

Animales transgénicos y otras yerbas

Susana E. Sommer *

Resumen

Las plantas y animales transgénicos, como otros avances tecnológicos han generado grandes discusiones. El mundo parece estar dividido entre los que están a favor de los alimentos y de las semillas genéticamente modificados y los que les temen, los que creen que van a resolver el hambre del mundo y los que du-
dan que esto se logre con las plantas y animales transgénicos, por lo que me pro-
pongo señalar algunos de los problemas que aparecen como consecuencia de
esta tecnología. Para esto se analizan algunos casos como tomate o algodón,
usos de animales y plantas transgénicas, etiquetado, patentes y alergias.

Palabras clave: plantas y animales genéticamente modificados – biotecnología –
consecuencias – riesgos y beneficios.

Introducción

La capacidad de la biotecnología de transferir genes entre e intra especies de plantas, animales y producir cambios y nuevas formas de vida en un corto período de tiempo es totalmente novedosa en la historia de la evolución de los organismos vivos. Sin embargo, si nos atenemos a su definición, como "la técnica que usa organismos vivos o parte de éstos para fabricar o modificar productos, mejorar plantas o animales o desarrollar microorga-

nismos para propósitos específicos", la biotecnología está presente en la fabricación del pan o la cerveza desde hace mucho.

En la actualidad vemos desvanecerse los límites entre la biotecnología, la industria farmacéutica, la agroindustria y la fabricación de alimentos o cosméticos. El denominador común es la biología. Así, vemos que se hacen ensayos de medicamentos en vegetales o animales, o que se fabrican papas transgénicas para desarrollar vacunas orales. Se crean variedades de maíz, soja,

* Universidad de Buenos Aires, CIF (Centro de Investigaciones Filosóficas, miembro del Consejo Directivo de FAB (International Network on Feminist Approaches to Bioethics). E-mail: susommer@mail.retina.ar

colza y algodón resistentes ya sea a un herbicida, a un insecto o a algún hongo luego de haber sido “injertadas” con genes. También se obtuvo una variedad de arroz de granos color amarillento pálido (*golden rice*) que lleva un precursor de la vitamina A, cuya ausencia produce ceguera en cientos de miles de niños por año.

La resistencia a los herbicidas es la característica más utilizada en las variedades de cultivos transgénicos. Los cultivos resistentes a estos herbicidas son desarrollados por las mismas compañías agroquímicas que producen los herbicidas, por lo que el uso de estas semillas genera simultáneamente demanda de herbicidas.

La primera mención a la forma en que los pesticidas sintéticos afectan la vida en el planeta fue hecha por Rachel Carson, en su libro *Silent Spring*, donde señala que la concentración en el ambiente de los pesticidas tóxicos y persistentes como DDT, aldrin y dieldrin ha aumentado (y pensar que en un momento se consideraba un mérito la persistencia del DDT). Carson cree que es deber del gobierno la regulación del uso y fabricación de las sustancias químicas sintéticas, propone la necesidad de leyes ambientales y refuta la noción de que la contaminación es el precio ineludible del progreso. La concepción del ambiente como una

red interrelacionada de tierra, aire, agua y seres vivos, lleva a la creación de la EPA (Environmental Protection Agency) en 1970 —a partir de los cuestionamientos de Carson— con el propósito de la “protección, desarrollo y el acrecentamiento del ambiente total”. Actualmente esta misma agencia federal está relacionada con la regulación del uso de los organismos genéticamente modificados.

Las plantas transgénicas y los animales “genéticamente modificados” poseen un gen extraño, proveniente de otros organismos, en muchos casos de bacterias, que debe integrarse en forma estable y luego expresarse. Las interacciones de este nuevo gen y su medio no son siempre predecibles.

Las plantas transgénicas más cultivadas son en primer lugar la soja; le siguen el maíz, el algodón y la colza. El principal país productor de soja es Estados Unidos, que cultiva aproximadamente la mitad de la cosecha mundial (Shulman, 1999); otros grandes productores son la Argentina, el Brasil y China. En 1996 se producían en la Argentina 12 millones de toneladas, mientras que durante el año 2003 la cosecha trepó hasta el récord de 35 millones.

Las plantas y los animales transgénicos, como otros avances tecnológicos, han generado grandes discusiones. El mundo parece estar dividido entre los

que están a favor de los alimentos y de las semillas genéticamente modificados y los que les temen; los que creen que van a resolver el hambre del mundo y los que dudan de que esto se logre con las plantas y animales transgénicos, por lo que me propongo señalar algunos de los problemas que aparecen como consecuencia de esta tecnología.

Animales transgénicos

1. Como fábricas de medicamentos

Un objetivo de la investigación en animales transgénicos es la producción de proteínas adicionales en la leche de mamíferos en particular proteínas que puedan ser usadas como medicamentos. Una hembra de mamífero puede producir en su leche mucho más proteínas de las que se pueden obtener en un fermentador con bacterias genéticamente manipuladas (Barañao, 2001). En este caso los animales funcionan como fábricas: producen proteínas dentro de la sangre o en la leche, luego del agregado de algún gen humano.

Las cabras, ovejas o vacas se transforman en eficientes fábricas vivientes donde se producen medicamentos. También la

leche puede funcionar como alimento con un contenido aumentado de vitaminas u otros suplementos dietéticos.

Así, por ejemplo, se lograron vacas que producen lactoferrina o insulina, y cabras que fabrican antiprotrombina, una sustancia que controla la coagulación de la sangre. En Escocia, en el Instituto Roslin (que es donde se creó a Dolly), lograron ovejas que producen alfa-antitripsina humana, una sustancia que podría ser útil para los pacientes con fibrosis quística. Hay compañías que quieren fabricar anticuerpos en la leche de cabras, en tanto otras buscan usar ovejas transgénicas para producir proteínas humanas para tratar enfisemas.

No es fácil obtener animales transgénicos, ya que son necesarios muchos intentos para lograr éxito, y el costo es alto, pero indudablemente tienen un gran valor potencial. Anteriormente algunos de los medicamentos mencionados eran extraídos de la sangre humana o se obtenían en cultivos celulares pero las cantidades obtenidas eran muy pequeñas; en cambio, con los animales transgénicos (cabras, ovejas, cerdos, vacas) se puede obtener cantidades notablemente mayores.

El desarrollo de la clonación y la obtención de Dolly¹ está rela-

¹ Hanson (1999).

cionada con la posibilidad de que una vez obtenido un animal capaz de fabricar una cierta sustancia podamos copiarlo para seguir produciendo el mismo animal que fabrique la misma sustancia. Es decir, podemos obtener rebaños de animales idénticos que producen un mismo producto. Así, en julio de 1997 nació Polly, la primera oveja clon y transgénica y en su leche se encuentra el factor IX, que se usa para tratar un tipo de hemofilia. En Argentina, a partir de un proyecto conjunto entre el Instituto de Ingeniería Genética y de Biología Molecular, el laboratorio del Dr. Marcelo Rubinstein, el Laboratorio del Dr. Lino Barañao, la Facultad de Ciencias Veterinarias, una empresa de transferencia de embriones y la empresa Biosidus se inició en 1996 un proyecto de producción de animales transgénicos para obtener clones que en su leche tengan proteínas de uso farmacológico (Barañao, 2001).

Una de las ventajas de este tipo de biorreactores o fábricas es que permite extraer las drogas o remedios sin que sea necesario sacrificar los animales. Este es un tema notoriamente distinto al de desarrollar cerdos para obtener órganos para trasplantes humanos. El desarrollo de animales genéticamente modificados en nuestro país podría permitir el de-

sarrollo de industrias más sofisticadas y que ciertas compañías produzcan medicamentos en vez de solo producir leche o carne.

También parece estar en desarrollo una gallina transgénica.² La idea es que por manipulación genética los huevos lleven algunas sustancias para ser usadas en el tratamiento de tumores. Estas gallinas son desarrolladas por un proyecto conjunto del Instituto Roslin y una firma estadounidense especializada en el desarrollo de nuevas terapias anticáncer.

Es evidente que el desarrollo de animales transgénicos como productores de drogas terapéuticas se percibe como menos conflictivo que otras aplicaciones y produce beneficios más claros al cumplir necesidades médicas definidas. Y es así como la investigación para desarrollar animales genéticamente modificados para producir drogas continúa en todo el mundo.

2. Para trasplantes

El trasplante de órganos es una técnica que se ha desarrollado con relativo éxito en los últimos años, aunque a medida que su uso se generaliza se torna notoria la escasez de órganos. Para resolver este problema se comenzó a pensar en la posibilidad de ob-

² "Una gallina transgénica con huevos anticáncer", *La Nación*, 4 de diciembre de 2000.

tener animales que produzcan órganos con este fin. Esto es lo que se conoce con el nombre de *xenotransplante*, es decir, el proceso de trasplantar órganos, tejidos y células entre especies diferentes. La biotecnología podría lograr que los xenotrasplantes sean exitosos si se logra evitar el rechazo que normalmente produce el cuerpo humano a los cuerpos extraños.

Es claro que esta técnica presenta diversos inconvenientes, el primero es el de los rechazos, ya que si esto ocurre cuando los trasplantes son dentro de la misma especie, es de suponer que en el caso de los xenotrasplantes habrá aún más. Otro de los problemas es encontrar animales cuyos órganos tengan un tamaño adecuado y cuya cría no sea demasiado problemática. Actualmente se está trabajando con cerdos debido a que se reproducen rápidamente, a que existe mucha experiencia con respecto a su crianza, y a que sus órganos tienen el tamaño adecuado; para camuflar o disimular la naturaleza extraña de estos órganos se los “humaniza”, por medio de la ingeniería genética.

Esta técnica conlleva un riesgo, que no es menor, como el de transferir a los seres humanos virus de nuevas enfermedades, ya que se demostró en el laboratorio que algunos de estos virus, aunque típicos de los cerdos, son capaces de infectar células huma-

nas. Entre ellos se encuentran ciertos retrovirus porcinos endógenos (Fano, 2000) que son inofensivos para sus huéspedes pero potencialmente letales para otras especies. También se señala que la patogenicidad de los virus que saltan las barreras específicas puede variar en forma impredecible. Ciertos experimentos (Van der Laan, 2000) demuestran que estos virus son infecciosos después del trasplante, lo que justifica la preocupación acerca del riesgo de infección (no se puede olvidar que en los casos de trasplante los pacientes son inmunosuprimidos).

Hanson (1999) plantea que el xenotrasplante “representa una amenaza potencial a la salud pública aunque provea un beneficio a pacientes individuales”.

Tomate

El tomate es el primer alimento genéticamente modificado que se produce. En 1987 aparece en el mercado americano el tomate *Flavr Savr* (Martineau, 2001), que se caracteriza por mantenerse firme durante más tiempo, lo que está estrechamente relacionado con el período durante el que se lo puede conservar. Cuando la fruta se ablanda, los hongos y bacterias son atraídos y esto acelera el proceso de putrefacción. Como tienen una relación sólido-líquido más alta, los tomates más

duros tardan más en pudrirse.

La gran preocupación era una proteína producida por el gen marcador que daba resistencia a la kanamicina, por lo que si alguien era tratado con este antibiótico su efecto estaba inhibido; otro motivo de inquietud era cuán estable era este gen marcador, debido al riesgo de que fuera incorporado en el genoma de las bacterias intestinales. Los estudios y controles realizados aprobaron el consumo humano de este tomate, no tan sabroso pero de larga duración, y la FDA optó por considerar a este marcador como un aditivo, ya que no se lo encuentra normalmente en los tomates, por lo que lo lógico sería que otros elementos como la toxina del Bt (*Bacillus thuringiensis*) y otras proteínas que se agregan por ingeniería genética también deberían considerarse aditivos.

Soja

Se ha convertido en una de las semillas genéticamente modificadas más extendidas y más discutidas, ya que debido a su indiscutible versatilidad integra los más variados alimentos desde leche de soja a helados. La soja tolerante al herbicida glifosato, cuyo nombre comercial es *Roundup Ready* (RR), es fabricada por

Monsanto. Esta soja, como los otros productos *Roundup Ready*, tienen un gen especial, obtenido de otros organismos como la petunia o una bacteria, que las protege del glifosato. Estas semillas deben ser usadas con el herbicida según lo estipulan las condiciones de venta del mismo (Lappé, 1998). Es interesante notar que estos herbicidas son elaborados y vendidos por los mismos que producen las semillas resistentes.

En Argentina se suscitó un conflicto entre los fabricantes e importadores del herbicida glifosato, a raíz de que los importadores lo traían de China a un precio menor que el nacional. Las dos mayores productoras locales de glifosato, la estadounidense Monsanto y la argentina Atanor, presentaron quejas contra las importaciones del producto desde China. Alegaron que llegaba a precio de *dumping* (por debajo de los costos) y pidieron aranceles compensatorios. El mercado está repartido entre Monsanto, que concentra del 45 al 50% de las ventas, y dos fábricas con menor participación, Atanor y Formulagro. Pero el otro 35% del producto se importa, fundamentalmente desde China.³ En esta discusión, las entidades gremiales del agro apoyan el ingreso del glifosato chino porque favorecería la competencia.⁴

³ Clarín, 16 de mayo de 2003.

⁴ La Nación, 15 de junio de 2003.

En el Brasil —que es el segundo productor de soja después de Estados Unidos— la plantación de semillas transgénicas está prohibida, aunque se estima que el 20% es transgénico. Monsanto, dueña de las patentes de las semillas de soja RR (resistente al herbicida glifosato), considera que estas semillas de soja transgénica han sido contrabandeadas desde Argentina, y que las regalías correspondientes a su uso no son pagadas.⁵

Maíz

En septiembre de 2001 el gobierno mexicano anunció que secuencias transgénicas habían contaminado variedades tradicionales de maíz en comunidades aisladas de Oaxaca. Este es uno de los problemas que puede ocurrir sólo cuando coexisten en la misma región las especies cultivadas y sus antecesores salvajes, razón por la cual no es un problema para los Estados Unidos.

Este hecho resulta sumamente preocupante para las comunidades indígenas, que durante siglos se han ocupado de la diversidad del maíz. Por esta razón han elevado una nota de protesta a la Comisión para la Cooperación Ambiental (CEC) del NAFTA, en la que solicitan que se investiguen: el impacto sobre la

diversidad del maíz, el impacto sobre la biodiversidad y el impacto sobre la pérdida de mercados.

En un artículo publicado en *GeneWatch*, Stabinsky menciona el trabajo de Chapela y Quist publicado en *Nature* de noviembre de 2001, e interroga acerca de qué se hará dado que el maíz de México se ha contaminado y si las compañías que fabrican y venden semillas transgénicas se harán responsables por este hecho de contaminación genética (Stabinsky, 2002).

Arroz

Golden rice es un arroz genéticamente modificado para producir pro-vitamina A. Muchos lo consideran como uno de los productos mejor intencionados de la agrobiotecnología. El proyecto para modificar genéticamente el arroz se realizó con fondos públicos, lo que proporcionaría una distribución libre a los países en desarrollo. Es decir, se proveería en forma gratuita y sin restricciones a agricultores pobres (que ganan menos de 10.000 dólares al año) de países del Tercer Mundo.

Para lograr este arroz se usaron secuencias de adn y otros componentes génicos que corresponden a más de 70 patentes distintas y que son propiedad de 32 compañías e instituciones di-

⁵ *La Nación*, 13 de septiembre de 2003, sección.2, p. 5.

versas. Potrykus (2000), que es quien desarrolló el “golden rice”, dijo que esto fue posible por que los que tenían derechos sobre estas tecnologías accedieron a darlas en forma gratuita para proyectos humanitarios. Sólo una docena de patentes fueron reconocidas por 25 países donde existe la carencia de vitamina A. Debido a la complejidad de los términos de las diferentes licencias, se lograron acuerdos que llevaron a que AstraZeneca, una compañía privada, tenga el absoluto control comercial sobre esta tecnología que fue desarrollada con fondos públicos con fines humanitarios (Grain, 2001).

El objetivo de lograr el arroz con vitamina A es paliar su carencia en países en desarrollo, con alta tasa de desnutrición y cuyo principal alimento es el arroz. La carencia de vitamina A produce xeroftalmia y ceguera, pero la absorción de la pro-vitamina A depende de la alimentación, y en general esta carencia está acompañada de deficiencia en otros micro-nutrientes. Además de la alta tasa de pobreza, estos países, carecen de sistemas públicos de salud y educación. La desigualdad social, el poco debate público y la escasa regulación contribuyen a pocas posibilidades de elección por parte de los habitantes de países del Tercer Mundo.

Algunos autores consideran que una de las razones para pro-

mover este proyecto es lograr un mayor apoyo público y mejor aceptación de los alimentos genéticamente modificados.

Algodón

Un trabajo reciente en la revista *Science* acerca del buen rendimiento del algodón Bt (Current Science, 2003) en la India es cuestionado en su verosimilitud estadística ya que todos los datos provienen de una sola cosecha de un solo país. Es bien sabido que los rendimientos son multifactoriales y con dinámicas diferentes en distintos países por lo que no es posible proyectar altos rendimientos de las cosechas del algodón Bt en los distintos países en vías de desarrollo. Otro dato, no menor, es que los resultados fueron obtenidos en los campos de prueba de Monsanto, la compañía dueña de esta semilla.

No caben dudas de que el uso de los datos de la industria no es ético; los autores de este trabajo opinan que les recuerda las publicaciones realizadas por la industria del tabaco en las que se reiteraba que la nicotina no era adictiva ni dañina y no estaba relacionada con el cáncer. En ese momento, las revistas médicas –cuya función no es promover intereses corporativos ni vender mercaderías a través de trabajos científicos– optaron por no incluir este tipo de trabajos en sus publicaciones.

Existe una enorme preocupación acerca de la ciencia y la investigación científica, y las publicaciones científicas deben estar atentas a no ser usadas para promover productos basados en evidencias poco serias, por lo que es necesario la vigilancia de la comunidad científica.

Desarrollo de medicamentos en plantas

Un desarrollo relativamente reciente como consecuencia de la introducción de los genes adecuados es la producción de medicamentos, vacunas, anticuerpos y proteínas industriales en plantas como bananas, tabaco, maíz o papas.

Entre los riesgos para la salud pública y para el ambiente que presenta este tipo de desarrollo está la posibilidad de producir reacciones alérgicas o autoinmunes en algunas personas, y uno de los desafíos es impedir que se mezcle con la provisión de alimentos para humanos o animales. Otro de los desafíos es garantizar la pureza y la concentración del producto.

Patentes

Entre los conflictos más flagrantes sobre la propiedad intelectual entre los países ricos y los países

pobres encontramos la apropiación del “conocimiento tradicional”, tales como los antiguos remedios de hierbas que son incorporados en los costosos medicamentos de occidente sin el consentimiento, o la compensación, de los pueblos que los han usado por generaciones. A veces los evaluadores de patentes ignoran que la variedad de planta que se pretende patentar ha sido usada durante siglos por alguna comunidad tribal lejana. La Comisión de la Propiedad de los Derechos Intelectuales recomienda que los países creen bases de datos y que cuando se soliciten nuevas patentes sea obligatorio consultarlas (*The Economist*, Patently Problematic, 12 de septiembre de 2002).

Durante siglos, el libre intercambio de plantas y semillas les brindó tanto a Europa como a Estados Unidos papas y tomates de América Latina, soja de China, y trigo, cebada y centeno del Cercano Oriente. Jamás se recompensó a los países en desarrollo por estas contribuciones tecnológicas e intelectuales. Los agricultores indígenas crearon la mayoría de los cultivos utilizados actualmente, y los que se dedican a la agroindustria pretenden considerar a las plantas como su invento y recibir beneficios por su uso.

El tema de la propiedad privada de los recursos genéticos⁶

⁶ Véase Bertomeu y Sommer (2004).

es uno de los aspectos más controvertidos y tiene profundas implicaciones para el Tercer Mundo. Así vemos cómo las patentes a las semillas (Juma, 1989) han transformado el tradicional derecho de los agricultores a guardar semillas de una cosecha a otra, pues los obliga a pagar *royalties* por semillas y animales que provienen de otros patentados y los hace dependientes de los fertilizantes y herbicidas producidos por las mismas compañías que recolectaron las semillas tradicionales y en la actualidad venden sus derivados. Es así que mientras unos consideran las patentes como una retribución justa, otros las ven como mecanismos de piratería y de imposición de costos abusivos.

Los agricultores y consumidores de los Estados Unidos lucharon durante años en contra de la inclusión de los cultivos en las leyes de patentes (Council for Responsible Genetics).⁷ Se consideraba que el patentamiento de variedades vegetales era contrario a los intereses de la población. Además, las patentes sobre la vida vegetal aumentarán la desigualdad entre los países pobres y los ricos.

Alergias

En el año 2000 se realizó un congreso para evaluar la potencial

alergenicidad de los alimentos genéticamente modificados (Fu & Gendel, 2002) dada la presencia de proteínas no habituales en los alimentos tradicionales.

Expertos internacionales de la academia, el gobierno y la industria resumieron el conocimiento actual sobre alergias alimenticias y alérgenos en los alimentos. Las alergias fueron definidas como una reacción inmunológica a raíz de la ingestión de un alimento o de un aditivo. Esta reacción sólo ocurre en algunos pacientes, puede tener lugar después de la ingestión de pequeñas cantidades y no está relacionada con ningún efecto fisiológico de los alimentos o aditivos.

Para la mayoría de los médicos es sinónimo de reacciones que involucran el mecanismo de la inmunoglobulina E. La mayoría de los alérgenos encontrados en alimentos son proteínas y generalmente son resistentes al procesamiento, a la cocción y a la digestión. Parece que alimentos fuertemente alergénicos, como los maníes y otros tipos de nueces cuya concentración de proteínas es media, presentan altos niveles de lípidos, que podrían cumplir una función protectora durante la digestión. En base al conocimiento sobre alérgenos alimenticios, se puede estimar la alergenicidad potencial y se debe

⁷ Consultese el sitio www.gene-watch.org

evitar incluir nuevos alérgenos en los alimentos por la modificación genética de los mismos. Actualmente, los estudios de predicción y evaluación de la alergenicidad de nuevas proteínas usan modelos animales como ratas, ratones y perros.

Las conclusiones de este congreso señalaron el progreso realizado en la evaluación de la seguridad alergénica, la mejora de técnicas y procedimientos, y el desarrollo de nuevos métodos. Además, se considera que los avances en ciencia básica y clínica permitirán una mejor comprensión del proceso inmunológico que lleva al desarrollo de una alergia, lo que podría eventualmente contribuir a desarrollar tratamientos o curas.

Acerca del etiquetado

Las discusiones acerca de si los productos transgénicos deben ser identificados o etiquetados para que, a la hora de comprar, los consumidores puedan elegir, lleva largas discusiones; entre otras cuestiones, se aduce que esto elevaría los costos.

Thompson (1997) opina que los consumidores dan su consentimiento al comprar o consumir ciertas comidas, por lo que los productores de alimentos biotecnológicos deben informar su con-

tenido, de manera que si aquéllos tienen cuestionamientos éticos, religiosos, estéticos o de otro tipo pueden aceptarlos o evitarlos. La industria agroalimentaria comienza a considerar esta posibilidad de etiquetar⁸ en sus envíos de granos a la Unión Europea, ya que debe garantizar que no mezcla productos genéticamente modificados y no transgénicos para evitar litigios.

Una cena en el siglo XXI

Sopa: de pollo o de carne, de animales alimentados con semillas de algodón y subproductos de la soja.

Panes: pueden contener soja y maíz transgénico.

Leche y manteca: con hormona de crecimiento o margarina de maíz o soja transgénicas.

Pollo: ¿sabemos si tiene hormonas y/o antibióticos o si fue alimentado con transgénicos?

Ensalada: tomates transgénicos condimentados con aceite de algodón, canola, soja y girasol transgénicos.

Conclusiones

Aunque muchos aseguran que los transgénicos no presentan riesgos, existe preocupación acerca de los eventuales perjuici-

⁸ Véase GeneWatch, 2002.

cios al ambiente y a la salud, y el debate se genera entre dos grupos de interés: los fabricantes y los ecologistas. ¿Quién tiene razón? ¿Qué se debe analizar, qué se sabe, cómo se pueden evaluar los efectos a largo plazo? Algunas de las inquietudes son:

- ¿Cómo los insecticidas afectan a animales que no son el objetivo?
- ¿Puede existir polinización cruzada de las plantas transgénicas con otras plantas vecinas? ¿Pueden aparecer "supermalezas" debido a polinización cruzada?
- ¿Cómo y cuándo puede ocurrir? No debe olvidarse que en algunos casos las malezas son las antecesoras de las plantas cultivadas.
- ¿Los cultivos transgénicos pueden perder sus nuevas características genéticas y quedar vulnerables a los herbicidas?
- ¿Las toxinas de BT pueden ser tóxicas para ciertos animales silvestres?

La resistencia a antibióticos, utilizada como marcador para seleccionar las características transgénicas, da origen a otro motivo de inquietud: que el ADN transgénico ingerido en alimentos se recombine en el estómago e intestino humanos con la flora intestinal creando resistencia estos antibióticos.

Entre las justificaciones para el uso de semillas transgénicas se puede mencionar la necesidad de disminuir la cantidad de pesticidas en el ambiente,

dado los efectos que tienen sobre la salud, la fertilidad, etcétera. Aunque la idea subyacente es que las plantas portadoras de resistencia a los herbicidas –a los cuales sólo sean sensibles las malezas– o las portadoras de sustancias tóxicas contra las plagas de insectos pueden disminuir la cantidad de pesticidas en el ambiente. Sin embargo datos del USDA (United States Department of Agriculture) indican que la cantidad de estas sustancias no ha disminuido, aunque es cierto que los pesticidas como el glifosato son menos tóxicos y son degradados más rápido que los usados anteriormente. En cuanto a los cultivos resistentes a los insectos que utilizan las toxinas del BT (*Bacillus thuringiensis*), el algodón es la semilla que ha logrado reducir en el 21% la cantidad de pesticida, según datos de EPA (Scientific American, 2001).

Con respecto a si los alimentos transgénicos pueden solucionar el hambre del mundo, Margaret Mellon, en una entrevista publicada en Scientific American (2001), señala que los Estados Unidos producen más alimentos de los necesarios, por lo que decir que los consumidores norteamericanos necesitan nuevos alimentos biotecnológicos no le parece convincente.

Por otra parte, alrededor de 800 millones de personas en el mundo carecen de suficientes ali-

mentos, razón por la cual Mellon cuestiona a la ingeniería genética como la solución al hambre y la desnutrición, ya que a pesar de haber suficientes alimentos, éstos no llegan a los que los necesitan.

Esta experta en biología molecular cree que el debate sobre biotecnología distrae la atención para resolver el hambre mundial y no cree que la ingeniería genética sea la primera prioridad. Cree que son más importantes las decisiones acerca de políticas de comercio, infraestructura y reforma agraria. Además, señala que es llamativo cómo se desestiman las virtudes del cultivo tradicional, que fue lo que llevó a los Estados Unidos a ser la potencia que es.

Según Brian Tokar (2001), la biotecnología es en sí misma una expresión de las desigualdades fundamentales que existen en la sociedad, ya que no se desarrolla en un vacío social. Considera que es el producto de un contexto social muy particular: una sociedad capitalista hipercompetitiva en la que todas las decisiones que afectan la vida de las personas son tomadas por instituciones políticas y económicas que él considera irresponsables. De hecho, considera que se está robando los recursos biológicos y el saber cultural a distintos pueblos.

El debate acerca de si los productos transgénicos deben ser

identificados o etiquetados para que, a la hora de comprar, los consumidores puedan elegir, llevan largas discusiones; entre otras opiniones, se aduce que esto elevaría los costos. Como se mencionara, Thompson (1997) considera que, con su compra, los consumidores pueden dar o no su consentimiento, y esta es la razón por la que los productores de alimentos biotecnológicos deben informar a los compradores. También la industria comienza a identificar o a etiquetar sus granos para evitar costosos litigios.

En cuanto a las cuestiones éticas, el Nuffield Council of Bioethics señala que deben considerarse los siguientes aspectos:

- Si la tecnología promueve el bienestar al garantizar mejoras en la seguridad alimenticia, si promueve reducir los pesticidas químicos en la agricultura, o si esta tecnología plantea riesgos desconocidos para los consumidores y el ambiente.
- ¿Qué implicaciones tiene para los derechos de los consumidores, por ejemplo, con respecto al derecho a estar informado sobre lo que se come?
- ¿Qué implicaciones tiene sobre los derechos de los científicos en cuanto a la libertad de investigar de manera de proteger su integridad intelectual?
- Con respecto al principio de justicia, ¿quiénes son los beneficiarios de la introducción de estas técnicas y qué obligaciones tienen de compensar a los perdedores?

Mark Sagoff (1992) analiza el contexto en el que se toman las decisiones sobre riesgo tecnológico, y considera que es diferente si se lo hace como consumidor o como ciudadano, ya que el primero decide en el mercado al comprar o no un producto dado, mientras que el ciudadano lo debe resolver en el proceso político, y en democracia el poder político aumenta la libertad de elección así como la autonomía.

La autonomía tiene más que ver con las decisiones que se toman que con las circunstancias en las que se toman. Los riesgos tecnológicos socavan la autonomía en la medida que alejan de nuestro control las condiciones que satisfacen nuestros intereses y determinan nuestros valores; por eso es racional que la sociedad regule los riesgos asociados a tecnologías nuevas más estrictamente que los riesgos relacionados con técnicas más antiguas y familiares integradas a nuestras vidas, y una vez establecido que una tecnología cumple una necesidad social es necesario sopesar los riesgos que entraña su uso.

Por todo lo anterior, es necesario: a) contar con adecuadas pruebas científicas, b) proceder lenta y cautelosamente, c) etiquetar y d) elegir proyectos que beneficien a la gente y al ambiente.

Una investigación realizada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos⁹, para la que habían sido entrevistados 800 productores en las ferias ExpoChacra y Feriagro y 540 personas en las puertas de supermercados, mostró que pocos conocen las normativas locales, algunos piensan que los organismos genéticamente modificados “son seguros” aunque no saben con claridad qué alimentos los incluyen, no que integran algunos alimentos, otros creen que “presentan riesgos”. En resumen, la sociedad no está claramente informada sobre riesgos y beneficios.

Por último, ¿quiénes deben decidir y qué es necesario para poder hacerlo?:

- 1) lectura crítica de la producción científica;
- 2) rol esencial de la educación científica en todos los niveles de educación;
- 3) incluyendo a los que se dedican a las ciencias sociales;
- 4) no dejar sola a la ciencia. Ella debe estar acompañada de otras disciplinas

Como dijo Albert Einstein,

Es primordial que el gran público haya tenido ocasión de hacer la experiencia —consciente e inteligentemente— de las actividades y resultados de la investigación científica. No es suficiente que algunos especialistas del área to-

⁹ *La Nación*, 10 de junio de 2003, sección 2, p. 2.

men los resultados y los apliquen. Limitando el cuerpo de conocimientos a un pequeño grupo se mata el espíritu filosófico de un pueblo y se crea un vacío sobre el plano espiritual.¹⁰

Bibliografía

- Barañoa, Lino, 2001, "Animales transgénicos y sus aplicaciones" en *Organismos genéticamente modificados*, en Marin et al. (eds.), Montevideo, Dirac, Trilce.
- Bertomeu, María Julia y Sommer, Susana E., 2004, "Patents on Genetic Material: a new originary accumulation" en *Feminist Bioethics, Human Rights and the Developing World: Integrating Global and Local Perspectives*, en Tong, R., Donchin A. y Dodds, S. (eds.), en prensa.
- Carson, Rachel, (1962), 1994 *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin Co.
- Council for Responsible Genetics. www.gene-watch.org
- Current Science*, 2003, "The BT cotton story: the ethics of science and its reportage", 2003, Vol. 84 (8), pp. 974-975.
- Fu, Tong-Jen y Steven M. Gendell (eds.), 2002, Genetically engineered foods. Assessing potential allergenicity, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 964, *GeneWatch*, 15 (60), noviembre-diciembre de 2002, p.15.
- Juma, Calestous, 1989, *The Gene Hunters*, London, Zed Books.
- Lappé, Marc, *Against the grain*, The tides center/ CETOS, Monroe, 1998, p. 53.
- Martineau, Belinda, Food Fight, *The Sciences*, primavera de 2001.
- Mellan, Margaret, 2001, "Does the world need GM foods?", *Scientific American*, abril de 2001.
- Potrykus, Ingo, 2000, The "Golden Rice Tale", agbioview.listbot.com
- Sagoff, Mark, 1992, Technological risk, en *The environment in question*, Cooper, David et al. (eds.), London & New York, Routledge.
- Scientific American*, abril de 2001, "Genetically modified foods: Are they safe?" pp. 39-51
- Shulman, Seth, 1999, *Owning the future*, Boston, Houghton Mifflin Co., p. 87.
- Sommer, Susana E., 2001, *Por qué las vacas se volvieron locas*, Buenos Aires, Biblos.
- Stabinsky, Doreen, 2002, "Transgenic maize in México", *GeneWatch*, 15(4):3-4.
- Fano, Alix, 2000, "The dangers of xenotransplantation", *GeneWatch*, 13(5/6):13-17.
- Hanson, Mark J., 1999, "A xenotransplantion protocol", *Hastings Center Report*, 29 (6): 22-23.
- Thompson, Paul B., 1997, "Food biotechnology's challenge to cultural integrity and individual consent", *Hastings Center Report* 27 (4) :34-38.
- Tokar, Brian (ed.), 2001, *Redesigning Life? The worldwide challenge to genetic engineering*, London & New York, Zed Books.
- Van der Laan, Luc J. W. et al., 2000, *Nature*, 407 (7/9). □

¹⁰ Citado por Ricardo Ehrlich,, "Organismos genéticamente modificados. La hora de las decisiones", en Marin et al. (eds.), *Organismos genéticamente modificados*, Montevideo, Dirac, Trilce. 2001.