



CAPÍTULO 10

ÉTICA Y TRANSGÉNICOS: EL CASO DEL MAÍZ EN MÉXICO



León Olivé, Jorge Linares, Yolanda Massieu y Leonora Milán

Las controversias sociales y los conflictos de valores han sido consustanciales al desarrollo de la biotecnología, pues ésta tiene consecuencias significativas de orden ambiental, sanitario, socioeconómico y cultural.

Dichas controversias son inevitables, debido sobre todo a que en la evaluación de los beneficios, desventajas y riesgos generados por los desarrollos biotecnológicos, particularmente por los organismos genéticamente modificados (OGM), diferentes grupos utilizan distintos tipos de valores y se enfrentan variados y muchas veces opuestos intereses. Así, por ejemplo, en un lado están los representantes de las corporaciones que producen y comercializan las plantas transgénicas (PT), junto con algunos científicos, apoyando estos desarrollos y su uso a campo abierto. Ellos argumentan que esta tecnología mejorará el proceso productivo, disminuirá riesgos ambientales y de salud, y ayudará a mitigar el "hambre en el mundo". En contraste, muchos de los oponentes, organizaciones no gubernamentales, científicos independientes (algunos de ellos con bagajes académicos más relacionados con áreas como la ecología y la evolución), y grandes sectores de los consumidores, enfatizan la falta de datos y de una evaluación completa de los riesgos involucrados en la producción y liberación de plantas transgénicas (PT). (Linares, 2008).

Otros más señalan que la "generación de incertidumbre" es inherente a los sistemas tecnocientíficos —como los que producen PT y las liberan en el ambiente—, en el sentido de que, en el momento de

la liberación de una PT, en muchos casos es imposible prever todas las posibles consecuencias en el ambiente. Esto impone la necesidad de que, desde el punto de vista del Estado, se prevean los mecanismos sociales que deberían establecerse para contender contra dicha "incertidumbre", así como para gestionar el riesgo que necesariamente acompaña a la liberación de PT en el ambiente.

En efecto, las controversias en torno al uso específico de PT se han intensificado en años recientes debido al creciente interés social en reducir, o en todo caso en vigilar y controlar, los riesgos para el medio ambiente y la salud humana que conllevan las innovaciones tecnocientíficas, así como en asegurar una justa distribución de sus beneficios. La controversia sobre la pertinencia o no de sembrar o importar maíz transgénico en México es uno de los casos más ilustrativos de este tipo de debates, y se ha convertido en un modelo de estudios de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente.

Conviene subrayar desde el principio que algunos defensores de este tipo de biotecnologías alegan que se trata simplemente de un eslabón más en una larga cadena de manipulaciones y modificaciones genéticas de plantas que los seres humanos han llevado a cabo durante siglos. Sin embargo, si se atiende a las técnicas específicas que se usan en la ingeniería genética actual y a los conocimientos de biología molecular en los que se basan, la modificación genética que realiza la biotecnología contemporánea dista mucho de la selección artificial que la especie humana ha hecho desde hace milenios en plantas y animales, y mucho más de los intercambios de genes que por diversas vías se llevan a cabo en la naturaleza sin intervención humana. La biotecnología actual ha desarrollado técnicas que permiten insertar genes de una especie en otra, cuestión impensable para el mejoramiento convencional y en los intercambios genéticos presentes en la reproducción de las especies en la naturaleza. Es por ello que estamos ante un cambio que no tiene precedentes en la historia humana en cuanto a la manipulación de los seres vivos, la cual presenta riesgos que es necesario tener en cuenta para poder contender mejor con ellos en formas éticamente aceptables. Desde una perspectiva de filosofía de la tecnología, es claro que las técnicas de la biología molecular contemporánea no son equivalentes a los métodos de selección y mejoramiento que durante milenios se practicaron en diversos sitios del planeta.

Algunos datos y problemas inherentes a los procesos de investigación en materia de plantas transgénicas

Un importante número de líneas transgénicas han sido producidas y comercializadas en todo el mundo. El 75% de los cultivos transgénicos liberados en el ambiente son tolerantes a un herbicida, 18% lo son a plagas de insectos y 7% a ambos. Casi 68% de las liberaciones se han dado en los Estados Unidos de América. A nivel mundial, 36% de la soya es transgénica (tolerante a herbicidas), y 7% del maíz expresa la toxina *Bt* que da resistencia a plagas de lepidópteros. Menos de 1% de las liberaciones ha ocurrido en Europa, en donde el uso y la producción de plantas transgénicas ha encontrado escepticismo y sospecha, generando un debate muy polarizado.

Ciertamente, son muy escasos los datos científicos referentes a los riesgos involucrados en la generación y liberación en el ambiente de plantas transgénicas. Esto es así tanto en los estudios provenientes de la industria como en los de entidades públicas independientes.

Ante la incertidumbre científica sobre los efectos ambientales complejos a mediano y largo plazo, y la falta de evaluación pormenorizada por parte de la industria y de los Estados, se ha propuesto la aplicación del **principio de precaución**. Éste establece que deben tomarse medidas preventivas cuando existan bases razonables para creer que la introducción de sustancias o de energía en el ambiente, o en general la aplicación de un sistema tecnológico, puede causar daños de importancia para animales, humanos y ecosistemas. (Tickner *et al.*, 2003).

Del principio se deriva la propuesta, por ejemplo, de que se suspenda la liberación de una cierta PT en el ambiente si existe una base razonable para sospechar que está produciendo un daño, aunque no se tenga evidencia contundente de que existen relaciones causales entre la liberación de esa PT y los daños.

En un sentido amplio, el **principio de precaución** puede enunciarse como sigue:

La ausencia de certeza al nivel exigido usualmente para aceptar hipótesis científicas no es una razón suficiente para posponer políticas ambientales o de control de riesgos, así como medidas específicas de control: el no tomar tales medidas puede resultar en daños serios e irreversibles para la salud de los seres humanos y el ambiente. (CBD, 2005).

Desconocimiento e incertidumbre

Existen dos circunstancias de “desconocimiento” con respecto de las PT que son relevantes para la discusión de los problemas éticos. La primera es la falta de información y conocimiento pertinente en un momento determinado. Esto puede impedir un consenso en torno a los impactos ambientales y en la salud de las PT. Frente a esta falta de conocimiento (ignorancia), suele asumirse una de las siguientes actitudes: a) declarar que no hay pruebas de efectos dañinos en la salud y en el ambiente y que, por lo tanto, es incorrecto asumir la existencia de tales efectos; b) sostener, contra la posición anterior, que en tales casos lo conveniente es aplicar el principio de precaución, tomar las medidas pertinentes de protección, y continuar investigando hasta tener información y conocimientos suficientes que permitan sostener razonablemente que existen o no efectos dañinos. (Van den Belt, 2003).

La primera actitud se basa sobre un razonamiento falaz, pues la falta de pruebas sobre la existencia de consecuencias negativas no es prueba de que no existan tales consecuencias. Conviene tener claras estas dos posiciones, especialmente para asumir una actitud éticamente fundada acerca de qué sería lo correcto hacer en relación con las posibles consecuencias del uso de las PT, especialmente bajo circunstancias en donde prevalece la falta de información, lo cual hace muy difícil alcanzar consensos en relación con esas consecuencias. Esto puede ser poco importante con respecto de los desarrollos actuales de la industria biotecnológica, pues parece poco probable que lleguen a darse consecuencias desastrosas, pero es mucho más serio para los desarrollos que usan las plantas como sistemas de expresión de sustancias no aptas para la alimentación humana (fármacos y sustancias industriales), donde es altamente probable que existan consecuencias graves para la salud o para el ambiente.

El segundo tipo de “desconocimiento” relevante en la evaluación de las consecuencias del uso de PT se da en el momento en que se aplica un determinado sistema tecnocientífico, por ejemplo, cuando se produce y libera en el ambiente una PT. La ignorancia se genera en estos casos en dos vertientes diferentes: por un lado, porque los métodos mediante los cuales se introducen transgenes en plantas son imprecisos en cuanto a dónde, en qué conformación y cómo se inserta un transgén en el genoma, es decir, dichos métodos tienen incertidumbres inherentes que deben considerarse al evaluar el uso y la aplicación de los sistemas tecnocientíficos que los producen y sus consecuencias. La segunda vertiente

proviene del hecho de que, en el momento de aplicar un sistema tecnocientífico, liberar en el ambiente una PT por ejemplo, por limitaciones epistemológicas y metodológicas puede ser imposible prever todas las consecuencias posibles de dicha acción. (Giampietro, 2002).

Así pues, en el aspecto de los cultivos y alimentos transgénicos, parte del problema es que existe un amplio margen de incertidumbre. Si bien este tipo de cultivos puede ofrecer, como lo señalan las empresas de biotecnología, respuestas a problemas que enfrentan los agricultores —como resistencia a plagas o factores ambientales adversos para la producción agrícola y pecuaria—, la falta de precedentes en cuanto a la presencia de transgenes en el ambiente da lugar a una situación de incertidumbre y riesgo. Es decir, no son del todo predecibles los efectos de la presencia de estos nuevos organismos en la agricultura y la alimentación, y en cambio existen riesgos ambientales plausibles como la creación de nuevas plagas y malezas difíciles de controlar; la desaparición de variedades nativas de cultivos importantes, el aumento en el uso de herbicidas (puesto que no se ha eliminado su uso con PT), más los riesgos socioeconómicos, como crear concentración excesiva y monopolización en el mercado de alimentos y perjudicar a pequeños agricultores que preservan variedades nativas en condiciones de competencia desventajosa. Si bien a la fecha no se ha demostrado contundentemente que el consumo de estos alimentos haga daño a seres humanos o a otros animales, también hay que recordar que su presencia en los anaqueles de los supermercados es relativamente reciente y que la investigación que se ha hecho al respecto a nivel mundial es frecuentemente financiada por las corporaciones multinacionales que fabrican los transgénicos, es decir, por partes interesadas en mostrar su inocuidad. Al mismo tiempo, pueden cuestionarse los métodos de evaluación de los productos transgénicos por su insuficiencia y criterios laxos. Es por ello que, a nivel de la regulación internacional, es muy importante que quede claro que se debe aplicar el principio de precaución y la evaluación caso por caso. Nadie ha demostrado la inocuidad de estos productos, aunque algunos Estados los hayan aprobado para consumo. (Schmidt, 2005).

La regulación integral, basada en principios socio-éticos y políticos de los OGM ha resultado particularmente insuficiente, entre otras cosas porque los efectos de estos organismos son sitio-específicos y depende mucho del transgénico en particular y de la región de que se trate. No es lo mismo liberar un OGM en un centro de origen de especies importantes (el caso del maíz en México) que en otro donde no hay

tal condición. Los países megadiversos se encuentran en mayor riesgo que los que no lo son. Existe, por tanto, una dificultad muy seria para caracterizar, como en otros casos de riesgos ambientales, qué es un uso "normal" de los transgénicos y qué es un abuso. Los riesgos se deben determinar caso por caso, y entre ellos nunca deben excluirse los riesgos socioeconómicos.

El actual esquema de regulación de PT en México es inadecuado, pues no considera de manera relevante la incertidumbre científica ligada a las evaluaciones de riesgo y, sobre todo, las preocupaciones y objeciones de sectores del público consumidor y de los pequeños productores. El uso y aplicación del principio precautorio requiere enfoques científicos robustos con énfasis en la incertidumbre científica, el significado de la evidencia y el marco de referencia de las hipótesis puestas a prueba.

En virtud de la incertidumbre inherente a los métodos de producción y evaluación de las consecuencias de la generación y liberación en el ambiente de PT, los estudios científicos siempre están sujetos a interpretaciones alternativas y esto puede afectar los marcos y alcances de las evaluaciones de riesgo. De esto se deriva un imperativo ético para los científicos: con el propósito de atender el riesgo implicado en el desarrollo y uso de las PT, los científicos tienen la responsabilidad de comunicar con claridad la incertidumbre que subyace a sus supuestos, métodos, resultados y análisis, así como declarar con transparencia qué es lo que se sabe con respecto de esas consecuencias en un momento determinado, y hasta dónde es posible que existan consecuencias imposibles de determinar en ese momento. Asimismo, los científicos que están involucrados comercialmente directa o indirectamente deben declarar abiertamente sus intereses específicos para no caer en conflictos de interés. Su opinión científica puede estar sesgada por esos intereses. (Foster *et al.*, 2000).

Incertidumbre científica: riesgos y costos no previstos

Analicemos ahora con mayor detalle la primera fuente de ignorancia, la incertidumbre, y cuál debería ser la actitud éticamente correcta frente a ella, comenzando por identificarla, reconocerla y resolverla.

Como ya se adelantó, los métodos mediante los cuales se introducen transgenes en plantas son imprecisos en cuanto a dónde, en qué conformación y cómo se inserta un transgén en el genoma. Por

lo anterior, dichos métodos tienen incertidumbres inherentes que no han sido solucionadas: esta tecnología no es más precisa que otras y, al ser utilizada para modificar la conformación genética de organismos vivos que potencialmente pueden reproducirse libremente, cualquier anomalía o inestabilidad genética puede mantenerse o amplificarse por muchas generaciones, incluso para siempre.

Esto puede ocasionar problemas en el biomonitoreo de OGM, ya sea al intentar detectar el gen o la proteína, pues los métodos de detección estandarizados a la fecha no toman en cuenta todos los procesos que podrían desencadenarse a partir de la modificación. Además, las técnicas más consistentes de detección de transgenes (*Southern blot*, PCR/ secuenciación) requieren personal capacitado e insumos y maquinaria costosa que hay que importar (lo que implica otra forma de dependencia tecnológica con el exterior).

Lo anterior ocasiona que la inversión que habría que llevar a cabo tanto en infraestructura como en capacitación de personal y formación de técnicos para poder realizar labores de biomonitoreo constante en nuestro país, en particular si se pretende segregar los cultivos transgénicos de sus contrapartes no transgénicas, elevaría mucho más el costo de usar OGM (más allá de lo que se paga por esta tecnología) en comparación con el uso de otro tipo de cultivos. El costo de llevar a cabo biomonitoreo, según lo dispuesto por la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM), tendría que ser absorbido por el Estado mexicano —y por lo tanto socializado— ya que las empresas que lucrarían con la venta de OGM no están obligadas a llevar a cabo labores de biomonitoreo ni participar en la posible compensación por daños no previstos de esta tecnología. Tomando en cuenta lo anterior, los costos económicos y sociales de introducir OGM en el ambiente, en particular aquellos de los que México es centro de origen y diversificación, muy probablemente superen los posibles beneficios del uso de estos productos biotecnológicos.

En cuanto al razonamiento subyacente al uso de OGM para la resolución de problemas agrícolas utilizando una estrategia "armamentista" (término entendido como se utiliza para describir la coevolución entre toxinas de plantas *vs.* insectos herbívoros), en donde se pretende controlar una plaga (usando genes *Cry*) o hacer más fácil el manejo de un cultivo (tolerancia a herbicidas) a partir de la introducción de unos cuantos genes, favorece una rápida evolución de resistencia en los organismos afectados (plagas, hierbas) y hace a esta tecnología poco sosten-

table, por lo que si la intención es llevar a cabo una agricultura mucho más sustentable que contribuya a solucionar los problemas agrícolas de México —relacionados más con rendimiento, suelos salinizados y sequía— será necesario recurrir al mejoramiento agronómico de estos caracteres genéticamente complejos. El uso de marcadores moleculares (QTL) será fundamental para esto.

Aspectos ético-políticos. La legislación mexicana, riesgos socioeconómicos y culturales, y las responsabilidades del Estado

A partir de la promulgación de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) en 2005, la controversia nacional sobre los transgénicos parecía haber llegado a un punto de resolución. Sin embargo, quedaban muchas lagunas y asuntos cruciales por determinar, como las disposiciones para establecer el "Régimen de Protección Especial del Maíz" que se señala en el artículo 2, fracción XI de la citada ley. Recientemente se ha dado a conocer la iniciativa gubernamental para normar tal régimen de protección, pero en opinión de científicos y ciudadanos preocupados por la protección del maíz mexicano, este ordenamiento no cumple cabalmente con su objetivo central.

El poder legislativo contó con la asesoría de un grupo de cerca de 40 investigadores de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) para la revisión de la LBOGM, pero no se realizó en su momento un debate público suficientemente plural para que se plantearan todas las opiniones y posiciones de la sociedad civil, ni se recogieron cabalmente las posiciones planteadas por los miembros de la AMC. El modelo de consulta se centró en las audiencias con un grupo de expertos, sin tomar en cuenta a expertos científicos que tenían opiniones diversas, y en el mismo nivel, a los demás ciudadanos informados o a las diversas asociaciones de agricultores de maíz de nuestro país. Esta falta de debate público plural y extendido debería corregirse en la promulgación de las disposiciones esenciales que dan sentido a la ley mexicana de bioseguridad. El poder legislativo puede abrir en cualquier momento una nueva consulta nacional para revisar la LBOGM y sus reglamentos derivados, y asegurar así una adecuada protección del más importante cultivo alimentario en México.

Las condiciones ético-políticas indispensables para llegar a una resolución justa de una controversia tecnocientífica, como la de los

OGM, pueden resumirse en: 1) difundir y compartir públicamente el conocimiento de lo que se sabe y de lo que no se sabe con certeza o se ignora (tanto de los riesgos como de las supuestas ventajas de la innovación tecnocientífica); 2) compartir el poder de decisión para generar un consenso social amplio; 3) potenciar la autonomía de los ciudadanos para decidir si adoptan o no la innovación tecnocientífica (en este caso el uso de transgénicos en la agricultura y particularmente en el caso del maíz), y extender la responsabilidad social para supervisar y controlar dicha innovación, tomando medidas adecuadas para poder enfrentar en su caso los riesgos inherentes; 4) reducir esos riesgos mediante medidas precautorias antes de tener que lidiar con problemas desconocidos y de gravedad; y 5) asegurar la más amplia y plural participación ciudadana en la toma de decisiones mediante procedimientos democráticos, en el que no sólo participen los expertos científicos, sino cualquier ciudadano informado que aporte información y argumentos.

La adecuada resolución democrática sobre una controversia tecnocientífica implica que se ponderen diversos sistemas de valoraciones e intereses sociales, a partir de valores y fines de interés social amplio. Pero en el caso que nos ocupa han prevalecido los valores e intereses económicos (de lucro y concentración del mercado) de la tecnología de los transgénicos sobre otros valores sociales, como la bioseguridad y la protección ambiental, la equidad y la justa competencia económica, la autonomía de los ciudadanos y la precaución, la vigilancia y el control de los posibles riesgos.

En efecto, hasta el momento, el valor principal de las semillas transgénicas reside en su esperada capacidad para aumentar la eficiencia productiva por hectárea y para reducir el uso de agroquímicos que causan efectos ambientales negativos. En el caso del maíz, se ha supuesto que el uso de transgénicos incrementaría significativamente la eficiencia agrícola para poder responder a una creciente demanda de este alimento básico en el mercado nacional. No obstante, la eficiencia técnica de las semillas transgénicas de maíz (en las variedades existentes actualmente en el mercado) es objeto de un intenso debate científico. No existe consenso mundial al respecto ni tampoco se ha demostrado cabalmente su mayor eficiencia frente a los cultivos convencionales. (Schubert, 2009).

Un valor técnico que marcaría una diferencia sustantiva con respecto de las semillas convencionales es que las secuencias transgénicas incrementarían en los alimentos su valor nutricional o incorporarían vi-

taminas y vacunas para los seres humanos, pero actualmente no existen en el mercado estos tipos de transgénicos, pues están todavía en fase experimental. Los transgénicos de maíz disponibles en el mercado no representan ninguna ventaja para el consumidor. Pero además, debe subrayarse —como se señaló arriba— que los riesgos son ciertamente mayores en el caso de biofármacos (como vacunas) debido a las consecuencias que podría haber de una fuga fuera de control, como casos que ya han ocurrido.

Por otra parte, los transgénicos no han demostrado reducir el impacto ambiental por el uso de agroquímicos sino, por el contrario, obligan al agricultor a emplear agroquímicos específicos (y no siempre en cantidades menores) para cada semilla transgénica patentada. Esto implica una dependencia tecnológica y económica hacia los fabricantes y distribuidores de transgénicos. Así pues, la introducción de semillas transgénicas ha contribuido fehacientemente a la monopolización y el control de mercados en manos de unas cuantas empresa transnacionales, lo cual no ha redundado ni en mejores precios para los consumidores ni en ventajas alimenticias.

Los riesgos de distorsión de la competencia interna en la producción agrícola que favorezcan injustamente a las empresas monopólicas transnacionales y que vayan en detrimento de los pequeños productores nacionales son tan importantes como los riesgos ambientales o sanitarios. Los campesinos mexicanos han preservado los conocimientos agrícolas y la diversidad genética de los cultivos de maíz durante generaciones. Son esos pequeños y medianos agricultores quienes sostienen la diversidad de la producción nacional de maíz para consumo humano. Un valor sociocultural adicional, que en términos éticos es relevante, es que esa diversidad de maíces constituye una base fundamental del patrimonio culinario de nuestro país. El Estado mexicano ha pugnado para que se reconociera a la gastronomía mexicana como "patrimonio de la humanidad". Si la base de ese rico patrimonio es el maíz criollo en su diversidad establecida en los ecosistemas de la nación, es entonces responsabilidad de los gobiernos protegerlo jurídica y técnicamente.

La razón fundamental sobre por qué es altamente riesgoso introducir maíz transgénico es que México es centro de origen y diversidad del maíz, por lo cual el Estado mexicano tiene la responsabilidad mundial de preservar las más de 50 variedades de maíz nativo que se han aclimatado en distintas regiones del país después de siglos de cuidado y cultivo de los campesinos nacionales.

Por otra parte, hace falta desarrollar más investigación científica independiente, y sin conflicto de intereses, para estudiar los probables riesgos ambientales y sanitarios de la utilización de transgénicos en campo abierto. También subsisten dudas razonables sobre la seguridad del maíz usado como biorreactor y hay evidencias de riesgos serios para la salud humana en la utilización de marcadores de resistencia a antibióticos. Las universidades públicas tienen la responsabilidad social de contribuir a realizar estas evaluaciones y a buscar otras opciones para el mejoramiento de la producción nacional de granos y alimentos. No deberían concentrar sus recursos de investigación e infraestructura (que son bienes públicos) para desarrollar una sola opción tecnológica y beneficiar a unas cuantas empresas monopólicas mundiales. Está claro que los beneficios económicos derivados de estas innovaciones en tecnologías transgénicas no llegan a toda la sociedad ni retornan a las instituciones públicas de ciencia y tecnología.

Debido principalmente a la dificultad extrema de evitar la contaminación genética (de las semillas transgénicas a las convencionales) en campo abierto, por la gran capacidad de fertilización del maíz y su tipo de polinización que es abierta, es preferible como medida de precaución establecer una moratoria general sobre la producción e importación de maíz transgénico en México. El régimen de protección especial para el maíz mexicano debe ser eso mismo: una protección ambiental por un sentido básico de responsabilidad nacional y global. En el caso de los transgénicos de maíz, debe hacerse una aplicación estricta del principio precautorio, tanto porque no es posible técnicamente asegurar la separación total y la no contaminación entre cultivos transgénicos y convencionales, como por las dudas que subsisten acerca de la posibilidad futura de efectos negativos a la salud humana. Son todas dudas razonables que se han argumentado en este documento.

Esta medida es específica para el maíz y no para otros transgénicos, por dos razones: a) es una obligación ética proteger las variedades autóctonas desarrolladas y aclimatadas en México durante miles de años, y b) no es posible evitar de manera segura la contaminación de maíz transgénico al maíz nativo.

Es responsabilidad de los mexicanos proteger la diversidad biológica de maíz que se domesticó y cultivó en su origen en Mesoamérica y que aún se hace en México. Esos cultivos domesticados y aclimatados en nuestro país durante miles de años son patrimonio de la humanidad. Se trata de una responsabilidad temporalizada, hacia el pasado para

proteger una herencia recibida, biológica y cultural; y hacia el futuro, para entregar a las siguientes generaciones una biodiversidad conservada y una herencia de conocimientos sobre este cultivo básico para nuestra alimentación.

La moratoria que proponemos es aplicable únicamente a la producción en el territorio nacional y a la importación de semillas de maíz genéticamente modificado. Para el caso de la importación de productos que contengan un mínimo de transgénicos (muy abundantes ya en el mercado nacional), la aplicación del principio de precaución exige la trazabilidad, identificación y etiquetado de alimentos, productos orgánicos y piensos importados que contengan transgénicos.

Ahora bien, para resolver los problemas de abasto e incrementar la eficiencia de la producción nacional de maíz, el Estado mexicano debe promover la investigación sobre métodos de agricultura orgánica y sostenible, incrementar los subsidios financieros y la ayuda tecnológica a los productores nacionales, así como abrir, en caso necesario, los cupos de importación de maíz no transgénico libre de aranceles a fin de evitar la especulación y el alza inmoderada de los precios, para garantizar así el abasto y mantener la seguridad alimentaria en este grano básico. El Estado mexicano podría buscar el apoyo de la comunidad internacional para declarar el país como zona protegida de maíz libre de transgénicos y establecer un convenio internacional para instaurar una reserva y un banco de germoplasma de la biodiversidad de maíz mexicano y mesoamericano. Para tal fin, la comunidad internacional, mediante organismos como la FAO o la UNESCO, podría incluso transferir recursos para subvencionar esta protección.

Confrontación de intereses

Una característica de los sistemas tecnocientíficos contemporáneos —y aquellos que producen PT, los comercializan y liberan en el ambiente no son la excepción—, es que en torno a ellos se agrupan diferentes sectores sociales con valores e intereses distintos, por lo cual generarán evaluaciones que necesariamente discreparán entre sí. Por esto, es fundamental reconocer, identificar y resolver los conflictos de intereses y las preocupaciones del público en torno a la producción, comercialización y uso de PT, particularmente en el caso de maíz transgénico.

Por una parte se encuentran las corporaciones, generalmente transnacionales, interesadas en la comercialización de las semillas transgénicas, que actúan fundamentalmente otorgando un privilegio al valor de las ganancias económicas frente a otros valores como el cuidado del ambiente, la preservación de la biodiversidad y la preservación de valores socioculturales. Debido a este interés fundamental, los estudios sobre los riesgos por el uso de transgénicos no pueden estar a cargo de las empresas interesadas en su comercialización.

Por otra parte, se ha venido dando una cada vez mayor y más estrecha cooperación entre las corporaciones transnacionales y las instituciones de investigación pública, en virtud de lo cual es necesario distinguir los intereses a los cuales están respondiendo estas últimas, así como los valores en función de los cuales están realizando sus investigaciones. Esto se debe a que, en el panorama actual, se encuentran grupos de investigación al interior de las instituciones públicas que se adhieren a valores tradicionales de la investigación científica, como el carácter público del conocimiento y el interés de ponerlo al servicio de la sociedad —esto tiene como objetivo que se disponga de mayores elementos de juicio para tomar decisiones sobre la legislación en bioseguridad, por ejemplo—, mientras otros grupos aceptan condiciones incompatibles con el carácter público del conocimiento (y de la infraestructura de investigación de las universidades públicas) y más bien apropiadas para preservar los intereses centrados en la ganancia económica de particulares. Por todo lo anterior, deben revisarse puntualmente los valores que se ponen en juego al desarrollarse investigaciones en las instituciones públicas y tener claros los intereses a los cuales se está sirviendo. Otro imperativo ético es dejar esto en claro tanto en las instituciones y los miembros de los grupos de investigación, como ante el público y la sociedad en general.

Lo anterior plantea la urgencia de contar con más recursos públicos e independientes de los intereses de las transnacionales para hacer estudios acerca de las limitaciones, alcances reales y riesgos de la biotecnología de plantas transgénicas para la agricultura. Dichos estudios deberían estar a cargo de las instancias del Estado mediante la colaboración de universidades e institutos de investigación que no tengan conflicto de intereses. La situación actual es que las disposiciones que se establecen tanto en el Reglamento como en el Régimen de Protección Especial del Maíz implican que el Estado mexicano abandone irresponsablemente la supervisión y el control de un producto agrícola

estratégico para la nación. Si el gobierno mexicano en turno no cumple con su responsabilidad, la sociedad civil tiene la obligación de demandar que lo haga, así como de solicitar la ayuda internacional para lograr un convenio mundial para proteger el maíz en México, centro de origen y biodiversidad.

Una convención internacional para proteger el centro de origen y diversidad genética del maíz tendría como objetivos primordiales: 1) asegurar la integridad y biodiversidad genética de los acervos del maíz mexicano en sus más de 50 variedades domesticadas; 2) garantizar los derechos de los agricultores mexicanos a cultivar maíz nativo libre de secuencias transgénicas; 3) proteger y mantener libre de apropiación privada los conocimientos tradicionales sobre el cultivo del maíz nativo, crear y mantener un banco de germoplasma del maíz en todas sus variedades cultivadas en México y Centroamérica; y 4) prohibir mediante una moratoria la introducción de maíz genéticamente modificado para asegurar que todo el acervo resultante del mejoramiento autóctono del maíz mexicano se mantenga libre de construcciones recombinantes patentadas.

Información y educación

México se encuentra en una situación de crisis agrícola y alimentaria. A esto ha contribuido la política de liberalización y privatización que no ha considerado que la agricultura, y especialmente la producción de maíz, es un sector sensible a la política de libre mercado, y ha ignorado las posibilidades de incrementar la productividad del campo mediante tecnologías tradicionales que implican mucho menos riesgos, pero para lo cual ciertamente se requeriría una importante inversión pública.

Pese a que la política y la legalidad a la fecha son restrictivas en cuanto a los OGM y en la siembra de maíz transgénico está prohibida en el país, el hecho de que haya transgenes en el campo mexicano por fugas accidentales, fuera de la legalidad, pone de relieve la importancia no sólo de establecer mecanismos de vigilancia y control de los riesgos generados por la aplicación de los sistemas tecnocientíficos, en particular del uso de plantas transgénicas, sino especialmente sobre la importación a México de semillas transgénicas.

Uno de los principales problemas éticos reside en el hecho de que los productores y consumidores de los productos de maíz en general

carecen de información sobre la presencia misma de semillas transgénicas e incluso ignoran lo que es una semilla transgénica y los riesgos que su mera presencia puede entrañar para la agricultura y el ambiente. Así, por ejemplo, es frecuente que los campesinos mexicanos no sepan de la presencia de transgenes y mucho menos que esto puede afectar su cultivos y las condiciones de mercado. También lo es el que las instancias gubernamentales encargadas de evitar estos riesgos, inclusive comprometidas con ello mediante la firma de acuerdos internacionales, no hagan nada al respecto e incluso algunas autoridades favorezcan las presiones de las corporaciones para la liberación de la siembra de maíz transgénico.

La falta de información adecuada para la sociedad es patente también en otros casos en México: los consumidores ya estamos alimentándonos con transgénicos (sobre todo con soya presente en alimentos procesados) sin saberlo y sin tener la posibilidad de conocer el contenido de transgénicos de muchos productos elaborados, debido a la ausencia de una legislación que obligue al etiquetado para que el consumidor esté debidamente informado y pueda ejercer su autonomía al decidir consumir o no ese tipo de productos.

El panorama puede empeorar por el creciente avance de la producción de biocombustibles a partir de maíz transgénico transformado *ex profeso* para producirlos. La simple posibilidad de contaminación de los campos de maíz sembrado para alimentación con estos transgénicos es un atentado al derecho a la alimentación de los mexicanos, sobre todo por las repercusiones sobre las variedades nativas en el centro de origen.

Conclusiones. Información, educación y participación pública: únicas vías éticamente aceptables para la conformación de mecanismos de vigilancia y control de los riesgos generados por los transgénicos

En virtud de los problemas que se han revisado hasta aquí, podemos extraer una serie de conclusiones, entre las cuales destaca la necesidad de establecer una moratoria a la importación y liberación de semillas de maíz transgénico en México, así como el poner en marcha mecanismos de vigilancia y control de los riesgos generados por los transgénicos en donde se contemple la participación de los diferentes sectores de la

sociedad involucrados y afectados. Esto es más urgente si consideramos la parte esencial que representa el maíz en la cultura y la alimentación de los mexicanos. Todo ello requiere amplias transformaciones en los sistemas de comunicación pública para informar adecuadamente a la sociedad y, sobre todo, en el sistema educativo.

1) Es absurdo hacer juicios de valor generales tales como "la biotecnología es buena" o "la biotecnología es mala", "los organismos genéticamente modificados son buenos" o "los organismos genéticamente modificados son malos". Las evaluaciones deben hacerse siempre sobre sistemas tecnocientíficos específicos y sobre sus resultados y consecuencias (intencionalmente buscados o no). En el caso del maíz en México, las evaluaciones deben hacerse específicamente en el contexto ambiental, cultural, histórico, social y económico de nuestro país.

2) La biotecnología y sus aplicaciones llevan consigo riesgos. Por esto, en materia de biotecnología debe establecerse mecanismos de identificación, evaluación y gestión del riesgo que generan.

3) El desarrollo de la biotecnología y la aplicación de sus resultados es un proceso que no tiene por qué detenerse, pero debe regularse de mejor manera. Pero los seres humanos en los diferentes papeles sociales que desempeñan: científicos, tecnólogos, gestores de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia, políticos, gobernantes, legisladores, administradores públicos, funcionarios de organizaciones internacionales, empresarios y los ciudadanos de la calle pueden tomar medidas y promover acciones capaces de influir en el desarrollo de los sistemas biotecnológicos y, sobre todo, encauzar sus beneficios e impacto hacia la sociedad y el planeta.

4) Se debe reconocer que en torno a la biotecnología y sus aplicaciones, particularmente en el caso del maíz y las semillas transgénicas, se congregan y enfrentan intereses económicos, sociales, culturales y ambientales, que muchas veces son incompatibles. Debemos decidir qué intereses tiene mayor legitimidad y validez: los de unos pocos que buscan las ganancias económicas a toda costa, o los de la mayoría de las personas que tienen interés en consumir alimentos seguros, ambientalmente sostenibles y que preserven su cultura.

5) Dado que los sistemas biotecnológicos generan incertidumbre e ignorancia, y en virtud de que existe una amplia diversidad de valores e intereses en juego, ya no es aceptable que en las sociedades democráticas las decisiones se tomen sólo con base en la opinión de expertos, de los políticos asesorados por expertos, y mucho menos de las partes

interesadas, como son las compañías que buscan un beneficio económico particular. Para la toma de decisiones se requiere la participación de los diversos grupos afectados, de expertos y no expertos.

6) La obligación de los Estados y organismos internacionales es evitar moratorias o prohibiciones generales absurdas —como moratorias generales sobre investigaciones biotecnológicas—; en cambio, cuando haya razones específicas en casos determinados, como se ha alegado arriba para el caso del maíz transgénico en México, deben establecer moratorias específicas o prohibiciones concretas —por ejemplo, sobre el cultivo e importación de maíz transgénico. A nivel nacional y global debe legislarse para establecer mecanismos sociales de vigilancia, de toma de decisiones y de posibles formas de actuar, así como para fincar responsabilidades y dirimir disputas, siempre con la participación de los diferentes sectores que tengan intereses en juego.

7) En el campo legislativo y jurídico debe propiciarse el establecimiento de los debidos mecanismos de vigilancia y control sobre los posibles efectos de los sistemas biotecnológicos que permitan: a) tomar decisiones en cuanto a restricciones sobre posibles líneas de investigación y posibles aplicaciones de sistemas biotecnológicos específicos que podrían ser perniciosos; b) tomar decisiones sobre cómo determinar cuándo ciertas investigaciones o determinadas aplicaciones podrían ser perniciosas; c) tomar decisiones sobre la atribución de responsabilidades (morales, jurídicas, económicas y políticas), principalmente cuando se dañen bienes públicos (como el ambiente o el entorno cultural); d) tomar decisiones para exigir compensaciones. Dichos mecanismos deben desarrollarse a nivel regional, nacional e internacional.

8) ¿Quiénes deberían participar en esas discusiones? La legislación no puede prever de antemano todos los agentes interesados y pertinentes en relación con cada problema específico. Por lo tanto, debe prever los mecanismos que garanticen en cada caso la participación de diferentes grupos de expertos y sectores sociales cuyos intereses están en juego.

9) Los expertos tienen las siguientes obligaciones: a) ser transparentes en cuanto a lo que saben y lo que ignoran, declarar si pueden incurrir o no en conflicto de interés; b) ofrecer siempre razones que respalden sus opiniones, y hacerlas accesibles a todo el público; c) nunca despreciar a la gente (ni al ciudadano de la calle ni al legislador); d) tomar en cuenta que la gente sabe mejor que nadie lo que quiere; e) reconocer que el papel de los expertos tiene un límite.

10) Los problemas que plantea la biotecnología ya no pueden resolverse sólo con "más ciencia" o sólo con más expertos (aunque en general sea conveniente investigar más, aumentar nuestro conocimiento, hacerlo público y garantizar su aprovechamiento social, y por lo tanto sea necesario incrementar el número de especialistas y el financiamiento para las investigaciones de interés público). No existe ya un único grupo, ni un conjunto definido de grupos de expertos que pueda tomar las decisiones importantes (por ejemplo, sobre la atribución de responsabilidades, la determinación de compensaciones o las medidas de seguridad en el caso del maíz). Se requiere también novedosas formas de organización social que estimulen mayor participación ciudadana, lo cual supone transformaciones en el sistema educativo para que todos los ciudadanos cuenten con las condiciones adecuadas para participar de manera responsable en los debates y en las decisiones.

11) La tecnología, la tecnociencia en general y la biotecnología en particular, transforman de manera radical el medio ambiente y por ende las formas de vida de la gente. Esto es mucho más claro en el caso del maíz en nuestro país, dado que involucra aspectos básicos de la alimentación, de la cultura y de sus formas de vida. La decisión de aceptar o no innovaciones tecnológicas que pueden implicar cambios profundos, corresponde a toda la gente, no a los expertos, ni al gobierno, ni solo a los representantes del Estado. Por eso debe de generarse discusión pública acerca de cuáles cambios en la forma de vida, inducidos por los sistemas tecnocientíficos, particularmente por el uso de maíz transgénico, son deseables y éticamente aceptables.

12) Es indispensable promover en México el desarrollo de mejores mecanismos de información pública, y ante todo transformar el sistema educativo (formal e informal) para lograr que los ciudadanos estén debidamente informados en cuanto a los potenciales y problemas de la ciencia y la tecnología. En particular en temas específicos como la biotecnología y los transgénicos, pero que además tengan los conocimientos básicos y la capacidad de evaluar críticamente las ventajas, desventajas y riesgos de determinados desarrollos tecnocientíficos, los cuales les permita participar en las controversias sociales y en los mecanismos de vigilancia y control de riesgos. Esto conferirá a los ciudadanos el poder efectivo para tomar decisiones razonables y responsables en torno a la oferta tecnocientífica contemporánea, particularmente la que afecta un elemento central de la alimentación y la cultura mexicana como es el maíz. De este modo, se pone en juego en la controversia social sobre

el uso de biotecnología transgénica el futuro y el rumbo de la joven y frágil democracia de nuestro país. Por ello, el debate público y la toma de decisiones deben integrar a todos los sectores y todos los aspectos que hemos señalado.

Referencias

- Convention on Biological Diversity (CBD). (2000). En <http://www.biodiv.org/world/parties.asp>
- Foster, K., P. Vecchia, M. Repacholi. (2000). Risk Management: Science and the Precautionary Principle. *Science*, 288(5468), 979-81
- Giampietro, M. (2002). The precautionary principle and ecological hazards of genetically modified organisms. *Ambio* 31(6): 166-1670
- Linares, J. E., *Ética y mundo tecnológico*. (segunda parte), FCE-UNAM, México, 2008.
- Schmidt, C.W. (2005). Genetically Modified Foods: Breeding Uncertainty. *Environmental Health Perspectives*, vol 113 no 8, 526-533
- Schubert, D. (2009). Commercialized GM crops and yield. *Nature Biotechnology* 27(9).
- Tickner, J., D. Kriebel, S. Wright. (2003). A compass for health: rethinking precaution and its role in science and public health. *International Journal of Epidemiology*, 32, 489-492
- Van den Belt, H. (2003). Debating the Precautionary Principle: "Guilty until proven innocent" or "Innocent until proven guilty"? *Plant physiology*, 132:1122-1126.