria, crisis energética, deterioro de los recursos naturales, impactos del cambio climático, pobreza rural, etc.⁸ La agricultura familiar, o pequeña agricultura o agricultura campesina, es inmensamente mayoritaria en el mundo (se estima que agrupa a 500 millones de unidades agropecuarias, sobre un total de 570 millones en el planeta). En el Perú reúne alrededor del 97 % del total de unidades agropecuarias (IV Cenagro 2012). En el horizonte más o menos lejano, una parte sustancial de esta agricultura familiar tendrá que ir acomodándose —sometiéndose— a los parámetros de las propuestas impuestas por el complejo oligopólico mencionado más arriba. Esto nos lleva al terreno de la economía política.

Dilemas para el Perú

¿Cómo se ubicará el Perú en relación con estos avances? ¿Los adoptará? Y, si lo hace, ¿lo hará selectivamente? ¿O los rechazará aunque formemos parte de un mundo globalizado? Ante estas diferentes opciones, ¿cuáles serían presumiblemente los sectores socioeconómicos «perdedores» y cuáles los «ganadores»? ¿Cuáles podrían ser los impactos en la biodiversidad, en la calidad de nuestros recursos naturales? ¿Serían adaptables a la agricultura familiar o tenderían a favorecer las explotaciones a gran escala? La biogenética y los conocimientos campesinos tradicionales, ¿son intrínsecamente opuestos o pueden coexistir, o ser complementarios, o mantener una relación sinérgica? ¿Es necesario tomar medidas en el corto plazo o se puede esperar años para hacerlo?

¿Cómo tomar decisiones ante opciones y desafíos de naturaleza tan compleja? Al menos, podemos afirmar que estas decisiones serán mejores si se toman sobre la base de la mayor y la mejor información disponible, tanto por parte de las autoridades a quienes compete decidir, como de la población, rural y urbana, que de una u otra manera será afectada por esas decisiones.

Estamos partiendo del supuesto de que, más allá de la situación de grupos muy reducidos de «entendidos», hay un gran déficit de información y conocimiento tanto de los aspectos técnicos como de las posibles consecuencias de su adopción. Es necesario difundir la información existente y democratizarla. La(s) sociedad(es) debe(n) «apropiarse» de este inmenso poder innovador que está en marcha;



... En materia de biogenética estamos partiendo del supuesto de que, más allá de la situación de grupos muy reducidos de «entendidos», hay un gran déficit de información y conocimiento tanto de los aspectos técnicos como de las posibles consecuencias de su adopción. Es necesario difundir la información existente y democratizarla. La(s) sociedad(es) debe(n) «apropiarse» de este inmenso poder innovador que está en marcha; si no, ese poder continuará siendo monopolizado por un reducido número de empresas transnacionales.



si no, ese poder continuará siendo monopolizado por un reducido número de empresas transnacionales. Desde ya, deben generarse las condiciones para que se tomen decisiones más informadas y que estas incorporen también los puntos de vista de la sociedad amplia. Ello supone superar el nivel en el que se ha estancado el debate entre quienes están a favor de la utilización de los OVM y quienes están en contra, sin pretender, por ello, que las diferencias de opinión desaparezcan.

Es necesario comenzar a hacer esfuerzos por «democratizar» estas ramas científicas; es decir, los países —sus Estados y sus sociedades— deben involucrarse en hacer investigación y obtener los resultados a fin de llevarlos a la práctica. Pero sabemos que esto es fácil decirlo y difícil hacerlo, más aún cuando, en la actualidad, en el Perú no existe demanda social para llevar a cabo este tipo de investigación: no la piden los gremios de agricultores, ni los campesinos, ni los gobiernos regionales, ni los municipios, ni siquiera la exitosa agroindustria exportadora, por lo que el Estado no sentirá ninguna necesidad de promoverla. Es un poco lo que sucede en la actualidad.

Ahora bien, ¿es posible colocar en la agenda de las organizaciones agrarias y de las instituciones públicas, privadas y no gubernamentales vinculadas al sector agrario peruano la necesidad de «apropiarse» de estas tecnociencias, destinadas a alcanzar, en el futuro, un inmenso peso en las sociedades? ¿Cómo superar el apasionado y poco ilustrado debate «por y contra los transgénicos», ampliando los términos de la discusión a fin de considerar el horizonte tecnológico futuro del sector agrario? ¿Cómo ir más allá de las propuestas minimalistas cuando nos referimos al papel estratégico de la agricultura familiar?

Dado que es posible que los productos que surjan del avance de la biogenética no requieran, en su aplicación, de grandes economías de escala, hasta los minifundios pueden sacar provecho de ellos. En síntesis, desde una perspectiva de economía política, es preciso indagar sobre la posibilidad de que haya plena compatibilidad —y sinergia— entre el desarrollo de la biotecnología y otras tecnociencias, y el desarrollo de la pequeña agricultura, lo cual requeriría que estas dejen de ser manejadas solo por un reducido número de corporaciones multinacionales y sus agencias en los diferentes países.

Las agencias especializadas del Estado peruano no abordan estos temas o no lo hacen en la dimensión necesaria. Así, el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) está ejecutando el proyecto «Con-

solidación del sistema nacional de innovación agraria», una de cuyas líneas prioritarias «de investigación estratégica» es la biotecnología vinculada a la seguridad alimentaria y nutricional, a la valorización de la biodiversidad y a la salud; aun cuando los esfuerzos por llevar estos tópicos a un conocimiento y reflexión más amplios han sido insuficientes.

Más allá de los transgénicos

La manipulación genética va mucho más allá de la transgenia y las semillas transgénicas. El horizonte tecnológico del futuro para la agricultura (y la medicina) girará, en buena medida, alrededor del desarrollo de la biotecnología (incluyendo CRISPR⁹ como herramienta de edición genómica) y de la nanotecnología¹⁰, cuya orientación está influenciada, también en buena

medida, por las empresas transnacionales ya aludidas¹¹. No sorprendería, pues, que en el futuro su poder sobre la agricultura y la alimentación mundiales —los agricultores y quienes consumen los productos agrícolas— y la medicina —los médicos y sus pacientes— sea cada vez mayor.

En los últimos años se han producido avances muy importantes en el campo de la biogenética, en particular en lo que se refiere a CRISPR, un procedimiento que permite importantes modificaciones en la edición de los genomas, sin necesidad de implantes de genes de otras variedades de plantas o animales. Es un sistema mucho menos costoso y que brinda resultados en plazos más cortos.

Por otro lado, también hay un importante avance en la nanotecnología, que «promete revolucionar toda la cadena de producción de alimentos, desde la producción a la elaboración, el almacenamiento, así como la obtención de materiales, productos y aplicaciones innovadores» (FAO/OMS, 2011: 3)¹².

Los OVM, el CRISPR y la nanotecnología —más otros avances tecnocientíficos que, con seguridad, están por desarrollarse¹³— tendrán impactos de gran magnitud en la agricultura y la medicina del mundo, aunque de manera diferenciada según las regulaciones impuestas por cada país. Esos impactos no se limitarán a la esfera productiva y económica, sino que se extenderán al medio ambiente y a las dimensiones social, política y cultural. También hay una importante dimensión ética en la orientación y uso de los productos que pueden lograrse con estos procedimientos innovadores¹⁴.

Un debate por desarrollar

¿Cómo abordar una discusión relativa a estos temas? En el Perú, el debate sobre las nuevas tecnociencias se ha limitado a los trans-

Fallece Reynaldo Trinidad Ardiles

El 19 de noviembre pasado falleció Reynaldo Trinidad. Periodista, volcó desde siempre todo su interés en apoyar a los productores agrarios. Fundó la revista *Agronoticias* ya hace casi 38 años, publicación que se ha convertido en fuente indispensable de información sobre el sector agrario. Fue impulsor de la consolidación de Conveagro como un ente independiente de los gobiernos de turno, y fue miembro de su Comité Directivo.

La Revista Agraria expresa su reconocimiento a este tenaz agrarista y expresa sus condolencias a los familiares.



génicos; no se ha puesto a discusión la amplitud de la biogenética, el CRISPR y la nanotecnología. Un momento en el debate acerca de los transgénicos concluyó en la dación de la ley de moratoria ya mencionada. Transcurridos cinco años, la comisión encargada de proponer los criterios y los mecanismos de fiscalización y control una vez que termine el periodo de vigencia de la moratoria, aparentemente no ha avanzado lo suficiente o, en todo caso, no ha contribuido a catalizar un debate en un público más amplio.

Es urgente ir más allá del actual nivel alcanzado. Ello no es solo competencia de las organizaciones científicas, las universidades y, cómo no, las agencias estatales pertinentes, sino de otros estamentos de la sociedad civil, en donde deben participar y jugar un papel especial las organizaciones de agricultores y campesinos, quienes serán afectados en forma directa por esas propuestas científicas y tecnológicas.

Notas

- 1 Sociólogo. Presidente del Cepes.
- 2 Ver, por ejemplo, «Los transgénicos en el Perú», que recoge un debate organizado en 2012 por el Instituto de Gobierno y de Gestión Pública de la Universidad de San Martín de Porres (<<https://goo.gl/aNpMAB>>). Estas posiciones polarizadas se presentan en todas partes. Dominic Glober, de la Universidad de Wageningen, lo lamenta: «Es muy frustrante que el debate no haya progresado. Las dos partes hablan lenguajes diferentes y tienen opiniones diferentes sobre cuál es la evidencia y los temas que importan» (trad. F. E.). En Natasha Gilbert. «Case studies: A hard look at GM crops. Superweeds? Suicides? Stealthy genes? The true, the false and the still unknown about transgenic crops». Nature. News Feature. 1 may 2013 (<<https://goo.gl/ph2G21>>). Sobre las dificultades para lograr posiciones intermedias en el debate, ver Miles Traer. «What happened to the middle in the GMO debate?». Accesible en <<https://goo.gl/9ZdMJ2>>.
- 3 Estas «verdades» contrapuestas podrían ser un ejemplo de posverdad, considerada la «palabra del año» por el diccionario Oxford: «el concepto [posverdad] hace referencia a “circunstancias en las que hechos objetivos influyen menos en la formación de la opinión pública que lo que lo hacen los llamamientos a emociones y creencias personales”». Ver <<https://goo.gl/8i5Mim>>. Sobre este concepto aplicado a la filosofía y las ciencias, puede referirse a una muy pertinente reflexión: «Post-truth: A guide for the perplexed». Accesible en <<https://goo.gl/0y0zl7>>.
- 4 Fuente: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. <<https://goo.gl/6uCmWz>>.
- 5 A comienzos de 2015, el Parlamento Europeo aprobó una norma que permite a sus miembros restringir o prohibir los cultivos que contienen OGM.
- 6 Ver, por ejemplo, «Semillas transgénicas, ¿moratoria amenazada?», en La Revista Agraria 148, febrero de 2013.
- 7 Un debate interesante en torno a estos puntos ha sido puesto de relieve por el pronunciamiento de más de un centenar de premios nobel, que critica la oposición de Greenpeace a los OGM («Laureates letter supporting precision agriculture [GMOs]», en <<https://goo.gl/VdKX7n>>), y la respuesta de Greenpeace (en <<http://bit.ly/2bnDuwy>>). Ver, asimismo, el informe publicado por las National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, de Estados Unidos: Genetically engineered crops: Experiences and prospects, en <<http://www.nap.edu/download/23395>>. Sin embargo, otros estudios sostienen que en pruebas experimentales se constatan efectos nocivos para la salud; por ejemplo: Hanaa Oraby, Mahrousa Kandil, Nermeen Shaffie, Inas Ghaly. «Biological impact of feeding rats with a genetically modified-based diet», en Turkish Journal of Biology, abril 1 de 2015 (accesible en <<https://goo.gl/vDSA5L>>). También hay que referirse al pronunciamiento de la European Network of Scientists for Social and Environmental Responsibility: «No scientific consensus on GMO safety», en <<https://goo.gl/uZ6EV1>>. Para una crítica al concepto de sustantial equivalence, utilizado para evaluar los riesgos de los alimentos genéticamente modificados, ver Sylvie Pouteau (2000). «Beyond sustantial equivalence: ethical equivalence», en Journal of Agricultural and Environmental Ethics 13 (<<https://goo.gl/al0ZYG>>).
- 8 Ver, por ejemplo, FAO (2015). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2014. Roma. Accesible en <<https://goo.gl/mdGw5I>>.
- 9 Acrónimo de clustered regularly interspaced short palindromic repeats, o secuencias de ADN cortas que aparecen repetidas con regularidad en el genoma bacteriano y que contienen palíndromos (trad. El País).
- 10 La nanotecnología se refiere al control, construcción y restructuración de materiales y dispositivos a la escala de átomos y moléculas. La nanotecnología puede ser utilizada en productos agrícolas que protegen plantas, monitorean su crecimiento y detectan enfermedades. Uva Wellassa. «Nanotechonolgy used in agriculture». Universidad de Sri Lanka (<<https://goo.gl/tYIxZH>>).
- 11 Ver, por ejemplo, Guillermo Foladori. «Políticas públicas en nanotecnología en América Latina». Revista Problemas del Desarrollo, 186 (47), julio-setiembre de 2016 (<<http://probdes.iiec.unam.mx>>).
- 12 FAO/OMS. Reunión conjunta FAO/OMS de expertos acerca de la aplicación de la nanotecnología en los sectores alimentario y agropecuario: posibles consecuencias para la inocuidad de los alimentos. Roma, 2011.
- 13 Heidi Ledford. «Beyond CRISPR: A guide to the many other ways to edit a genome». Nature, agosto 8, 2016 (<<https://goo.gl/HliuZI>>).
- 14 El campo de preocupaciones de la bioética no cesa de ampliarse. Jennifer Doudna, una de las descubridoras del CRISPR, lo enfatiza: «Estoy entusiasmada con el potencial de la ingeniería del genoma para impactar positivamente en la vida humana y en nuestra comprensión básica de los sistemas biológicos. [...] Pero también creo que los científicos de hoy deberían estar mejor preparados para pensar y dar forma a las consecuencias sociales, éticas y ecológicas de su trabajo» (trad.: F. E.) (<<https://goo.gl/Y4JMLS>>). Doudna es investigadora y profesora de química y de biología molecular y celular en el Howard Hughes Medical Institute de la Universidad de California, Berkeley, en Estados Unidos. Otro tipo de problema es que los cambios introducidos con el sistema CRISPR pueden ser permanentes y hereditarios, como plantea el premio Nobel de Fisiología o Medicina, David Baltimore, de Caltech: «La razón por la que CRISPR es tan polémico es que funciona bien en las células “germinales” de mamíferos, como esperma, huevos y células embrionarias, y la edición genética puede dar lugar a rasgos hereditarios» (trad.: F. E.). Referido por Joel Achenbach (2015). «Scientists debate the ethics of an unnerving gene-editing technique» (<<http://wapo.st/1SueUZ6>>). En diciembre de 2015, un grupo internacional de científicos se reunió en Washington para discutir una moratoria a los cambios al genoma humano susceptibles de ser heredados. Ver <<https://goo.gl/98gAi4>>.