

TEMAS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL CON ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Eduardo Rodríguez Yunta¹

Resumen: El presente artículo reflexiona sobre los problemas éticos que se generan socialmente por la producción y el uso de alimentos transgénicos o genéticamente modificados obtenidos por la biotecnología, como: los intereses comerciales que guían esta nueva tecnología, los riesgos ecológicos y para la salud humana, y la posibilidad de introducir nuevas plagas. Cada país debe buscar su propia forma de regularizar el tema de los alimentos transgénicos para evitar abusos por empresas transnacionales, evitar riesgos y proteger sectores vulnerables de la agricultura y ganadería. Se propone la forma de diálogo bioético para poner en la balanza los sectores que apoyan o rechazan la producción y el uso de organismos genéticamente modificados para alimentación, clarificando los datos con ayuda de la ciencia y fomentando la libre información para un ambiente adecuado de posible desarrollo de esta tecnología en el contexto de cada país y comunidad.

Palabras clave: alimentos transgénicos, bioética, biotecnología

Ethical topics in international research with transgenic food

Abstract: This article reflects about the ethical issues generated in society by the production and use of transgenic or genetically modified food manufactured by biotechnology, such as: the commercial interests that guide this new technology, ecological risks, risks to human health, the possibility of introducing new plagues. Each country must regularize all aspects related to transgenic food in order to avoid risks and abuses by transnational companies and in order to protect vulnerable sectors of agriculture and livestock. Bioethical dialogue is proposed to balance both proponents, those who reject and those who support the production and use of genetically modified organisms for food, clarifying data with the help of science and promoting free information for an adequate environment for the possible development of this technology in the context of each country and community.

Key words: transgenic food, bioethics, biotechnology

Temas éticos na investigação internacional com alimentos transgênicos

Resumo: O presente artigo reflete sobre os problemas éticos gerados socialmente pela produção e pelo uso de alimentos transgênicos ou geneticamente modificados obtidos pela biotecnologia, como os interesses comerciais que orientam esta nova tecnologia, os riscos ecológicos e para a saúde humana, e a possibilidade de introduzir novas pragas. Cada país deve buscar a sua própria forma de regularizar o tema dos alimentos transgênicos para evitar abusos por empresas transnacionais, evitar riscos e proteger setores vulneráveis da agricultura e pecuária. Propõe-se a forma de diálogo bioético para colocar na balança os setores que apoiam ou rechaçam a produção e o uso de organismos geneticamente modificados para alimentação, clareando os dados com a ajuda da ciência e fomentando a livre informação para um ambiente adequado de possível desenvolvimento desta tecnologia no contexto de cada país e comunidade.

Palavras-chave: alimentos transgênicos, bioética, biotecnologia

¹ Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética, Universidad de Chile, Chile

Correspondencia: erodriguezy@u.uchile.cl

Introducción

La posibilidad de transferir genes de una especie a otra y patentar organismos vivos genéticamente modificados con utilidad industrial, ha posibilitado el crecimiento enorme de la biotecnología y generado intereses comerciales con un amplio poder para las empresas biotecnológicas. De acuerdo con la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, de 1992, la biotecnología se refiere a toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos. Se define un organismo genéticamente modificado o transgénico (OGM) como un organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce naturalmente en el apareamiento ni en la recombinación natural(1). Se caracteriza por contener una fracción del ADN de otro organismo integrado en su propio ADN. El gen o los genes insertados determinan la presencia específica de nuevas proteínas. Como resultado, el organismo transgénico gana una nueva función o rasgo ajeno a su naturaleza. El funcionamiento del sistema genético es básicamente el mismo en todos los seres vivos. Genes de plantas o animales (incluido humanos) pueden funcionar cuando son transferidos a otro organismo, fundamento de la posibilidad de generación de transgénicos.

Aunque durante milenios se ha intervenido en especies para adaptarlas a la agricultura y ganadería, hasta el advenimiento de la ingeniería genética no se disponía de una tecnología que permitiera rediseñar organismos adaptados de forma rápida y controlada. La biotecnología es capaz de superar las restricciones entre especies, rompiendo límites que se suponían infranqueables, al operar directamente en el genoma, por lo que se puede hablar de una tecnificación del ser vivo. El traspaso de genes se realiza teniendo en cuenta el sistema de regulación de genes en células vivas.

Si por una parte se ve como positivo el incentivo para la investigación e innovación que generan las patentes de organismos genéticamente modificados, por otra se cuestiona que se busque fundamentalmente intereses comerciales, sin dar debida importancia a temas de sostenibilidad en agricultura y ganadería, ni haber consultado el

sentir de la población. En la reflexión bioética existe una considerable controversia en cuanto al valor de los transgénicos, porque éstos pueden afectar el equilibrio ecológico y la biodiversidad, además de cuestionar que el valor intrínseco de un ser vivo puede quedar afectado al ser sujeto de modificación genética. La aplicación de los principios bioéticos puede ayudar a tomar medidas sobre la racionalidad del uso de transgénicos y la necesidad de regulaciones que controlen su producción en los países.

Aplicaciones de los organismos genéticamente modificados en la industria alimentaria

- Existen numerosas aplicaciones en la industria alimentaria, por ejemplo, en animales(2,3):
- Domesticación de nuevas especies.
- Mejoramiento en calidad nutricional o rendimiento.
- Mayor crecimiento y con mayor rapidez por efecto de la hormona de crecimiento.
- Aumento de la producción de la leche en vacunos y producción de leche humana.
- Uso de la glándula mamaria como biofactoría para la obtención de proteínas de alto valor añadido, incluyendo producción de fármacos y anticuerpos.

En agricultura(4,5):

- Creación de plantas con resistencia a enfermedades y plagas.
- Reducción en el uso de herbicidas y pesticidas.
- Reducción de costos por menor empleo de máquinas y equipos para control mecánico de las malezas y para las aplicaciones de herbicidas.
- Reducción de pérdidas por ataques de insectos.
- Creación de plantas con resistencia a la se-

quía, a alta o baja temperatura, a suelos ácidos o salinos.

- Fijación de nitrógeno, evitando el uso de fertilizantes nitrogenados.
- Mejoramiento en calidad nutricional o rendimiento, por ejemplo, el incremento de cosechas de arroz por empequeñecimiento. Plantas más cortas producen más nutrientes disponibles para la producción de grano.
- Alteración para retardar la maduración y así contar con más tiempo para el transporte y almacenamiento. Por ejemplo, la maduración retardada del tomate hace que se mantenga firme por mucho tiempo después de la cosecha. El tomate tradicional es cosechado mientras esta todavía verde y firme para que no se dañe durante el transporte al supermercado y es rociado con etileno después del transporte para inducir la maduración.
- “Biofarmacias”: producción de moléculas industriales o farmacéuticas basada en cultivos vegetales. Por ejemplo, tomates que producen una vacuna contra la hepatitis y patatas que expresan vacunas contra rotavirus y contra *Escherichia coli*, que produce diarrea.

La industria biotecnológica se ha triplicado en los últimos 10 años, aportando en la actualidad el 80% de las patentes que se manufacturan anualmente².

Reflexión bioética

La reflexión bioética puede contribuir a esclarecer las consecuencias derivadas del uso de los productos de investigación genómica para la creación de alimentos transgénicos, al poner en la balanza sectores que apoyan o rechazan la producción y el uso de organismos genéticamente modificados, dando luz a los datos con ayuda de la ciencia y fomentando la libre información. Se debe reflexionar sobre los efectos de los alimentos transgénicos en el ámbito político, en el mercado, la sociedad y el medio ambiente, usando la filosofía, el sentido común y los datos científicos. Sin embargo, el debate público se encuentra limitado por la falta de

conocimiento, el sensacionalismo de los medios de comunicación y los intereses de los grupos de poder que manipulan el debate hacia su propia ideología.

Los argumentos a favor y en contra de los transgénicos se basan en perspectivas éticas ampliamente diferentes, que involucran valores. Las controversias tienden a polarizar a la sociedad, que percibe a los científicos como agentes comerciales.

Para algunos, la modificación genética es inmoral en sí misma, por afectar al valor intrínseco de los seres vivos. En la polémica intervienen creencias y temas de cuestionamiento, como el papel de Dios y la sacralidad de la naturaleza, dándose también luchas de poder, al aceptar ser propietario de formas de vida mediante patentes. Las preocupaciones morales y éticas son factores importantes que influyen en el temor de las personas sobre posibles riesgos ocasionados por la producción de alimentos transgénicos(6).

El análisis de riesgo consta de tres elementos(7):

- evaluación de riesgo, identificando los peligros potenciales y reales;
- gestión de riesgo, estableciendo las medidas para minimizarlo o eliminarlo;
- comunicación de riesgo hacia el público, especificando que proviene de un organismo genéticamente modificado.

El riesgo se puede minimizar realizando pruebas de campo antes de poner un transgénico en el mercado. En plantas, una vez que se logra la introducción del gen extraño, se evalúa su función y estabilidad en el invernadero. A continuación se realizan pequeños ensayos de campo sobre parcelas que totalizan de 50 a 500 metros cuadrados que, dependiendo de la naturaleza de la planta y de la modificación obtenida, pueden requerir medidas de contención: separación física entre plantas sexualmente compatibles, uso de cultivos de barrera, eliminación de especies silvestres compatibles, etc. Conforme avanza el proceso de evaluación, se hacen ensayos en varias localidades y distintos ambientes.

Sin embargo, en muchos países, estos procedi-

² Disponible en <http://www.bio.org/er/statistics.asp>

mientos no se encuentran completamente especificados en normas de producción de transgénicos. Los siguientes riesgos han sido identificados en la producción de transgénicos en los últimos años:

Al ser imposible insertar con exactitud un nuevo gen, la transferencia de genes puede alterar la fina red del ADN de un organismo. La comprensión actual de la manera en que se controlan los genes es sumamente limitada y cualquier cambio en el ADN de un organismo puede tener efectos inesperados e imposibles de predecir o controlar. Los genes injertados pueden introducirse en una zona de ADN inestable, produciendo cambios incontrolados en el genoma.

Los genes marcadores usados en ingeniería genética confieren resistencia a antibióticos empleados normalmente en seres humanos y en la medicina veterinaria. Comer alimentos transgénicos que contienen estos genes marcadores podría acelerar la aparición de resistencia a antibióticos en las bacterias del intestino. Sin embargo, para que una bacteria patógena se volviera resistente sería necesario: 1) Que el gen de resistencia al antibiótico se mantuviera intacto. El procesado de los alimentos destruye el DNA; consecuentemente, sería necesario comer la planta cruda. 2) Que el gen pudiera transferirse a una bacteria. Aunque originalmente el gen de resistencia al antibiótico procede de bacterias, su situación actual dentro del genoma vegetal hace esto improbable. 3) Que existiera una presión selectiva a favor de la bacteria que ha adquirido el gen de resistencia, es decir, que el animal estuviera siendo tratado en ese momento con el antibiótico. A pesar de que el evento es improbable, podría ocurrir, y es más probable que ocurra en animales que se alimenten de transgénicos.

Se podrían generar nuevas malezas resistentes o supermalezas (resistentes a herbicidas y plaguicidas) por transferencia de genes de cultivos a malezas de especies afines. Así, en varios países se ha encontrado la generación de malezas resistentes a herbicidas(8,9).

Podrían producirse nuevas plagas de insectos resistentes a insecticidas.

Podrían diseminarse especies con fenotipos no deseables.

En términos de efectos negativos sobre la salud, el mayor potencial de consecuencias adversas es la toxicidad, incluido carcinogenicidad. Se prueba la toxicidad alimentando animales en dosis mayores que las que se esperan en el nivel de exposición humana y se determinan efectos adversos. Una vez que se determina la no toxicidad, se designa como "equivalente sustancial" al alimento no modificado para su comercio. Sin embargo, se han reportado casos de transgénicos con sustancias tóxicas para algunas personas posterior a la puesta en el mercado. Por ejemplo, expertos del Departamento de Ingeniería Genética de la Universidad de Cern, en Francia, han mostrado que ratas de laboratorio alimentadas con maíz modificado genéticamente, producido por Monsanto y aprobado para consumo, produce toxicidad en el riñón y el hígado(10). Otro ejemplo es el triptófano transgénico de Showa Denko, que causó muertes por el Síndrome de Eosinofilia Mialgia(11).

También afecta la salud el desarrollo de alergias, asociadas a reacciones adversas del sistema inmunitario frente a algún componente o proteína de los alimentos. La alergia se puede deber al material genético transferido que produce una proteína con propiedades alergénicas, a la formación inesperada de un alérgeno o a la falta de información sobre la proteína que codifica el gen insertado (por ejemplo, alergias producidas por el producto de genes de nuez de Brasil, genes de pez en fresas, gen de lectina en papas)(12).

Podría haber efectos indirectos a través de animales que consuman alguna parte o un producto de una planta transgénica.

Podría haber impacto en la biodiversidad, disminuyendo especies y variedades autóctonas. Por ejemplo, el fomento de monocultivos transgénicos conduce a una pérdida de la diversidad genética (anteriormente, la práctica habitual en agricultura era cruzar variedades para producir híbridos), se desplazan especies nativas por desuso en agricultura y, en ocasiones, se deforesta para cultivar transgénicos. Latinoamérica es la mayor región en biodiversidad del planeta, por lo que se necesita mayor resguardo en su protección. La mayoría de los países latinoamericanos se encuentra en desventaja para limitar el desarrollo de las semillas transgénicas y su introducción en el mer-

cado, lo que puede ocasionar el reemplazo de las semillas autóctonas. El perjuicio que provoca la dispersión de un transgénico en el país originario de las especies es mayor, porque puede competir e invadir —y hasta llegar a extinguir— variedades autóctonas emparentadas, imposibilitando su uso posterior. Por ejemplo, no es aconsejable permitir maíz transgénico en su región de origen meso-centroamericana, donde se encuentra el teosinte, precursor silvestre de la planta, y multitud de variedades desarrolladas a lo largo de siglos por poblaciones indígenas. La tendencia es a cultivar pocas especies, que son las que invaden el mercado; así, nueve especies constituyen el 75% de los alimentos agrícolas en el mundo, y tres especies el 56% de la energía de la dieta mundial.

Otro problema tiene que ver con la bioseguridad. Terroristas podrían aprovechar publicaciones de secuencias patógenas y liberar organismos altamente patógenos introducidos en organismos de consumo, habiendo desarrollado previamente una vacuna. Existen publicaciones con sospecha de doble intención: una buena, que es avanzar conocimiento, y otra negativa, de aprovechamiento terrorista o para enriquecimiento. Un ejemplo de ello es la recreación de la gripe española de 1918 en 2005 por científicos de Estados Unidos, que identificaron secuencias del genoma del virus para reconstruirlo. Esto tenía el beneficio de poder probar la función de ciertos genes en la transmisión y virulencia del virus, pero tenía como consecuencia el riesgo de que la cepa recreada pudiera escapar al ambiente o que la publicación de la secuencia completa del genoma diera la oportunidad a un grupo bioterrorista para crear su propia versión del virus(13). Otro ejemplo fue la prueba sobre la viruela en ratones experimentales. Se modificó el virus que la causa para intentar que los ratones fueran infértiles. Al no tener éxito, insertaron en el virus el gene IL-4, una citoquina que ayuda a regular las reacciones del sistema inmune. Como resultado, crearon un virus recombinante capaz de matar a los ratones, incluso el 60% de los que habían recibido vacuna. Eventualmente se descubrió que el gen insertado había clausurado el sistema inmune del ratón. De forma inevitable, los investigadores se preguntaron por la posibilidad de realizar experimentos similares para crear una cepa modificada mortífera de virus, que pudiera sobrepasar la vacuna actual para humanos e

introducirse en organismos de consumo(14).

Un tema muy discutido es el efecto que provoca el consumo de transgénicos en las relaciones socioeconómicas. Las decisiones no deben ser tomadas solamente por expertos, sino que se debe consultar también a la opinión pública, debidamente motivada. Los transgénicos se diseñaron desde un modelo de producción industrial que tiende a la monopolización del mercado agrícola y ganadero, lo que contribuirá a que se sigan manteniendo, si no aumentando, las diferencias sociales. Pese a la intervención de alimentos transgénicos, los precios de los alimentos básicos continúan aumentando en vez de disminuir.

Por el hecho de tener el ser vivo un valor intrínseco, se cuestiona que entes privados puedan adueñarse de la cualidad de reproducirse de los seres vivos, por medio de los derechos de propiedad intelectual sobre formas que dan vida, ya sean patentes o derechos de obtentor. No se ve ético apropiarse de un atributo de la naturaleza, por más que se le haya modificado.

El acuerdo de patentes de la Organización Mundial del Comercio: Aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (TRIPS: *Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*) es controversial. Bajo las normativas del Acuerdo General sobre Tarifas y Comercio, los países miembros deben conformar sus leyes nacionales de propiedad intelectual con ciertas previsiones de TRIPs. Este acuerdo obliga a los gobiernos a proteger las variedades de plantas por patentes o por un sistema efectivo “*sui generis*” (sistema local) o por la combinación de ambos. Simultáneamente, se da la opción de excluir de la patentabilidad a plantas y animales y procesos esencialmente biológicos para la producción de plantas y animales(15). Los siguientes problemas surgen en relación con estos acuerdos:

- Se impone un estándar internacional único.
- Los países con una infraestructura limitada de producción de patentes quedan en desventaja.
- Se benefician los intereses de empresas transnacionales.

Aunque se puede formular un régimen *sui generis* propio como alternativa a la protección por patentes en países de baja infraestructura, es difícil encontrar la forma de hacerlo, debido a las presiones financieras de los países desarrollados.

Como ejemplo de los intereses comerciales detrás de la producción de transgénicos, puede mencionarse el caso de la soya transgénica y lo que ocurre cuando una patente es demasiado extensa. En 1994, la compañía biotecnológica Agracetus obtuvo la patente europea número 301.479, que le otorgaba derechos sobre una semilla de soya, cuyo cultivo produce una planta portadora de un transgen que induce la expresión de un producto genético extraño en las células de la planta de soya. Esto significa que la patente de Agracetus cubre todas las variedades de soya transgénicas. Esta patente provocó una batalla en los tribunales. La empresa Monsanto recurrió la patente en noviembre de 1994, alegando que la pretendida invención “carece de un paso inventivo y no es novedosa”. Sin embargo, posteriormente, Monsanto compró la totalidad de la empresa Agracetus —incluida la patente— y retiró la queja. Un tiempo después, Argentina produjo su propia soya transgénica, recibiendo presiones de Monsanto para que pagara regalías, reclamando exclusividad de la patente para transgénicos de soya, aunque esta patente no había sido reconocida en Argentina. Monsanto ha amenazado a Argentina para que pague tarifas por cada tonelada de soya que exporte a Europa. En ese país, los agricultores tienen el derecho, por la “ley de semillas”, de mantener y reusar semillas, pero desde 1999 Monsanto cobra, mediante sus distribuidores, un porcentaje por el reuso de semillas (“regalías extendidas”)(16).

La filosofía que fundamenta la producción de transgénicos se basa fundamentalmente en intereses económicos más que en producir beneficios sociales, en circunstancias de que el principal objetivo debiera ser disminuir la utilización de insumos químicos, aumentar la productividad, disminuir costos y preservar el medio ambiente. Se ha logrado reducir costos relacionados con el manejo del terreno, uso de fertilizantes y de plaguicidas, pero aumenta el precio de las semillas. Por otra parte, la distribución de alimentos para disminuir el hambre en ciertas regiones de la tie-

rra sigue siendo un problema. Se habla de paliar el hambre en regiones donde existe desnutrición, sembrando transgénicos adaptados a condiciones ambientales desfavorables (sequía, acidez, salinidad, heladas), pero la disponibilidad de alimentos transgénicos no disminuye el hambre si los agricultores no pueden producirlos ellos mismos o la población local no puede comprarlos. Los agricultores se vuelven intermediarios dependientes de las empresas que dominan el mercado, no se transfiere tecnología ni se fomentan fuentes de trabajo ni crecimiento económico.

En muchos países de Latinoamérica no existe regulación de etiquetado para alimentos que contienen elementos transgénicos, violándose el principio de autonomía del consumidor. El etiquetado debiera ser regulado, más aún teniendo en cuenta que existen personas que presentan reacciones adversas a proteínas específicas presentes en alimentos. Por ejemplo, se han creado papas transgénicas que expresan un gen de lectina (proteína de habas y frijoles) como defensa contra áfidos, pero existen personas con una enfermedad metabólica que genera reacción adversa a la lectina (fabismo), que podrían ingerir, sin saberlo, papas transgénicas que expresan lectina y tener la reacción adversa sin advertirlo(17).

Se ha empleado el concepto de “equivalencia sustancial” para defender que los alimentos transgénicos son “equivalentes” a los alimentos producidos por cualquier otro medio, y el etiquetado sería por consiguiente discriminatorio y constituiría una barrera de comercio ilegal. A las empresas biotecnológicas también les preocupa la necesidad de segregación para calcular el porcentaje de transgénico en un alimento, lo que aumentaría costos. Pero estos son argumentos comerciales, más que éticos. Por otra parte, en Europa, donde sí existe ley de etiquetado, los derivados de soya y maíz genéticamente modificados son excluidos, porque la industria defendió que la mayor parte del ADN modificado genéticamente se destruiría al procesar los alimentos.

Principios éticos aplicables

1. Principio de precaución: “Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución con-

forme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente” (18).

El sentido del principio es manejar la incertidumbre propia de las causales y relaciones que puedan estar fuera del control humano. En la interpretación del principio, se coloca el peso de la prueba en la ausencia de efectos dañinos para la propagación de OGMs. No se necesita evidencia científica del daño, pero sí detección de posibles peligros para el ambiente mediante investigación multidisciplinaria en que se mida causa-efecto. Por el protocolo de bioseguridad del año 2000, en Cartagena, basta que un Estado tenga sospechas de que un producto pueda causar daños a la población para prohibir la entrada de ese OGM, aunque no esté probado científicamente.

En materia de normativas, el problema de la aplicación de este principio radica en que no está claro dónde establecer límites cuando los riesgos potenciales son desconocidos o inconclusos. La incertidumbre se genera por el desconocimiento y la indeterminación de riesgos en ecosistemas amplios y por la posibilidad de análisis científico en cuanto a la variable elegida, las mediciones efectuadas, las muestras obtenidas, los modelos utilizados y la relación causal empleada. El riesgo de daño debe ser potencialmente serio (en alcance geográfico o periodos de tiempo), irreversible y acumulativo (19).

2. Principio de solidaridad (20): Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. Debido a su distinta contribución al deterioro del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados tienen mayor responsabilidad en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

3. Principio de equivalencia substancial (21): Para la evaluación de los productos alimenticios se ha

introducido el concepto de “equivalencia sustancial”, según el cual, si un alimento procedente de la nueva biotecnología se puede caracterizar como equivalente a su predecesor convencional, se puede suponer que no plantea nuevos riesgos y, por lo tanto, es aceptable para consumo.

Técnicamente hablando, si un OGM y su equivalente no genéticamente modificado poseen similitud sustancial en un limitado espectro de variables (por ejemplo, composición de proteínas, minerales, vitaminas, etc.) pueden asimismo presumirse sustancialmente equivalentes en todos sus otros aspectos. Se utiliza un comparador con una historia de inocuidad alimentaria. Esto implica suponer que el análisis químico es capaz de detectar adecuadamente efectos colaterales negativos no deseados y que no es necesaria la confirmación de equivalencia mediante rigurosa experimentación con pruebas de alimentación a largo plazo. Se basa en la idea de que las modificaciones inducidas por inadvertencia en el nuevo huésped vegetal, es decir, las que no se han introducido voluntariamente por recombinación genética, no deberían producir daños en la planta transformada. En este principio se basan aquellos que no exigen pruebas de campo de seguridad. Pero, en realidad, este principio no sustituye la necesidad de una evaluación rigurosa del producto transgénico mediante ensayos nutricionales, inmunológicos y toxicológicos, ya que puede haber cambios introducidos por diferencias en la regulación génica e interferencias con otros genes, y de interrelación con el clima y otros organismos en el ambiente.

4. Principio de responsabilidad. El tema de la responsabilidad hacia generaciones futuras es un desafío que necesita de reflexión bioética. Hans Jonas ha meditado sobre este principio, que afecta no solamente a seres humanos, sino también a todos los seres vivos, de forma que las generaciones futuras cuenten con un ambiente y biodiversidad al menos comparable al presente (22). La responsabilidad significa reflexionar sobre las acciones a tomar, teniendo en cuenta el balance entre riesgos y beneficios en el desarrollo social. Quien actúa debe hacerse cargo de sus actos, y asumir la responsabilidad de sus decisiones. Los seres humanos tienen un gran poder sobre la naturaleza gracias a la biotecnología, la vida puede alterarse y manipularse en gran medida, lo que requiere

regulación. Además, éticamente hay que evitar una concepción instrumental de la naturaleza: los seres vivos tienen un valor inherente en sí mismos. Esto justifica que se establezcan límites en la actuación humana, impidiendo que se considere a los seres vivos como meros objetos susceptibles de apropiación. La responsabilidad hacia las generaciones futuras obra siguiendo formalmente el imperativo categórico kantiano como máxima de comportamiento moral: “obra de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la Tierra”(22).

Hoy se habla de desarrollo sustentable como forma de mejorar las condiciones de vida, pero respetando la naturaleza en la interacción con ella. “El desarrollo sustentable es el desarrollo que tiene en cuenta las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades. Este desarrollo supone dos conceptos clave: el concepto de ‘necesidades’, en particular las necesidades básicas de los pobres del mundo, que son las que deben considerarse prioritarias; y la idea de la ‘limitación’ impuesta por el estado de la tecnología y la organización social en la capacidad medio ambiental de satisfacer las necesidades presentes y futuras(23)”.

Los cuatro principios de la bioética

También se puede reflexionar esta temática de acuerdo con los cuatro principios clásicos de la bioética, puesto que pueden ser aplicados a la naturaleza en general, no solo a las relaciones humanas.

De acuerdo con el principio de no maleficencia, el agente moral tiene el deber de no causar daño a terceros. Se debe tener en cuenta la ignorancia sobre las consecuencias que puede suponer en ecología la introducción no controlada de organismos genéticamente modificados, por lo que se está obligado a establecer políticas ambientales y regulaciones sobre el uso de transgénicos.

Bajo el principio de beneficencia (hacer el bien sin esperar nada a cambio), se debe buscar activamente la producción de organismos genéticamente modificados para una agricultura y ganadería

sostenible, productiva y saludable, con precios accesibles para las personas sin recursos.

En relación con el principio de autonomía o capacidad, es preciso tener en cuenta que los individuos tienen derecho a saber para tomar decisiones informadas. Sin el etiquetado, los consumidores de los alimentos transgénicos, sin saberlo, pueden violar sus propias restricciones dietéticas y/o religiosas.

Desde el principio de justicia (dar a cada uno lo que necesita), se plantea la distribución equitativa de los beneficios, garantizar una justicia intergeneracional respecto del cuidado del ecosistema y la distribución de recursos fruto del trabajo colectivo, y establecer una justicia ambiental en cuanto a penalizar a los agentes de contaminación ambiental.

Cuestiones legales

Cada país debe buscar su propia forma de regular el asunto de los alimentos transgénicos para evitar abusos por empresas transnacionales, evitar riesgos y proteger sectores de la agricultura y ganadería vulnerables.

Chile no tiene todavía una legislación que explícitamente prohíba o condicione la comercialización y consumo de alimentos transgénicos. Tampoco tiene un cuerpo jurídico sistematizado, solo disposiciones sectoriales en materia agrícola, de salud, pesca y medio ambiente. Actualmente solo se permite importar semillas transgénicas para su multiplicación en el país y su posterior exportación. El Decreto N° 115 de 2003, del Ministerio de Salud, exige que en el etiquetado de alimentos se informe si corresponde a un organismo que ha sido manipulado mediante biotecnología, pero no menciona específicamente a los transgénicos.

No siempre los productos transgénicos tienen ventaja en el mercado. Europa, por ejemplo, rechazó la miel chilena por hallarse contaminado el polen con transgénicos. Algunos países en Europa han prohibido el cultivo de transgénicos.

Chile forma parte de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) desde 1996, cuando adhirió al acuerdo según los

términos de 1978, y creó un registro de variedades protegidas dependiente del Servicio Agrícola y Ganadero. Actualmente, Chile se suscribe al acta de 1991, del Convenio Internacional para las Obtenciones Vegetales. La diferencia entre el acta de 1978 y la de 1991 es que la primera establece protección solo sobre la propiedad de una semilla o una planta modificada, mientras que la segunda añade la protección de la planta y su fruto y establece mayores plazos y extensión de la protección. UPOV 78 permitía el uso propio de semillas para volver a sembrarlas sin pagar regalías; UPOV 91 representa una legislación privatizadora: una empresa puede monopolizar una semilla e incluso exige que, si otros quieren seguir investigando sobre ella, deban pagarle. Un obtentor, según la UPOV, es la persona o empresa que haya creado o descubierto y puesto a punto una variedad. El obtentor posee el derecho de propiedad intelectual o patente sobre la semilla que haya modificado y quien use esas semillas debe pagar por el derecho de su uso. Para registrar una nueva variedad y ser protegida por el Servicio Agrícola y Ganadero debe demostrarse que es nueva, homogénea, estable y diferenciable. El Servicio otorga el derecho de obtentor, lo que permite comercializarla, garantizando su calidad. Todo país que tenga un material protegido por la UPOV tiene reciprocidad con países miembros, lo que supone facilidad en el intercambio de variedades vegetales.

La legislación nacional actual reconoce el derecho del obtentor sobre su variedad, otorgándole la exclusividad para multiplicar y comercializar la semilla o planta de la variedad protegida durante la vigencia de la protección. Se permite al agricultor reutilizar en su propia explotación y beneficio la cosecha del material de reproducción debidamente adquirido, pero se le impide publicitarlo o transferirlo como material de reproducción. La UPOV prioriza a los obtentores comerciales, dejando de lado otras obtenciones informales, como los pequeños agricultores, la agricultura doméstica o las obtenciones de los pueblos originarios, bajo el argumento de que los agricultores no cumplen con los requisitos básicos de UPOV, por trabajar en entornos naturales no controlados, como sí lo hacen los obtentores formales dedicados a la comercialización. La legislación chilena necesita considerar el desarrollo agrícola pertinente a los

pueblos originarios, de modo de otorgar protección a sus variedades desarrolladas y reconocer y salvaguardar el derecho de los pueblos originarios a sus actividades tradicionales y de subsistencia, contemplados en regulaciones ya establecidas, como el Convenio 169, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), el Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y el Acuerdo sobre Aspectos de Propiedad Intelectual aplicados al Comercio (ADPIC).

Actualmente está en trámite en Chile la Ley de Vegetales Genéticamente Modificados (Boletín 4690-01), que trata temas de bioseguridad para la liberación y uso a escala comercial de estos productos en Chile, de manera segura para el ambiente y salud humana. También se halla en trámite la Ley de Derechos de Obtentores Vegetales (Boletín 6355-01).

Conclusiones

Si la tecnología de alimentos transgénicos se introduce, debe hacerlo considerando la participación de agricultores, ganaderos y consumidores, y no guiarse simplemente por intereses políticos y comerciales de empresas transnacionales. Hay temas de sostenibilidad a largo plazo y riesgos ecológicos que deben contemplarse, teniendo en cuenta los principios de precaución y responsabilidad hacia generaciones futuras, en primer lugar.

Es necesario que exista monitoreo y evaluación de riesgos ambientales y sociales de los productos de la biotecnología. Ciertas áreas deberían protegerse para tener solo cultivos orgánicos, y la ley de bioseguridad aplicada a transgénicos debe tener en cuenta todos los elementos para disminuir riesgos. No etiquetar que un alimento contiene un porcentaje transgénico viola el derecho de los consumidores a saber.

El modo de reflexión bioética podría mediar entre los distintos intereses —a favor y en contra— que los alimentos transgénicos generan en el ámbito político, científico, el comercio, las religiones, los grupos de presión y el ciudadano corriente, usando la filosofía, el sentido común y los datos científicos.

Referencias

1. *Directiva de la Unión Europea*; 2001/18/CEE.
2. Houdebine LM. Applications of genetically modified animals. *Journal of Social Biology* 2009; 203(4): 323-328. PMID 20122391.
3. Niemann H, Kues WA. Transgenic farm animals: An update. *Reproduction Fertilization Development* 2007; 19(6): 762-770. PMID 17714630.
4. Hefferon KL. Recent patents in plant biotechnology: impact on global health. *Recent Patents Biotechnology* 2012; 6(2): 97-105. PMID: 22642820.
5. Davies HM. Review article: commercialization of whole-plant systems for biomanufacturing of protein products: evolution and prospects. *Plant Biotechnology Journal* 2010; 8(8): 845-861. PMID 20731788.
6. Wadman M. Genetic resistance spreads to consumers. *Nature* 1996; 383: 564.
7. UNIDO, UNEP, ICGEB. *Guide to Biosafety*.
8. Jorgensen R, Andersen B. Spontaneous hybridization between oilseed rape and weed *Brassica campestris*: risk of growing genetically engineered modified oilseed rape. *American Journal of Botany* 1995; 81: 1620-1626.
9. Gill DS. Development of herbicide resistance in annual ryegrass populations in the cropping belt of western Australia. *Australian Journal of Exp Agriculture* 1995; 3: 67-72.
10. Gilles-Eric S, Cellier D, Spiroux de Vendomois J. New analysis of a rat-feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepato renal toxicity. *Archives Environmental Contamination Toxicity* 2007; 52: 596-602.
11. Fagan JB. Tryptophan summary. PSRAST (Physicians and Scientists for Responsible Application of Science and Technology); 1997. Disponible en <http://www.psrast.org/jftrypt.htm> Consultado el 16/09/13.
12. Metcalfe DD, Astwood JD, Townsend R, Samposon HA, Taylor SL, Fuchs RL. Assessment of the allergenic potential of foods derived from genetically engineered crop plants. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1996; 36S, S165-S186.
13. Taubenberger JK, Reid AH, Lourens RM, Wang R, Jin G, Fanning TG. Characterization of the 1918 influenza virus polymerase genes. *Nature* 2005; 437: 889-893.
14. Jackson R, Ramsay A, Christensen C, Beaton S, Hall D, Ramshaw IA. Expression of Mouse Interleukin-4 by a Recombinant Ectromelia Virus Suppresses Cytolytic Lymphocyte Responses and Overcomes Genetic Resistance to Mousepox. *Journal of Virology* 2001; 75: 1205-1210.
15. Ronda de Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (*General Agreement on Tariffs and Trade*, GATT, 1994).
16. Ribeiro S. Monsanto y la soya Argentina. Disponible en <http://www.etcgroup.org/es/content/monsanto-y-la-soya-argentina>. Consultado el 13/11/13.
17. Sánchez-Cuevas MC. Ventajas y desventajas para la agricultura. *Rev UDO Agrícola* 2003; 3(1): 1-11.
18. *Declaración de Río de Janeiro, Brasil, sobre medio ambiente y desarrollo*, 1992. Principio 15.
19. Artigas C. *El principio precautorio en el derecho y la política internacional*. Santiago de Chile: CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura; 2001.
20. ONU. *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*; 1998.
21. ONU, FAO. *Acuerdo de la OMS y la Food and Agriculture Organization*; 1990.
22. Jonas H. *El Principio de Responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder; 1995.
23. ONU. *Toward Sustainable Development. Informe Our Common Future*, Cap. 2, Disponible en <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Consultado el 13/11/13.

Recibido: 15 de septiembre de 2013

Aceptado: 26 de septiembre de 2013