

## Biotecnología y sistema alimentario

**Michael Hansen**

**Consumer Policy Institute/ Consumers Union de los EE.UU.**

Se me pidió que hablara acerca del panorama general de la biotecnología y del papel que puede jugar en la promoción de la agricultura sustentable y la seguridad alimentaria. Creo que algunos elementos de las ciencias conocidas colectivamente como biotecnología o ingeniería genética (o modificación genética, como se refieren a la misma en Europa) podrían teóricamente contribuir a la agricultura sustentable y a la seguridad alimentaria. Sin embargo, según la actual estructura empresarial de la industria que está poniendo en práctica la biotecnología agrícola, creo que los cultivos o productos que actualmente se desarrollan mediante la biotecnología no contribuirán a la seguridad alimentaria. De hecho, de acuerdo a cómo se realiza hoy en día, la biotecnología, más el sistema de derechos de propiedad intelectual asociado, representan una grave amenaza a la seguridad alimentaria y a la agricultura sustentable, ya que amenazan con acelerar el desarrollo de un “modelo industrial” de producción y suministro alimentario. En esta charla espero explicar mis razones para afirmar lo dicho.

Para comprender la amenaza que la biotecnología, según se practica actualmente, presenta para la agricultura sustentable, necesitamos saber un número de cosas: el modelo de desarrollo utilizado, quiénes están desarrollando la tecnología, qué características están siendo desarrolladas y cómo están siendo protegidas; los problemas ambientales y de salud asociados con la tecnología, así como los problemas con el sistema de derechos de propiedad intelectual. Una comprensión de estas cosas nos ayudará entender qué acciones es necesario tomar para corregir el problema y avanzar hacia un sistema alimentario más sostenible.

### El defectuoso modelo de desarrollo

Desde la Segunda Guerra Mundial, las agencias de desarrollo global, como la FAO y el Banco Mundial, han promovido un modelo de desarrollo defectuoso. Los países meridionales fueron estimulados a aumentar dramáticamente la producción agrícola para financiar el desarrollo urbano e industrial, con el objetivo de cambiar de una economía basada en la agricultura a una basada en la industria. Utilizando insumos químicos y tecnologías transferidas del norte, los países fueron incentivados a concentrarse en los bienes agrícolas claves – bienes que representan la mayor parte del dinero en los mercados internacionales y en los que el país tiene una “ventaja comparativa” .

Los actuales sistemas de producción fueron copiados de modelos de la agricultura nórdica: a gran escala, de alta rentabilidad, monocultivos genéticamente uniformes de tipo industrial, muy dependientes de insumos no provenientes de la explotación agrícola como plaguicidas y fertilizantes, semillas “mejoradas” (a menudo híbridas), maquinaria y riego. Por contraste, la agricultura tradicional, basada en el conocimiento local y usualmente caracterizada por pequeños campos con policultivos de plantas genéticamente diversas que son a menudo utilizadas con múltiples propósitos y usualmente están muy bien adaptadas a la ecología local, era vista como “retrógrada” o “primitiva” e insuficientemente productiva. Los agricultores tradicionales eran considerados, en el mejor de los casos, ignorantes.

La agricultura intensificada “ideal” se alcanzaría mediante una combinación de extensión e insumos; la extensión era vista simplemente como una serie de transferencias de “paquetes tecnológicos” dirigidos a impulsar la producción y generar riqueza. Los “paquetes tecnológicos” fueron desarrollados por científicos y funcionarios gubernamentales, virtualmente sin participación alguna de los agricultores o de las comunidades rurales, e invariablemente consistían de los aportes mencionados en el párrafo anterior. El Banco Mundial y la FAO procuraban transferir estos “paquetes tecnológicos” –con un amplio margen de servicios de apoyo como asesoramiento crediticio y de extensión– para los agricultores “progresistas” medianos y a gran escala de las regiones más productivas de un país, a través de los cuales se esperaba que esa innovación “filtrara” hasta los agricultores de subsistencia más “retrogrados”. En vez de ayudar a las comunidades a producir suficientes alimentos para el consumo local, este modelo incentivó a los países meridionales a concentrarse en la producción de cultivos industriales para el mercado interno o el extranjero. Pero aun cuando la producción de cultivos como el arroz, trigo y maíz fue aumentada, como en los primeros días de la Revolución Verde (la década del 60), todavía existía un énfasis en el incremento de la producción mediante el uso de sistemas productivos de tipo septentrional que exigían muchos insumos y dependían de transferencias de paquetes tecnológicos “verticalistas” .

Algunos de los problemas fundamentales con este paradigma de intensificación comenzaron a aparecer casi inmediatamente. La agricultura de zonas templadas no se transfería bien a los trópicos. Las “HRVs” – *high response variety seeds*, o semillas de variedad de alto rendimiento- que eran a menudo parte de los “paquetes tecnológicos”, producen altos rendimientos, pero solamente si se utilizan grandes cantidades de insumos, especialmente fertilizantes y riego. Características como la resistencia a las plagas y enfermedades tienden a perderse en las HRVs, teniendo como consecuencia también la intensificación del uso de plaguicidas. Paradójicamente, depender de los plaguicidas para resolver problemas de plagas provoca más problemas de plagas. Estas se vuelven resistentes a los plaguicidas, requiriendo entonces mayores dosis y aplicaciones más frecuentes. Los insecticidas también matan a los insectos benéficos (por ejemplo, aquellos que se alimentan de los insectos plaga) conduciendo al resurgimiento de la plaga. En climas cálidos y húmedos, que no tienen inviernos, estos problemas son particularmente difíciles de controlar. Los agricultores tienden a responder a ambos problemas --de resistencia a la plaga y de resurgimiento de la misma-- utilizando cada vez mayor cantidad de insecticidas, reduciendo así más aún su efectividad, un proceso conocido como “la noria de plaguicidas” (Hansen, 1987).

El excesivo uso de plaguicidas no es el único problema ambiental asociado con los proyectos de desarrollo de la agricultura convencional promovidos por la FAO. La relativa uniformidad genética de las semillas HRV llevan a una dramática reducción de la diversidad genética de los cultivos, a medida que las variedades “mejoradas” reemplazan el gran número de variedades tradicionales adaptadas a nivel local que los agricultores estaban utilizando (Anon., 1969, Mooney, 1979), un proceso conocido como “erosión genética” .

La Revolución Verde fue inicialmente considerada un éxito debido al dramático aumento en la producción de arroz y trigo en el sudeste de Asia –particularmente en Filipinas e India. Sin embargo, a principios de los 70 comenzaron a aparecer artículos acerca de los efectos adversos de la Revolución Verde y su estrategia de desarrollo asociada (Anon., 1969; Frankel, 1971; Cleaver, 1972; Griffin, 1972). Aunque el rendimiento había aumentado mucho, la canalización de la ayuda a los agricultores más ricos y “progresistas” y la necesidad de adquirir tantos insumos, provocó concentraciones de tierra y capital, marginación de pequeños agricultores y

un creciente incremento del número de trabajadores sin tierras. Los agricultores de subsistencia que producían alimentos para sus familias en tierras marginales de secano sufrieron particularmente por las tecnologías de la Revolución Verde (Wolf, 1986). El hambre, el problema básico que la Revolución Verde debía resolver, no desapareció. En verdad, en muchas áreas empeoró (George, 1977; Lappé and Collins, 1978; Dinham and Hines, 1983; Siva, 1989).

Para fines de la década del 70, los problemas eran tan conocidos que la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) patrocinó la Conferencia Mundial de Reforma Agraria y Desarrollo Rural (*World Conference on Agrarian Reform and Rural Development* o WCARRD, por su sigla en inglés) en julio de 1979 en Roma, Italia, para examinar el fracaso de los programas de desarrollo rural convencional. En la WCARRD la "teoría de filtración" del desarrollo fue rechazada; el crecimiento económico fue considerado insuficiente para mitigar la pobreza. En realidad, la Conferencia concluyó que los programas de desarrollo no lograron mitigar la pobreza porque los agricultores pobres no participaban en los programas diseñados para beneficiarlos. Uno de los principales temas de la Conferencia fue la necesidad de crecimiento con equidad y participación. La Conferencia emitió una Declaración de Principios y un Programa de Acción (también llamado Documento de los Campesinos) que claramente establecía que la participación de los campesinos en las instituciones que los gobiernan es un derecho humano fundamental. Los objetivos más importantes del programa de Acción incluían: i) los agricultores pobres deben tener acceso a tierras, agua, recursos naturales, insumos, mercados y servicios; ii) debe haber total e igual participación de todas las personas – particularmente los desfavorecidos, las mujeres y los jóvenes del medio rural – en el proceso de desarrollo; iii) debe otorgarse prioridad a la generación y extensión de la tecnología que sea ambientalmente sustentable a los pequeños agricultores; iv) deben crearse oportunidades no agrícolas y se debe enfatizar el desarrollo de recursos humanos; y v) las macropolíticas deben apoyar los esfuerzos de base en el desarrollo rural.

Hubo también una contra-conferencia para la WCARRD. Cada día de la contra-conferencia, se realizaba una rueda de prensa en que un grupo campesino distinto atestiguaba acerca del impacto de las políticas de la FAO sobre su situación. Una crítica clave de la WCARRD fue que no trató adecuadamente el problema de la reforma agraria, que es considerado crítico para América Latina y Asia. El Documento de los Campesinos, por ejemplo, no mencionó para nada la reforma agraria.

## El modelo de desarrollo sustentable

La década de los 80 se caracterizó por el creciente reconocimiento de la importancia de las organizaciones no gubernamentales (ONG) y de las consideraciones ambientales en el proceso de desarrollo. Al crecer las ONG en número durante el curso de la década de los 80, las agencias de desarrollo internacional también comenzaron a recibir ataques por su obvio fracaso en la mitigación de la pobreza. La evidente falta de sustentabilidad y los masivos problemas ecológicos causados por el paradigma de desarrollo de "transferencia tecnológica" se volvieron evidentes.

Los argumentos de las ONG y otros, razonando que el paradigma de desarrollo convencional no es sustentable (George 1977; Lappé and Collins, 1978; Dahlberg, 1979), finalmente alcanzaron aceptación internacional con la publicación en 1987 del informe de la Comisión Brundtland, *Our Common Future*, que predicaba el

desarrollo sustentable. En 1988, el Consejo de la FAO adoptó lo que se ha convertido en la definición oficial de Agricultura Sustentable y Desarrollo Rural (*Sustainable Agriculture and Rural Development* o SARD, por sus siglas en inglés):

“Desarrollo sustentable es el manejo y conservación de la base de recursos naturales, y la orientación de los cambios tecnológicos e institucionales, de manera que se garantice la satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras, ahora y en el futuro. Este desarrollo sustentable (en los sectores de la agricultura, la silvicultura y la pesca) conserva los recursos de la tierra, el agua, plantas y animales, no degrada el medio ambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable.”

Las ONG, sin embargo, criticaron la definición por dejar la puerta abierta a la agricultura intensiva con elevado aporte de insumos químicos. Durante la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio ambiente y Desarrollo, realizada en Brasil en junio de 1992, diversas ONG redactaron su propio Tratado de Agricultura Sustentable que contiene lo que muchos críticos consideran una mejor definición. Declara que:

“La agricultura sustentable es un modelo de organización social y económica basado en una visión equitativa y participativa del desarrollo, que reconoce al medio ambiente y los recursos naturales como las bases de la actividad económica. La agricultura es sustentable cuando es ecológicamente segura, económicamente viable, socialmente justa, culturalmente apropiada y basada en un método científico holístico.”

El Tratado elabora sobre esta definición declarando:

“La agricultura sustentable preserva la biodiversidad, mantiene la fertilidad del suelo y la pureza del agua, conserva y mejora las cualidades químicas, físicas y biológicas de la tierra, recicla los recursos naturales y conserva la energía.... La agricultura sustentable utiliza los recursos renovables disponibles a nivel local, tecnologías apropiadas y financieramente accesibles, y minimiza el uso de insumos adquiridos y externos, aumentando así la independencia local y la autosuficiencia y garantizando una fuente de ingresos estables para los campesinos, las familias, pequeños agricultores y comunidades rurales; e integra a los seres humanos con su medio ambiente. La agricultura sustentable respeta los principios ecológicos de la diversidad e interdependencia, y usa los conocimientos de la ciencia moderna para mejorar --en lugar de desplazar-- la sabiduría tradicional acumulada durante siglos por innumerables agricultores en todo el mundo.”

Para implementar verdaderamente la SARD serán necesarios numerosos cambios en el modo en que muchos proyectos de desarrollo rural son diseñados y llevados a cabo. Los elementos clave de un sistema de desarrollo sustentable son: visión holística, método participativo y análisis del agro-ecosistema.

Un enfoque holístico del desarrollo rural se concentra no sólo en un cultivo o en un sistema de cultivo, ni tampoco en problemas técnicos. Actualmente, la mayoría de los proyectos de desarrollo se concentran en un sólo sector (por ej. agricultura) y subsector (por ej. ganado) o en algún aspecto en particular del desarrollo (por ej. crédito). Más aún, las personas que trabajan en tales proyectos son usualmente especialistas que lo hacen en un sólo estrecho componente del proceso agrícola, y

están capacitados de una manera científica “reduccionista” que destaca sólo problemas técnicos. Este método no funcionará en el desarrollo de una agricultura sustentable; el personal de desarrollo necesita asumir un enfoque más amplio y holístico que considere el medio ambiente ecológico, social y económico.

Trabajar de manera holística exige adoptar lo que la FAO llama el *enfoque de desarrollo de sistemas agrícolas (farming systems development approach)*. Una importante característica del método de sistemas agrícolas es que es interdisciplinario, reconociendo que los sistemas agrícolas se ven afectados por las interacciones de muchos factores técnicos, científicos, sociopolíticos y económicos, todos los cuales deben ser tenidos en cuenta. Más aún, este método se concentra en el hogar agrícola como la unidad básica de toma de decisiones. Así, uno intenta ver la situación a través de los ojos de una determinada familia agrícola, así como a través de los de la comunidad. Por ejemplo, las decisiones tomadas en el ámbito del hogar agrícola están afectadas por el trabajo agrícola, las tareas del hogar y las actividades rentables no agrícolas. Todas estas compiten por el limitado trabajo y recursos de la familia rural, así que todos deben estar involucrados en cualquier análisis. Las decisiones tomadas a nivel agrícola involucran compensaciones recíprocas entre objetivos que compiten entre sí en el hogar, de manera que los cambios en un componente (por ej. producción de un cultivo nuevo) pueden tener efecto sobre los otros componentes (por ej. trabajo fuera de la granja) que es necesario considerar. El enfoque de desarrollo de sistemas agrícolas también estudia las políticas gubernamentales que afectan a la agricultura –en áreas como la investigación y extensión, marketing y crédito, niveles de subsidio para los insumos, etc.-- en un esfuerzo para diseñar cambios que en último término conducen a una agricultura más sustentable a nivel de campo.

La segunda clave para la sustentabilidad es la necesidad de un método verdaderamente participativo. Como se discutiera anteriormente, esto exige que aquellos involucrados en los sistemas agrícolas trabajen para hacer conocer que la comunidad rural es una fuente de conocimiento y su participación resulta esencial para el éxito. Es necesario respetar y apoyarse en el conocimiento indígena tradicional, y la comunidad necesita participar en todas las etapas del proceso de desarrollo – desde la identificación de las necesidades/ limitaciones de los agricultores, pasando por el desarrollo de nueva tecnología para satisfacer esas necesidades, a la evaluación y adopción de esa nueva tecnología.

La tercera clave para un método de agricultura sustentable es el uso de análisis de los agro-ecosistemas. El enfoque agro-ecológico comienza por asumir que los intentos de desarrollo utilizarán el conocimiento (tanto indígena como científico) para administrar y mejorar los ecosistemas agrícolas existentes. Un método tal comienza por investigar el ecosistema local. Luego, trabajando con los agricultores locales quienes a través de generaciones de ensayo y error a menudo se han convertido en los mejores depositarios de información sobre la agricultura y la ecología local, los científicos pueden apoyarse en este conocimiento para mejorar el control de plagas y la fertilidad del suelo. El método agro-ecológico tiende a maximizar los insumos provenientes del establecimiento agrícola, como los abonos verdes y los controles de plagas biológicos, así como a utilizar cultivos diversos a pequeña escala, en tanto se minimizan los aportes químicos y de otro tipo externo al mismo.

Entre las ventajas de estructurar proyectos de desarrollo agrícola de esta manera encontramos que uno evita la contaminación causada por el intenso uso de plaguicidas y fertilizantes, la pérdida de diversidad de especies vegetales causadas por los monocultivos y el estrago ambiental masivo que se puede desencadenar por

proyectos de riego a gran escala. Todos estos amenazan la viabilidad a largo plazo de los programas de desarrollo.

Además, debido a que este enfoque no es impuesto desde arriba, involucrando a los agricultores locales, a menudo se realiza a pequeña escala y minimiza los insumos externos al establecimiento agrícola, tiene mucha mejor oportunidad de mejorar verdaderamente las vidas de la población rural en estado de pobreza. Si todos estos tres elementos de desarrollo sustentable descritos anteriormente – holístico en su visión general, participativo en el enfoque y el uso de análisis del agro-ecosistema-- se combinan, el desarrollo resultante no desplazará a los agricultores locales de subsistencia de la manera en que los proyectos a gran escala orientados a la exportación lo hacen, sino que deberá mejorar sus vidas considerablemente. De este modo, se puede alcanzar verdadera seguridad alimentaria.

## Biotecnología

La biotecnología, según se está desarrollando actualmente, no apoya un enfoque SARD. En cambio el enfoque biotecnológico se concentra en un método "reduccionista" buscando un rápido "arreglo tecnológico" para la producción agrícola. De hecho, el interés biotecnológico en la agricultura parece ser el de intensificar la producción y concentrarse en un método de aplicación intensiva de plaguicidas en la agricultura, como es evidente por su interés en los cultivos tolerantes a los herbicidas (ver secciones siguientes). Más aún, la biotecnología pondrá a los agricultores en una "noria tecnológica" --la cual a su vez conducirá a una mayor concentración de la producción entre grupos más pequeños de productores a gran escala. Es probable que los agricultores más grandes y más intensivos estén siendo los primeros en usar las nuevas variedades de semillas transgénicas (genéticamente modificadas). El interés en obtener derechos de patente industrial para los frutos de la biotecnología y el interés de las corporaciones químicas transnacionales en comprar compañías de semillas significa que la producción de vegetales y la reproducción de semillas será retirada aún más de los productores. Determinadas empresas obligarán a grupos de productores intensivos a adquirir anualmente variedades de semilla transgénica. Aquellos que se resistan a adoptar estas variedades enfrentarán mayores costos y se verán forzados a adaptarse o a retirarse del negocio.

Los principales actores en el desarrollo de la ingeniería genética en la agricultura son las grandes compañías transnacionales. De hecho, las compañías involucradas son invariablemente compañías productoras de plaguicidas. Existen cinco grandes compañías transnacionales, las llamadas "Gigantes de la Genética" que son colectivamente responsables de virtualmente el 100% de la superficie cultivada a nivel global con cultivos transgénicos: Monsanto, Novartis (una fusión de Ciba-Geigy y Sandoz), AstraZeneca (fusión de la sueca Astra y la británica Zeneca --la antigua Imperial Chemical Industries), Aventis (fusión de Rhone Poulenc y Hoechst, que ahora posee la empresa de biotecnología AgroEvo).

Un modo de medir la relativa importancia de estas cinco Gigantes de la Genética es observar la superficie sembrada con cosechas transgénicas de las diversas compañías a escala mundial. De acuerdo con esta comparación, Monsanto es claramente la más importante. De las aproximadamente 28 millones de hectáreas sembradas con cultivos transgénicos en 1998, cerca de 86,3% del área se compone de variedades de Monsanto. AstraZeneca va segunda con 6,12%, seguida por Novartis con el 4,1% y Aventis 3,1% (RAFI, 1999).

El mercado para cultivos transgénicos se ha expandido rápidamente en los tres últimos años. En 1995 había sólo una muy pequeña superficie de cultivos transgénicos. En 1996, había 2,8 millones de hectáreas; en 1997, 12,8 millones de hectáreas y en 1998, 28 millones de hectáreas. El grueso de los cultivos transgénicos es sembrado en los Estados Unidos, aunque una importante superficie se cultiva también en Canadá, Argentina y China.

Parte de la razón por la que las cinco corporaciones químicas multinacionales que han obtenido enormes beneficios de los plaguicidas hayan sido llamadas " Gigantes de la Genética" es porque también han estado comprando o realizando importantes inversiones en compañías de semillas y biotecnología en los últimos cinco años. Su objetivo es maximizar las ganancias controlando la elección del agricultor por una variedad de semilla, de hecho encerrar el funcionamiento de un establecimiento agrícola en un sistema de control de plagas particular que, entre otras cosas, incluye dependencia de plaguicidas o biotecnologías patentadas. Monsanto, por ejemplo, produce dos de los principales herbicidas en venta en el mundo --glifosato y alaclor-- y hasta ahora ha concentrado su esfuerzo en la producción de cosechas resistentes al glifosato (nombre de marca: RoundUp). En un periodo de cuatro meses sólo en 1998, Monsanto gastó cerca de seis mil millones de dólares americanos comprando o invirtiendo en compañías de semillas, incluidas el negocio de semillas internacional de Cargill, DeKalb Plant Genetics (segundo mayor proveedor de semilla de maíz en los EE.UU.), Delta & Pine Land (suministra al 73% del mercado de semillas de algodón de los EE.UU.) y la Planta Internacional de Producción de Unilever (RAFI, 1998). Con estas adquisiciones, Monsanto se convirtió en la segunda mayor compañía de semillas del mundo. La mayor compañía de semillas del mundo es Pioneer Hi-Bred International. En agosto de 1997, DuPont compró 20 por ciento de Pioneer Hi-Bred. En 1999, DuPont adquirió el resto de Pioneer Hi-Bred, convirtiéndose en la mayor compañía de semillas del mundo. Novartis, ahora la segunda mayor compañía agroquímica del mundo (la recientemente formada Aventis es la mayor) es también la tercera mayor compañía de semillas del mundo.

Así, DuPont, Monsanto y Novartis son las tres principales compañías de semillas del mundo. Dado este nivel de monopolización de la industria de semillas por parte de las mayores compañías agroquímicas del mundo, podemos esperar se concentren en las cosechas dependientes de plaguicidas para dominar la superficie global con cultivos transgénicos. Y esto es justo lo que los datos muestran. Los rasgos principales desarrollados en los cultivos transgénicos son la tolerancia a los herbicidas, la resistencia a los virus y a los insectos. Desde el comienzo, la tolerancia a los herbicidas ha sido el rasgo de más rápido crecimiento, representando sólo el 23% de la superficie global cultivada en 1996, pero expandiéndose al 54% de esa superficie en 1997 y al 71% de la superficie en 1998. La resistencia a los insectos fue claramente la segunda, representando 31% de la superficie global en 1997 y 28% en 1998. La superficie creciente de cultivos tolerantes a los herbicidas que requieren el uso de los productos plaguicidas patentados por la compañía demuestra con claridad que estas compañías están principalmente interesadas en sus propias ganancias y no en desarrollar una verdadera agricultura sustentable.

Aparte de concentrarse en el desarrollo de cultivos que requieren el uso de los productos químicos patentados por la compañía, los Gigantes de la Genética también están buscando formas de aumentar aún más los beneficios y el control del sistema alimentario. Un modo de hacerlo es obligar al agricultor a volver a la compañía a comprar semillas cada año. Un mecanismo para desanimar a los agricultores de reservar semillas es a través del uso de semillas " híbridas" . Las

semillas híbridas, si bien pueden producir altos rendimientos ante la presencia de cantidades de insumos químicos, en verdad no se reproducen, disuadiendo por lo tanto a los agricultores de guardarlas.

## Derechos de propiedad intelectual

Pero la ingeniería genética o biotecnología ha producido otro par de medios para evitar que los agricultores reserven semilla. El primero es a través del uso de “derechos de propiedad intelectual” (DPI). Las compañías que gastaron enormes sumas de dinero en cultivos genéticamente modificados comenzaron a patentar las características –y las plantas que las contienen– argumentando que ellos son los “propietarios” y que otros deben pagar por los derechos de plantar sus semillas. Patentar genes de la misma manera en que se patentan otros artículos es robar a los agricultores del Sur. En tanto la mayor parte de la diversidad genética del mundo reside en el Sur del planeta, donde los agricultores y sus antepasados desarrollaron todos los cultivos alimentarios importantes, las compañías transnacionales pueden ahora patentar esos cultivos –gracias a la disposición de DPI establecida por la última ronda del GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio)– y obtener mega-ganancias sin compensar a las comunidades agrícolas tradicionales por la investigación original. Los recursos genéticos tomados gratuitamente del sur les serán devueltos más tarde como costosos bienes patentados.

La compañía más agresiva a este respecto es claramente Monsanto. Cuando los agricultores compran soja RoundUp Ready o algodón Bollgard deben firmar un contrato tecnológico legalmente obligatorio. Este contrato establece que los agricultores no deben guardar semilla para el replante y da a Monsanto permiso para ingresar en los campos del agricultor sin anunciarse durante un periodo de tres años después que el agricultor compra la semilla transgénica a Monsanto, para garantizar que el agricultor no esté “robando” la “propiedad intelectual” de Monsanto al ahorrar semilla para el replante. Más aún, en el caso de la soja RoundUp Ready y de la colza RoundUp Ready, los agricultores sólo pueden comprar glifosato (nombre de marca RoundUp) a Monsanto. Evitando que los agricultores guarden semilla, Monsanto espera obligarlos a comprarla cada año a la compañía, incrementando así sus ventas y ganancias.

Pero las actitudes de los agricultores son difíciles de cambiar. Muchos han estado conservando semillas de soja para replantar, una práctica que los agricultores han realizado durante milenios. Pero Monsanto está contraatacando. Se han presentado más de 525 demandas contra agricultores de los Estados Unidos y Canadá por el “crimen” de reservar semillas (Weiss, 1999b). En los casos dirimidos hasta ahora, los agricultores han debido pagar multas que van desde decenas a centenares de miles de dólares, esperándose pronto uno por millones, según Monsanto. Para hacer cumplir su política de no replante, Monsanto contrató detectives privados a tiempo completo en los EE.UU. y personal retirado de la Policía Montada del Canadá para espiar a los agricultores. También emiten anuncios por estaciones de radio local, y dan un número de teléfono gratuito donde los agricultores pueden llamar para denunciar a sus vecinos.

Pero Monsanto ha hallado una solución tecnológica al problema de reserva de semillas –incorporando biológicamente una protección para las ganancias empresariales en las mismas plantas. El Sistema de Protección Tecnológica, denominado tecnología “Terminator” por críticos como RAFI (1998), fue desarrollado por científicos del Departamento de Agricultura de los EE.UU. y por la

Compañía Delta & Pine Land --la cual Monsanto está a punto de comprar-- y se le otorgó una patente en marzo de 1998. La tecnología Terminator funciona creando plantas que matan su propia descendencia al producir semilla estéril mediante la aplicación de un catalizador externo --en este caso un antibiótico-- a la semilla plantada. Así, aunque el agricultor pueda cosechar la semilla de su cultivo, ésta será estéril de manera que no puede ser replantada, obligando de este modo al agricultor a recurrir a Monsanto para adquirir semilla el próximo año.

La tecnología "Terminator", que aún no está disponible en el ámbito comercial y todavía se halla en etapa de pruebas, demuestra claramente que las compañías como Monsanto no están verdaderamente interesadas en alimentar al mundo, sino que están más interesadas en aumentar sus propias ganancias empresariales. Si bien esta tecnología es preocupante cuando se la utiliza en países desarrollados, su uso potencial en países en desarrollo podría ser catastrófico, pues amenaza con eliminar el inveterado derecho de los agricultores a reservar semilla de sus cosechas. Esto podría poner en riesgo la seguridad alimentaria de 1.400 millones de agricultores de países del Sur de escasos recursos, quienes dependen de la semilla conservada. De hecho, aquellos que desarrollaron la tecnología dijeron que sería utilizada principalmente en el Sur como un medio de evitar que los agricultores "roben" el mercado de las semillas patentadas por las compañías estadounidenses de semillas. (Monsanto está por comprar muchas compañías de semillas en países en desarrollo).

Muchas ONGs, tanto del norte como del sur, alertadas sobre el problema por RAFI, han declarado inmoral la tecnología "Terminator" y han exhortado a los gobiernos a rechazar tanto la tecnología como la patente por motivos de moralidad pública. Aunque la patente ha sido otorgada en los EE.UU. aún hay tiempo de detener la tecnología. El Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), la mayor red internacional del mundo de mejora vegetal perteneciente al sector público, se ha comprometido a no usar "Terminator". Tanto la India como un estado de Brasil, Rio Grande do Sul, han prohibido la tecnología. A comienzos de este mes {octubre de 1999}, en parte debido a la reacción mundial provocada por esta tecnología, el presidente de Monsanto Robert Shapiro escribió al Dr. Gordon Conway, presidente de la Fundación Rockefeller, para decirle que Monsanto "se comprometía públicamente a no comercializar tecnologías de semillas estériles como la denominada *Terminator*" (Shapiro,1999:1).

Desafortunadamente, RAFI también ha descubierto que las otras grandes compañías de semillas/biotecnología --DuPont, Pioneer Hi-Bred, AstraZeneca, Novartis y Rhone-Poulenc-- también han solicitado patentes para diversas versiones de sistemas de esterilidad de semillas. Más aún, RAFI también averiguó que muchas de estas solicitudes de patente de esterilidad genética llevan la tecnología Terminator varios pasos más allá, al vincular el catalizador externo a aplicaciones de fertilizantes o herbicidas, transfiriendo así los costos de esterilización a los agricultores. De hecho, en estos sistemas, un agricultor deberá rociar los químicos patentados por la compañía sobre la semilla, ya sea para que ésta se desarrolle totalmente o para lograr que exprese el rasgo deseado. RAFI ha denominado a esto la tecnología "Traitor" --del inglés "traidor" -- (o "tecnología para la restricción del uso de rasgos genéticos", o T-GURT en el léxico de la FAO) porque, aunque el agricultor puede reservar semillas, estas no exhibirán ninguno de los rasgos deseados a menos que se usen los productos químicos patentados por la compañía. Si estas tecnologías funcionan y son comercializadas, las cinco Gigantes de la Genética podrían obtener un control sin precedentes sobre el suministro alimentario mundial.

## Problemas con los alimentos modificados genéticamente

La ingeniería genética es fundamentalmente diferente de la mejora vegetal tradicional. La biotecnología agrícola puede trasladar material genético entre especies vegetales no emparentadas entre sí e incluso entre los reinos animal, vegetal y microbiano de maneras que nunca podrían ocurrir en la naturaleza. Más aún, a menudo existe poco control sobre dónde se insertan los genes en el genoma receptor. Consecuentemente, todo tipo de efectos inesperados pueden ocurrir, ya que el proceso de transferencia de genes puede cambiar dramáticamente el funcionamiento normal del genoma (la totalidad del material genético en un organismo). En realidad uno puede ver un genoma como un "ecosistema" extremadamente complejo de genes interactuantes. Del mismo modo que la introducción de una nueva especie puede tener efectos inesperados en un ecosistema, los cuales muchas veces son impredecibles, la introducción de genes y elementos genéticos extraños mediante biotecnología puede tener efectos inesperados en el genoma receptor. Estas diferencias podrían aumentar la probabilidad de que ciertos problemas ya asociados con la mejora vegetal tradicional (como mayores niveles de toxinas o la transferencia de alérgenos) aparezcan con la ingeniería genética. Estas diferencias también podrían causar efectos inesperados, no vistos anteriormente, en nuevas variedades vegetales, como la aparición de nuevas toxinas o la capacidad de transferir la resistencia a antibióticos.

## Efectos sobre la salud humana

### Toxicidad potencial

El que la ingeniería genética podría tener resultados gravemente negativos acaso haya quedado demostrado por uno de los primeros productos introducidos en el mercado. Un aminoácido llamado L-triptófano fue vendido en varios países, incluidos los Estados Unidos, como suplemento dietético. En la década de los 80, la compañía Showa Denko de Japón comenzó a fabricar L-triptófano mediante un nuevo proceso, utilizando bacterias genéticamente modificadas (*Bacillus amyloliquefaciens*), así como reduciendo un par de pasos de filtración durante el procesamiento del producto. Esta nueva versión se vendió en los Estados Unidos a partir de 1989. En el plazo de unos meses, muchas personas que habían tomado el suplemento comenzaron a sufrir una enfermedad aparentemente nueva, llamada síndrome de mialgia eosinófila (*eosinophilia myalgia syndrome*, EMS) que incluía problemas neurológicos y autoinmunes crónicos. Al final, alrededor de 5.000 personas fueron hospitalizadas, al menos 1.500 quedaron discapacitadas permanentemente y 37 fallecieron (Mayeno y Gleich, 1994).

A comienzos de 1990, la FDA (*Food and Drug Administration*, Departamento de Alimentación y Medicamentos de los Estados Unidos) había sacado el L-triptófano del mercado. Al continuar las investigaciones se demostró que muchos pacientes que sufrían de EMS habían tomado el L-triptófano producido por Showa Denko. Si hubiera estado etiquetado como transgénico se hubiera acelerado la identificación de la fuente del problema.

Showa Denko se negó a cooperar con todos los esfuerzos del gobierno de los EE.UU. para investigar la causa del problema. No obstante, el L-triptófano de Showa Denko que causó el problema contenía pequeñas cantidades de contaminante tóxico (Sidransky et al., 1994) que podía haber sido un producto

secundario del aumento de la producción de L-triptófano por bacterias genéticamente modificadas, el resultado de la reducción de la filtración, o de una combinación de ambas. Debido a que el stock de bacterias genéticamente modificadas fue destruido en un incendio del laboratorio, la causa exacta del problema nunca se conocerá.

Existen muchas maneras además de ésta en las que la ingeniería genética podría tener consecuencias negativas y tener como resultado toxinas peligrosas en los alimentos. Por ejemplo, muchas plantas comunes como los tomates y las papas producen tóxicos químicos muy poderosos en sus hojas. Cualquier compañía responsable que trabajara con esas plantas verificaría los cambios ocurridos en los niveles de toxinas.

Además, el proceso de ingeniería genética mismo (de naturaleza particularmente imprecisa respecto a dónde se inserta de hecho el material genético en el cromosoma anfitrión) podría provocar efectos inesperados como la producción de una toxina que no aparece naturalmente en la planta. Por ejemplo, las plantas de tabaco manipuladas genéticamente para producir ácido gamma-linoleico produjeron principalmente un elemento tóxico –ácido octacecatetraenico- que no existe en las plantas no modificadas (Reddy y Thomas, 1996).

También está el caso de las papas que fueron manipuladas genéticamente para contener un producto químico de la *snow drop* (una lecitina, particularmente GNA) que ayudaba a proteger las papas del daño de los áfidos. Un estudio de alimentación llevado a cabo con ratas demostró que las papas transgénicas causaban daños en el peso de varios órganos internos y tenían un impacto negativo en el sistema inmune (Ewen y Pusztai, 1999), aunque el documento es bastante controvertido y ha sido fuertemente criticado por la Real Sociedad de Gran Bretaña.

## Capacidad alergénica

En los Estados Unidos, cerca de una cuarta parte del total de personas dicen tener una reacción adversa a ciertos alimentos (Sloan and Powers, 1986). Los estudios han demostrado que el 2% de los adultos y el 8% de los niños sufren alergias alimentarias verdaderas, provocadas por la inmunoglobulina E (IgE) (Bock, 1987; Sampson et al., 1992). Las personas con alergias causadas por IgE reaccionan inmediatamente contra ciertas proteínas, reacción que puede ir desde una picazón a un shock anafiláctico potencialmente fatal. Las alergias más comunes son al cacahuete, otros frutos secos, y a los mariscos.

Los alérgenos pueden ser transferidos, por medio de la ingeniería genética, de alimentos a los que las personas saben que son alérgicas, a alimentos que consideran seguros. En marzo de 1996, investigadores de la Universidad de Nebraska de los Estados Unidos confirmaron que un gen alergénico de la nuez de Brasil había sido transferido a la soja. La compañía Pioneer Hi-Bred International puso, en la soja, un gen de la nuez de Brasil que codifica una proteína de la semilla, para mejorar su contenido proteico como pienso animal. En un ensayo *in vitro* y en una prueba sobre la piel, la soja transgénica reaccionó con la IgE de los individuos que tenían alergia a la nuez de Brasil, de manera tal que indicaba que los individuos habrían sufrido una reacción adversa a la soja y potencialmente fatal (Nordlee et al., 1996)

Este caso tuvo un final feliz. Como resumió Marion Nestle, jefa del Departamento de Nutrición de la Universidad de Nueva York, en un editorial del respetado *New*

*England Journal of Medicine*, " en el caso especial de la soja transgénica, se sabía que la especie donante era alérgica y, muestras de suero de las personas alérgicas a la especie donante estaban disponibles para los ensayos; el producto fue retirado" (Nestle, 1996:726). Sin embargo, virtualmente para cada alimento, le dirán los médicos especialistas, existe alguien alérgico al mismo. Las proteínas son las que causan las reacciones alérgicas y, virtualmente, cada transferencia de genes en los cultivos resulta en una producción de proteínas. La ingeniería genética incorporará proteínas a los cultivos alimentarios provenientes no sólo de fuentes conocidas de alérgenos comunes como el cacahuete, los mariscos y los lácteos, sino de plantas de todo tipo, bacterias y virus, cuyo potencial alérgico es en gran medida desconocido o poco común. Más aún, no existe manera de realizar pruebas para determinar si una determinada proteína será alérgica, debido a la escasez de los tests que involucran suero de los individuos alérgicos a esa determinada proteína. Este punto es fuertemente indicativo en el caso de la soja transgénica que contenía gen de nuez de Brasil, donde los ensayos sobre animales habían sugerido que la proteína de la semilla de la nuez del Brasil transferida no era un alérgeno (Nordlee et al., 1996). Si se hubiera confiado en los resultados de las pruebas con animales y se hubiera aprobado la soja, los resultados podían haber sido desastrosos.

Sin embargo, la mayoría de las compañías de biotecnología usan cada vez más microorganismos en lugar de vegetales alimenticios como donantes de genes o están diseñando proteínas artificiales, aún cuando el potencial alérgico de estas proteínas es impredecible y no se pueda verificar. Consecuentemente, continúa Nestle, " el próximo caso podría ser menos ideal y el público menos afortunado. Es del mayor interés para todos desarrollar políticas reguladoras para los alimentos transgénicos, que incluyan notificación previa a la comercialización y etiquetado" (Nestlé, 1996:727).

## Resistencia a los antibióticos

La ingeniería genética, a pesar de la connotación de precisión que entraña su nombre, es en verdad un proceso muy confuso y la mayoría de los intentos terminan en fracaso. Si bien el gen que ha de ser transferido puede ser identificado con bastante precisión, el proceso de inserción en el nuevo anfitrión es a menudo muy impreciso. Los genes son movidos con algo que es el equivalente molecular de una pistola. Los científicos cubren diminutas partículas con material genético y entonces "disparan" estos genes sobre miles de células en una placa de Petri antes de obtener una donde el rasgo deseado "prenda" y aparezca. Debido a que el rasgo transferido, como por ejemplo, la habilidad de producir un insecticida en las hojas de la planta, a menudo no es inmediatamente patente, los científicos generalmente también deben insertar un "gen marcador" junto con el gen deseado, en la nueva planta. El gen marcador más comúnmente utilizado es un gen bacteriano para la resistencia a antibióticos. La mayoría de las plantas transgénicas contienen ese gen.

El uso extendido de genes marcadores de resistencia a los antibióticos podría contribuir al problema de la resistencia a los antibióticos. Los genes de resistencia pueden pasar de un cultivo a las bacterias en el medio ambiente. Como las bacterias fácilmente intercambian genes de resistencia a los antibióticos, esos genes podrían pasar eventualmente a las bacterias causantes de enfermedades y volverlas resistentes a un antibiótico dado y, por lo tanto, más difíciles de controlar. Se sabe ya que el ADN desnudo puede ser incorporado por bacterias en un medio adecuado, de modo que los genes marcadores de resistencia a los antibióticos

podrían teóricamente ser transferidos, en el tracto digestivo, a las bacterias. Más aún, un reciente informe halló que la boca humana contiene bacterias capaces de incorporar y expresar ADN desnudo conteniendo genes marcadores de resistencia a los antibióticos, y bacterias transformables similares también están presentes en los tractos respiratorios (Mercer et al., 1999).

Una planta de maíz transgénico Bt de Novartis incluye un gen de resistencia a la ampicilina. La ampicilina es un valioso antibiótico utilizado para tratar diversas infecciones en personas y animales. Varios países europeos, incluida Gran Bretaña, se negaron a permitir el cultivo del maíz Novartis Bt, por razones de salud, en caso que el gen de resistencia a la ampicilina pudiera pasar del maíz a las bacterias en el curso de la cadena alimentaria, convirtiendo a la ampicilina en un arma mucho menos efectiva contra las infecciones bacterianas. El hecho de que el gen de resistencia a la ampicilina esté conectado a un promotor bacteriano (un botón de "arranque" genético) en lugar de a un promotor vegetal en el maíz Novartis Bt, mejoraría las oportunidades de que si el gen se pasara a las bacterias se expresase rápidamente. En setiembre de 1998, la Sociedad Real Británica emitió un informe sobre la ingeniería genética que exhortaba a terminar con el uso de genes marcadores de resistencia a los antibióticos en los productos alimentarios (Anónimo, 1998). En mayo de 1999, la Asociación Médica Británica emitió un informe exhortando a favor de una prohibición al uso de genes marcadores de resistencia a los antibióticos en las plantas modificadas genéticamente (BMA, 1999).

## Valor nutricional

La ingeniería genética puede alterar el valor nutricional de los alimentos de manera positiva. Por ejemplo, el aceite de canola (colza de primavera) ha sido manipulado genéticamente para tener un perfil diferente de ácidos grasos, lo que significa que contiene menos de las moléculas de grasa que tienden a acumularse en las arterias de las personas y provocarles ataques cardíacos. Los científicos también están trabajando para incrementar el contenido de vitamina C en algunos alimentos.

Es posible también que el contenido nutricional pudiera ser reducido como efecto colateral inesperado de algún otro intento transgénico. Por ejemplo, un estudio editado recientemente comparaba la concentración de fitoestrógenos isoflavone potencialmente beneficiosos, en dos variedades de soja RoundUp Ready y de sus contrapartes isogénicas no modificadas, cultivadas bajo similares condiciones. Hallaron una importante reducción desde el punto de vista estadístico en el total de fitoestrógenos del 12-14 %, ocurriendo la disminución principalmente en genistin y en menor proporción en los niveles de daidzin. Los autores concluían: " estos datos sugieren que la soja genéticamente modificada puede ser fuente menos potente de fitoestrógenos clínicamente importantes que sus precursores convencionales" (Lappé et al., 1999).

## Riesgo ambiental

En gran medida, la magnitud del riesgo ambiental potencial asociado con la producción de cultivos transgénicos es aproximadamente proporcional al total del área cultivada. Además, existen riesgos ecológicos asociados con la extensión a gran escala que no son detectados por los estudios a pequeña escala. Así, para comprender cabalmente estos riesgos se requiere conocimiento de la superficie de

cultivos transgénicos. Entre 1996 y 1998 el área total global de cultivos transgénicos aumentó 10 veces, de 2,8 a 28 millones de hectáreas.

Sólo tres características –tolerancia a los herbicidas, resistencia a los insectos y resistencia a los virus- representan virtualmente toda el área global de cultivos transgénicos. Sin embargo, la proporción del área plantada con los tres rasgos ha cambiado drásticamente. El gran cambio ocurrió por el dramático aumento de la superficie global de los cultivos tolerantes a los herbicidas -de 23% en 1996 a 54% en 1997 y 71% en 1998.

Cada característica de un cultivo establece ciertos peligros ambientales únicos. Además, los tres rasgos plantean un riesgo común: la transferencia de la característica o gen transgénico a los cultivos del mismo tipo o a las especies silvestres de la misma familia. Trataremos el riesgo ambiental propio de cada uno primero, seguido por un análisis del riesgo común.

## Tolerancia a los herbicidas

Los cultivos tolerantes a los herbicidas (HT, según sus siglas en inglés) son variedades sobre las que los herbicidas pueden ser utilizados para eliminar malas hierbas, sin destruir el cultivo mismo, como maíz, soja, algodón, semilla de colza (canola). Estas variedades estimulan la dependencia de los plaguicidas, exigiendo que los agricultores utilicen herbicidas que frecuentemente contaminan las capas freáticas y pueden causar diversas formas de daño ecológico. En los países desarrollados donde el mercado de herbicidas para la mayor parte de los cultivos está saturado, los cultivos HT hacen que los agricultores cambien de un herbicida a otro, en tanto que en los países en desarrollo, donde el mercado para herbicidas está creciendo rápidamente, la tolerancia a los herbicidas provocará un aumento del uso de herbicidas. En uno u otro caso, no se presta atención alguna a otros medios más sustentables de control de malas hierbas que no dependen de herbicidas sintéticos, como los cultivos intercalados, capas vegetales, uso de abonos verdes, etc.

Aunque Monsanto ha argumentado que los estudios demuestran que sus variedades de soja tolerante a los herbicidas (RoundUp Ready) reducen la cantidad de herbicidas utilizados, un análisis independiente recientemente publicado descubrió que “ los agricultores que producen soja RR usaban de 2 a 5 veces más herbicida, en libras aplicadas por acre, en comparación con los otros sistemas populares de control de malezas utilizados en la mayoría de los campos de soja no cultivados con variedades RR en 1998. El uso de herbicida RR excede los niveles en muchos establecimientos agrícolas que utilizan sistemas multi-tácticos de Control Integrado de Malezas en una proporción de 10 o más” (Benbrook, 1999).

## Resistencia a los insectos

Los cultivos resistentes a los insectos han sido desarrollados para producir sustancias que matan o repelen las plagas de insectos. Casi todos esos cultivos contienen un gen modificado de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* (Bt) que causa que la planta produzca una forma activa de una endotoxina en toda la planta, incluidas hojas y frutos. La bacteria misma ha venido siendo utilizada durante mucho tiempo, especialmente por agricultores orgánicos, como un insecticida natural inofensivo. Es también utilizada extensamente en los Estados Unidos y Europa por los agricultores más convencionales que practican un sistema integrado

de control de plagas para minimizar la utilización de productos químicos tóxicos. De hecho, la fumigación con Bt es utilizada sobre más de 2 millones de acres de cultivos en los EE.UU. (Union of Concerned Scientists, 1998). Ahora, sin embargo, se cultivan maíz, algodón, papas, tomates y arroz Bt transgénicos, en diversas partes del mundo, aunque el algodón Bt es el más difundido (James, 1997).

Mientras los cultivos Bt a primera vista parecen ser ecológicamente seguros, porque reducen la necesidad de los plaguicidas químicos al menos a corto plazo, tiene graves desventajas. Los cultivos que producen continuamente endotoxina Bt rápidamente aceleran el proceso de diseminación de resistencia genética a la endotoxina Bt entre las plagas que se alimentan de las cosechas. Los científicos predicen que el Bt podría volverse relativamente inútil en unos pocos años de plantar extensamente cultivos Bt (Gould, 1991). Si la resistencia al Bt se extendiera en los EE.UU., entonces los agricultores ecológicos tendrán pocos plaguicidas alternativos para controlar las plagas anteriormente controladas mediante Bt, en tanto los agricultores convencionales deberán procurar plaguicidas más tóxicos, provocando así un posible aumento de los niveles de residuos de plaguicidas. Un reciente modelo informático desarrollado por un científico en la Universidad de Illinois en los EE.UU. predijo que si todos los agricultores de los EE.UU. plantaran maíz Bt, la resistencia se desarrollaría en un sólo año (Burghart, 1998). Científicos de la Universidad de Carolina del Norte en los EE.UU. ya encontraron genes de resistencia a Bt en poblaciones silvestres de una plaga de isocas (larva de lepidóptero) que se alimenta del maíz (Gould et al., 1997).

La preocupación por la resistencia es suficientemente seria para que en enero de 1999 una coalición de los principales productores de semilla de maíz transgénico de los EE.UU., bajo la presión de autoridades federales, ambientalistas y por el peso de los estudios científicos, dijera que exigirán a los agricultores que planten parcelas considerablemente grandes de maíz no transgénico –llamadas “refugios” -- en un esfuerzo por evitar la aparición de resistencias (Weiss, 1999). Algunos científicos sugirieron que esos “refugios” deben contener entre el 40 y el 50 por ciento de cultivos no transgénicos. El 18 de febrero de 1999, una coalición de grupos, incluida la Federación Internacional de Movimientos por la Agricultura Orgánica (IFOAM), Greenpeace International y el Centro Internacional para Evaluación de las Tecnologías (International Center for Technology Assessment) iniciaron un procedimiento judicial contra la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA) para que retirara los cultivos transgénicos Bt del mercado, debido a la amenaza que plantean para los agricultores ecológicos y el medio ambiente.

Otra fuente de preocupación es que la diferencia en la endotoxina producida en una planta transgénica respecto a lo que ocurre naturalmente en la bacteria pueda causar perturbaciones ecológicas, debido a la toxicidad para los insectos benéficos y otros organismos no considerados objetivo. En su estado natural, las bacterias contienen la endotoxina en la forma de una proteína cristalizada que es parcialmente digerida en el estómago del insecto y libera una forma activada de la endotoxina, la cual perfora agujeros en el tracto digestivo del mismo. Es la forma parcialmente activada o truncada de la endotoxina la que ha sido genéticamente introducida en las plantas. Como esta forma activada sólo se da en el interior de ciertos insectos, pocos organismos más han estado nunca expuestos a la misma. Por lo tanto, su efecto sobre estos organismos no considerados como objetivos es desconocido y puede ser negativo.

Investigadores de la Estación Federal de Investigaciones Agroecológicas y Agrícolas de Suiza observaron un aumento de más de dos tercios en la mortalidad de las larvas de crisopo verde, un importante predador de las plagas de maíz, al ser alimentado con taladro del maíz europeo o con larvas de esciara criadas con maíz

Novartis Bt, en comparación con las larvas de crisopo alimentadas con isocas criadas, a su vez, con maíz no transgénico (Hillbeck et al., 1998). Más aún, el aumento de la mortalidad del crisopo podía observarse tanto si comía de una presa enferma (vale decir, envenenada por haber comido Bt) o sana (resistente al Bt). Los insectos resistentes al Bt podían alimentarse de maíz Bt, volar a otras plantas y ser comidos por un crisopo que entonces moría, provocando efectos ecológicos que se extienden más allá de las fronteras del área plantada con cultivos transgénicos.

En Tailandia, donde los ensayos con algodón Bt de Monsanto comenzaron en 1996, se le dijo al comité a cargo de los ensayos de campo que 40% de las abejas murieron durante un experimento controlado (Compeerapap, 1997). Como no se ha emitido más información al respecto, no se sabe si la mortalidad de las abejas fue consecuencia del algodón Bt o no.

Según los datos presentados a la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., el maíz Bt de Novartis también dañó a la Collembola, un insecto no volador que se alimenta de hongos y desechos del suelo y como estercoleros, son considerados insectos beneficiosos (EPA MRID No. 434635). Otros estudios han demostrado que la toxina Bt puede persistir en los suelos hasta ocho meses y retener su toxicidad para los insectos (Koskella y Stotzky, 1997). Así, la continua producción de endotoxina Bt en los cultivos Bt puede provocar una acumulación de Bt en el suelo que podría aumentar la resistencia al Bt y tener efectos tóxicos sobre organismos no considerados objetivo.

Los cultivos Bt no son las únicas plantas resistentes a los insectos que han demostrado tener efectos tóxicos sobre insectos beneficiosos. Experimentos llevados a cabo en Escocia con papas transgénicas que contenían un gen de la lectina de la campanilla blanca (las lectinas son una clase de proteínas que resisten la digestión de los insectos) demostraron que los escarabajos mariquitas/vaquita de San Antonio que comían áfidos que, a su vez, se alimentaban de papas transgénicas ponían un 38% menos de huevos y vivían la mitad que las mariquitas que se alimentaban con áfidos criados a base de papas no transgénicas (Birch et al., 1997). Más aún, las mariquitas macho criadas a base de papas transgénicas tenían menor fertilidad en comparación con los machos alimentados con papas no transgénicas.

## Resistencia a los virus

Casi todos los cultivos resistentes a los virus contienen genes de un virus que confieren resistencia a ese mismo virus. Sin embargo, estos genes pueden mezclarse con genes de otros virus que infectan la planta de manera natural para crear nuevas combinaciones de genes, algunas de las cuales pueden hacer surgir virus nuevos o más peligrosos. Varios trabajos en EE.UU. y Canadá han demostrado que los virus silvestres pueden capturar genes de cultivos transgénicos en tasas mucho mayores que las previamente sospechadas. En un experimento, investigadores de Agriculture Canada infectaron una planta con un virus mosaico de un pepino "enfermo" al que le faltaba el gen que permitía que el virus se moviera entre las células de la planta. Entonces ellos tomaron el gen de "movimiento" equivalente de otro virus y lo pusieron en las mismas plantas. Menos de dos semanas después, los científicos encontraron virus mosaico funcionando en una de cada ocho plantas, demostrando así que la mezcla de genes entre distintos virus puede ocurrir (Kleiner, 1997). La preocupación fue suficientemente grande para que el Departamento de Agricultura de los EE.UU. celebrara una reunión en octubre de 1997 para discutir posibles restricciones dirigidas a la reducción del riesgo de

crear nuevos virus vegetales dañinos debido al uso de cultivos resistentes a los virus (Kleiner, 1997)

## Contaminación genética

Una seria preocupación común con todos los cultivos transgénicos es que los genes correspondientes a los rasgos desarrollados transgénicamente (o transgenes) pasen a otras plantas –ya sean del mismo tipo o a otras especies estrechamente relacionadas. Cuando los transgenes pasan a plantas del mismo tipo, esto se considera como “contaminación genética” o “smog genético”. Los agricultores ecológicos y convencionales de Europa y América ven con preocupación esto porque los organismos manipulados genéticamente no son considerados alimentos ecológicos en Europa, donde existe un creciente mercado para los alimentos no transgénicos, de manera que el flujo de transgenes a sus cultivos podrían convertirlos en invendibles como ecológicos o no transgénicos. En 1999, una compañía estadounidense de productos ecológicos, Terra Prima, tuvo que destruir 87.000 bolsas de “chips” de maíz ecológico que había enviado a Europa cuando los análisis revelaron que el embarque contenía maíz transgénico. Aunque el maíz de estos productos era cultivado por un agricultor ecológico de Texas, se piensa que el flujo de genes de un establecimiento agrícola vecino fue culpable de la contaminación.

Experimentos recientes en el Reino Unido con la colza transgénica han demostrado que su polen se encontraba en un panal de abejas ubicado a 4 kilómetros de distancia (FOE, 1999). Cuatro agricultores alemanes han presentado cargos contra el Instituto Robert Koch de Berlín para exigir que detengan las pruebas de campo de la semilla de colza transgénica para evitar el flujo de transgenes a sus cultivos.

La “contaminación genética” es especialmente problemática para los países del Sur donde se encuentra el centro de origen de muchos cultivos. En estas áreas, las variedades tradicionales de cultivo podrían “contaminarse” con genes de cultivos genéticamente modificados. En Tailandia, el gobierno decidió cancelar los ensayos de campo del algodón Bt de Monsanto, en parte como respuesta a la preocupación expresada de que los transgenes puedan fluir de este algodón a cerca de 16 plantas de la familia del algodón identificadas por el Instituto de Medicina Tradicional Thai que son utilizadas por los curanderos tradicionales como medicinas, y también porque no se estaba llevando a cabo investigación alguna para solucionar este problema (Anónimo, 1997).

Más aún, el porcentaje del flujo de genes entre los vegetales cultivados y sus parientes silvestres puede ser mayor de lo que se cree normalmente. Investigadores del sur de los EE.UU. demostraron que más del 50% de las fresas silvestres que crecían a 50 metros de un campo de fresas contenían genes marcadores de las fresas cultivadas. Investigadores del centro de los EE.UU. hallaron que después de diez años, más de una cuarta parte de los girasoles silvestres que crecían cerca de campos de girasoles cultivados tenían un gen marcador procedente de los girasoles cultivados; después de 35 años, la cifra era del 38% (Kling, 1996).

Si los genes fluyen hacia poblaciones de parientes silvestres que mejoran su adecuación, se podrían crear “malísimas hierbas” o supermalezas. De hecho, 11 de las 18 de las especies de malas hierbas más graves en el mundo también se cultivan como cosechas (Holmes et al., 1997). Si el gen para tolerancia a los herbicidas escapa hacia las especies silvestres de vegetales de cultivo que son consideradas malas hierbas, podría resultar en una nueva generación de

supermalezas tolerantes a los herbicidas. Si el gen para la producción de endotoxina Bt pasa a las especies vegetales silvestres, éstas podrían volverse resistentes a las plagas de mariposas, isocas y escarabajos, igual que las cosechas Bt. Esto podría trastornar el equilibrio biológico establecido, causando que la planta silvestre florezca excesivamente y se convierta en maleza o que se reduzca la población de mariposas o isocas que anteriormente se alimentaron con la planta devenida tóxica. Si un gen que confiere resistencia viral a un determinado cultivo escapa, mediante la polinización, hacia un pariente silvestre, esa especie silvestre también puede volverse resistente a los virus y transformarse en una "malísima hierba".

Los datos obtenidos en los últimos tres años con la semilla de colza, claramente demuestran que los transgenes de tolerancia a los herbicidas, que tienen el mayor potencial para crear supermalezas, pueden fluir fácilmente hacia variedades silvestres de éstas. Trabajos realizados en Dinamarca con la semilla de colza resistente al glufosinato (BASTA) demostraron que la resistencia aparecía en apenas una generación en la mostaza, una especie silvestre relacionada que se cultivaba cerca de la colza transgénica tolerante al herbicida (Mikkelsen et al., 1996). Estos híbridos del cultivo y la maleza eran fértiles. Los científicos desarrollaron la hipótesis de que los híbridos cultivo/maleza generalmente serían menos rebeldes que la mala hierba pura, del mismo modo que los vegetales de cultivo son más débiles que la mala hierba. Trabajos más recientes llevados a cabo en un invernadero de los Estados Unidos demostraron que incluso en condiciones muy favorables para la maleza, el híbrido de maleza/semilla de colza tolerante al glufosinato era resistente a este último y tan fértil como la maleza misma (Snow and Jorgensen, 1998). Este trabajo demostró que el costo genético del gen de tolerancia al herbicida es desestimable y que el transgén puede persistir en la población de malezas incluso en ausencia de selección debida a la aplicación del herbicida.

Un experimento reciente demostró que los genes de tolerancia al herbicida pueden tener efectos ecológicos bastante inesperados que podrían aumentar dramáticamente la posibilidad de que la ingeniería genética creara una "supermaleza". Se insertó un gen de resistencia al herbicida clorosulfuro en la planta de mostaza *Arabidopsis thaliana*, mediante ingeniería genética o por una forma de reproducción clásica llamada reproducción por mutación (Bergelson et al., 1998). Las plantas modificadas genéticamente tenían aproximadamente 20 veces más posibilidades de cruzarse con otras plantas *A. thaliana* que las mutantes comunes. Por lo tanto, el acto de modificación genética aumentó dramáticamente el flujo de genes y convirtió funcionalmente a una especie que normalmente sólo se reproduce consigo misma, en una capaz de cruzarse con otras. Los autores no saben como relacionar los resultados con los cultivos transgénicos tolerantes a herbicidas, pero señalan que este transgén ha sido introducido en docenas de cultivos agrícolas y es promovido como marcador seleccionable para plantas transgénicas.

## Resumen

La ingeniería genética en la agricultura está dominada por cinco corporaciones químicas transnacionales. Están desarrollando características vegetales en los cultivos que apuntan a aumentar las ventas de los productos químicos patentados por la compañía matriz. Además, su interés en el uso de fuertes "derechos de propiedad intelectual" y en el desarrollo de tecnologías genéticas de restricción de

uso (las llamadas tecnologías "Terminator" y "Traitor") demuestra que están principalmente interesadas en sus propios beneficios más que en el desarrollo de tecnologías ecológicas y socialmente sustentables. Estas compañías se están concentrando en un modelo industrial del sistema alimentario. Parecen incapaces de considerar la necesidad de un suministro alimentario sustentable alternativo – uno asociado con la agricultura ecológica y multi-funcional que utiliza métodos agrícolas más sensibles con el medio ambiente, pero también más "económicos", y que toma en cuenta las prioridades sociales y económicas. Un ejemplo de lo último serían las "economías de alcance" en lugar de las de escala, en las que los productores y las regiones rurales ofrecen múltiples productos y servicios agrícolas y rurales en lugar de continuar con los monocultivos agrícolas.

*Traducción: Secretaría Regional Latinoamericana de UITA*

## Referencias

- Anónimo. 1969. La Revolución Verde: Contragolpe genético. *Ceres – The FAO Review*. Setiembre-octubre, 1969.
- -----1997. Tailandia: El gobierno renuncia al algodón libre de plagas. IPS.
- -----1998. Solicitud de fiscalización de los alimentos genéticos en el RU. Servicio *Nature* on-line. 3 de set.
- Benbrook, C. 1999. Evidencia de la magnitud y consecuencias del retraso del rendimiento de la soja RoundUp Ready en experimentos con variedades realizados en la Universidad 1998. Ag Biotech Infonet Technical paper No. 1. Sandpoint, Idaho.
- Bergelson, J., Purrington, CB. Y G. Wichmann. 1998. Promiscuidad en plantas transgénicas. *Nature*, 395 (6697): 25.
- Birch, A.N.E., Geoghegan, IE., MEN., Hackett, C. Ad J.Allen. 1997. Interacciones entre genes de resistencia vegetal, poblaciones plaga de áfidos y beneficiosos predadores de áfidos . 1996/7 *Scottish Crop Research Institute Annual Report*, pp66-72. invergowrie, Dundee, Escocia.
- Bock, SA.1987. Evaluación previsible de enfermedades por reacciones adversas a los alimentos en los niños durante los tres primeros años de vida. *Pediatrics*, 79: 683-688.
- Cleaver, HM. 1972. las contradicciones de la Revolución verde. *Monthly Review*, 24: 80-111.
- Compeerapap, J. 1997. El debate Thai sobre biotecnología y regulación. *Biology and Development Monitor*, 32:13-15.
- Dahlberg, KA. 1979. Beyond the Green Revolution. The Ecology and Politics of Global Agricultural Development. Nueva York, EE.UU.: Plenum Press, 256 pp.
- Dinham, B and C.Hines. 1983. *Agribusiness in Africa*. Londres, RU: Earth Resources Research, 224 pp.
- Ewen, SWB y A.Pusztai.1999. Efectos de las dietas que contienen papas genéticamente modificadas que presentan lectina *Galvanthus nivalis* en el intestino delgado de la rata. *The Lancet*, 354 (9187):
- Frankel, FR. 1971. *India's Green Revolution: Economic Gains and Political Costs*. Princeton, NJ.: Princeton University Press.
- Gould, F., Anderson, A., Jones, A., Sumerford, D., Heckel, D.G., López, J., Micinski,S., Leonard,R. y M.Laster. 1997. Frecuencia inicial de los alelos para la resistencia a las toxinas del *Bacillus thuringensis* en poblaciones de campo

- de *Heliothis virescens*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, EE.UU., 94: 3519-3523.
- George, S. 1977. *How the Other Half Dies*. Londres, Inglaterra: Penguin.
  - Gould, 1991. El potencial evolutivo de las plagas de los cultivos. *American Scientist*, 79: 496-507.
  - Green, AE y RF Alison. 1994. Recombinación entre ARN viral y transcripciones de plantas transgénicas. *Science*, 263: 1423-1425.
  - Griffin, K. 1972. *The Green Revolution: An Economic Analysis*, Informe No. 72.6. Ginebra, Suiza: Instituto de Investigación para el Desarrollo Social de las Naciones Unidas.
  - Hansen, M. 1987. *Escape from the Pesticide Treadmill*. Mount Vernon, N.Y: Instituto de Investigaciones para la Política del Consumidor, 185 pp.
  - Hillbeck, A. Baumgartner, M, Fried, PM y F. Bigler. 1998. Efectos de las presas alimentadas con maíz *Bacillus thuringiensis* transgénico sobre la mortalidad y tiempo de desarrollo de la *Chrysoperla carnea* inmadura (Neuróptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*, 27(2): 480-487.
  - Hileman, B. 1995. Los puntos de vista difieren marcadamente respecto a los beneficios, riesgos de la biotecnología agrícola. *Chemical and Engineering News*, agosto 21, 1995.
  - Holmes, L., Plunknett, D.L., Poncho, J.V. y J.P. Herberger. 1977. *The World's Worst Weeds: Distribution and Biology*. Honolulu (HI): University Press of Hawaii.
  - James, C. 1997. Estatus global de los cultivos transgénicos en 1997. *ISAAA Briefs No.5*. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA): Ithaca, NY. 31pp.
  - Jorgensen, R. y B. Andersen. 1995. Hibridación espontánea entre la semilla de colza (*Brassica napus*) y la maleza *Brassica campestris*: el riesgo de cultivar colza genéticamente modificada. *American Journal of Botany*, 81: 1620-1626.
  - Kleiner, K. 1997. Campos de genes. *New Scientist*. Agosto 16, 1997.
  - Kling, J. 1996. ¿Podrán un día los supercultivos transgénicos producir supermalezas? *Science*, 274: 180-181.
  - Koskella, J. Y G. Stotzky. 1997. Microbial utilization of free and clay-bound insecticidal toxins from *Bacillus thuringiensis* and their retention of insecticidal activity after incubation with microbes. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(9): 3561-3568.
  - Lappé FM y J. Collins. 1978. *Food First*. Nueva York: Ballantine Books, 619 pp.
  - Lappé MA., Bailey, EB., Childress, C. y KDR. Setchell. 1999. Alteraciones en fitoestrógenos clínicamente importantes en la soja genéticamente modificada, tolerante a los herbicidas. *Journal of Medicinal Food*, 1(4):
  - Mayeno, AN y GJ Gleich. 1994. Síndrome de mialgia eosinófila y producción de triptofano: un cuento precautorio. *TIBTECH*, 12: 346-352.
  - Mercer, DK, Scott, KP., Bruce Johnson, WA., Glover, LA y HJ Flint. 1999. El destino del ADN libre y transformación de la bacteria oral *Streptococcus gordonii* DL1 por ADN plasmático en la saliva humana. *Applied and Environmental Microbiology*, 65: 6-10.
  - Mikkelsen, T.R., Andersen, B. y RB Jorgensen. 1996. El riesgo de difusión de transgenes de los cultivos. *Nature*, 380: 31.
  - Millstone, E., Brunner, E. y S. Mayer. 1999. Más allá de la "equivalencia sustancial". *Nature*, 401: 525-526.
  - Mooney, PR. 1979. *Seeds of the Earth*. Ottawa, Canadá: Inter pares, 126 pp.
  - Nestle, M. 1996. Alergias a los alimentos transgénicos – Cuestiones de normativa. *The New England Journal of Medicine*, 334(11): 726-727.

- Nordlee, JA., Taylor, SL., Townsend, JA., Thomas, LA y RK Bush. 1996. Identificación de un alérgeno de la nuez de Brasil en la soja transgénica. *The New England Journal of Medicine*, 334(11): 688-692.
- Puzstai, A. y Ewen SWB. 1999. Efectos de las dietas que contienen papas genéticamente modificadas que presentan lectina *Galvanthus nivalis* en el intestino delgado de la rata. *The Lancet*, Volumen 354, Número 9187, 16 de octubre de 1999.
- Reddy, SA y TL. Thomas. 1996. Aparición de los resultados de una gen de la cyanobacteria delta 6 desaturasa en la producción de ácido gamma linoleico en plantas transgénicas.
- Sampson, HA., Mendelson, L y JP Rosen. 1992. Reacciones anafilácticas fatales o casi fatales causadas por alimentos en niños y adolescentes. *The New England Journal of Medicine*, 327: 380-384.
- Shapiro, RB. 1999. Letter to Gordon Conway, President of Rockefeller Foundation. Fechada el 4 de octubre de 1999.
- Shiva, V. 1989. *The Violence of the Green Revolution: Ecological Degradation and Political Conflict in Punjab, India*: Dehra Dun.
- Sidransky, H. et al. 1994. Estudios con 1,1'-ethylidenbis (triptofano), un contaminante asociado con L-triptofano implicado en el síndrome de mialgia eosinófila. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 126: 108-113.
- Sloan, A.E. y M.E. Powers, 1986. A perspective on popular perceptions of adverse reactions to foods. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 78: 127-133.
- Snow, A.A. y R.B. Jorgensen. 1998. Costos de la resistencia al glufosinato transgénico introducido de la *Brassica napus* a la *Brassica rapa* herbácea. Documento presentado en la reunión anual de la Sociedad Ecológica de los EE.UU., agosto.
- Weiss, R. 1999a. Los productores de semillas de maíz se movilizan para evitar la resistencia a los plaguicidas. *The Washington Post*, Enero 9, pagina A04.
- Wolf, E.C. 1986. *Beyond the Green Revolution: New Approaches for Third World Agriculture*. Worldwatch Paper #73. Washington, DC. Worldwatch Institute, 46 pp.

**Intervención en la Conferencia  
Sudafricana de Biotecnología, 29 de  
octubre de 1999, Johannesburgo,  
Sudáfrica. Traducción del inglés:  
Secretaría Regional Latinoamericana de  
UITA (unión Internacional de  
Trabajadores de la Alimentación).**

## Apéndice

### ¿PUEDE LA BIOTECNOLOGÍA PROVOCAR ALERGIAS ALIMENTARIAS?

**Frans van Dam y Huib de Vriend**

La introducción de alimentos manipulados genéticamente puede provocar casos de alergia alimentaria; éste es uno de los riesgos que a menudo se mencionan durante las discusiones sobre este tipo de alimentos. La cuestión es si el riesgo existe de verdad. De ser así, ¿cómo debe actuarse ante dichos alimentos?

#### ¿Qué es una alergia alimentaria?

Cuando nuestro sistema de defensa reacciona con demasiada fuerza ante los alimentos, hablamos de alergia alimentaria. Se estima que, en Europa Occidental, entre un 1 y un 2% de la población es alérgica a uno o más alimentos. Los síntomas de la alergia suelen manifestarse a través de la piel y las mucosas. Los síntomas más significativos son la hinchazón de los labios y de la mucosa bucal, urticaria, eczemas y choques anafilácticos. En el caso de un choque anafiláctico, el paciente puede llegar a fallecer como consecuencia de un fuerte descenso de la presión sanguínea.

Para realizar el diagnóstico suelen aplicarse pruebas con inyecciones subcutáneas, mediante las cuales se introducen en la piel pequeñas cantidades del alimento. Si la piel se hincha y enrojece, es un signo de que la persona es alérgica al alimento. De momento, la terapia consiste en luchar contra los síntomas con medicación y en evitar el alimento alérgico. Algunos ejemplos de alimentos alérgicos conocidos y muy habituales serían los siguientes: leche de vaca, pescado, marisco, huevos, trigo, cacahuets, nueces y soja.

Las causantes de la alergia son únicamente algunas de las proteínas de estos alimentos. Mediante la manipulación genética, actualmente pueden transferirse las proteínas de un alimento a otro. De ahí que se haya planteado la cuestión de si el uso de esta técnica puede provocar problemas de alergia.

#### ¿Cómo funciona la manipulación genética?

##### La modificación genética en nuestra comida

La soja y el maíz genéticamente modificados son las primeras aplicaciones de la tecnología genética en cultivos alimenticios. La soja se ha vuelto resistente a un herbicida. El maíz ha aumentado su resistencia a los insectos que lo devoran. A partir de estos dos cultivos se obtiene un gran número de otros ingredientes: aceite vegetal, lecitina, proteínas de soja, potenciadores del sabor y fécula. Más de la mitad de los alimentos empaquetados que ofrecen los supermercados contienen dichos ingredientes.

Pero no sólo se han modificado genéticamente la soja y el maíz. Los investigadores trabajan en casi todos los cultivos posibles. Las aplicaciones pueden variar: desde

la resistencia a herbicidas o el incremento de la resistencia de las plantas contra enfermedades y plagas, hasta la prolongación de la conservabilidad y la modificación de la composición de las grasas en las semillas.

## Modificación genética

La modificación genética es la utilización de las técnicas modernas para la transformación de las características hereditarias de organismos vivos con un objetivo concreto. Puede aplicarse a los seres humanos, a los animales, a las plantas y a los microorganismos. La modificación genética puede utilizarse para eliminar determinadas características del organismo y para añadirle o reforzar otras. Con las características hereditarias de otros organismos también pueden añadirse nuevas características ajenas a la especie. Las características hereditarias están fijadas en los genes. En la célula viva, cada gen se convierte en un tipo específico de proteína. Dicha proteína es responsable de la característica hereditaria. Así pues, traspasando el gen de un organismo a otro, se transfiere también la característica hereditaria correspondiente.

### Ejemplos de aplicaciones de la modificación genética en cultivos alimenticios:

- Soja y maíz resistentes a los herbicidas
- Maíz resistente a los insectos que lo devoran
- Tomates de vida más prolongada
- Remolacha azucarera resistente a los virus
- Soja a prueba del frío
- Colza con ácidos grasos no saturados
- Arroz con más vitamina A

## Alergia alimentaria y modificación genética

Además de los cambios deseados, la modificación genética puede provocar también efectos no deseados. En teoría, un nuevo gen puede causar la formación de sustancias tóxicas. También es posible que con la modificación genética las proteínas alérgicas de un cultivo alimenticio se incorporen a otro. En tal caso, los pacientes que padecen alergias alimentarias corren un mayor riesgo de entrar inesperadamente en contacto con la sustancia alérgica puesto que "se esconde" en alimentos donde no esperan encontrarla.

En cualquier caso, hay algunas razones que inducen a la preocupación: se conoce un caso en que una proteína alérgica fue a parar a un producto manipulado genéticamente. La empresa americana de semillas Pioneer Hi-Bred transfirió información genética la nuez de Brasil en una planta de soja. El objetivo era proporcionar a la soja destinada a la alimentación del ganado una mejor composición proteínica. Sin embargo, de las investigaciones se desprende que precisamente la proteína de la nuez de Brasil que fue transferida a la soja es la responsable de la alergia a la nuez de Brasil en los humanos. Si la soja normal contiene una pequeña cantidad de esta soja modificada, puede ser peligroso para este tipo de pacientes.

## Sospecha

La soja y el maíz modificados que se encuentran actualmente en el mercado parecen seguros. Hasta ahora nada indica que estos ingredientes hayan provocado mayores problemas de alergias. No obstante, el caso de la soja Pioneer -con proteínas de la nuez de Brasil- no es el único. Determinadas proteínas de las semillas vegetales y otras proteínas mediante las cuales la planta lucha contra los insectos, resultan muy interesantes para los biotecnólogos vegetales, quienes desearían incorporar dicha información hereditaria a otras plantas. Pero se sospecha que estas proteínas son precisamente las causantes de la alergia.

## Pruebas de seguridad

Para poder predecir si una planta genéticamente modificada puede provocar problemas de alergia, los investigadores americanos han prescrito una serie de tests de laboratorio. Según dicho protocolo, en primer lugar es necesario averiguar si las características hereditarias utilizadas provienen de un organismo conocido como alérgeno. Dependiendo del resultado se decidirá qué pruebas deben llevarse a cabo. Pueden variar desde un análisis de sangre del paciente hasta una prueba con una inyección subcutánea o una prueba de alimentación en dichos pacientes. También se investiga si la proteína de un cultivo manipulado genéticamente muestra coincidencias con las proteínas alérgenas conocidas, como por ejemplo con las proteínas del cacahuete. Según el protocolo de tests, a pesar de que la nueva característica hereditaria (la nueva proteína) sea alérgena, el alimento puede comercializarse. Sin embargo, en tal caso la etiqueta debe especificar de dónde procede la característica hereditaria.

Paradójicamente, el protocolo de tests americano no prevé que un alimento modificado genéticamente no sea producido. Sin embargo, en general se espera que las empresas no comercialicen productos con una nueva proteína fuertemente alérgena, siguiendo el ejemplo de Pioneer Hi-Bred. En cualquier caso, no todo el mundo está de acuerdo en que una decisión de este tipo recaiga únicamente a las empresas: los críticos opinan que debe prohibirse la inclusión de características hereditarias de organismos alérgenos en otros alimentos. Durante un encuentro internacional celebrado en Breukelen (Países Bajos) la primavera pasada y en el que tomaron parte, entre otros, las organizaciones de consumidores y de pacientes, se propuso hacer un seguimiento de la seguridad de los productos genéticamente modificados después de su introducción en el mercado. De este modo se podría seguir la pista de cualquier problema imprevisto.

También se propuso que los productos genéticamente modificados se pongan primero a prueba en un área delimitada, por un tiempo delimitado y en un número delimitado de productos. Si una vez transcurrido ese tiempo se demuestra que el producto es seguro, puede obtener la aprobación para una introducción completa en el mercado.

Asimismo, puede analizarse qué cantidades de supuestos alérgenos incluye nuestra alimentación. Por ello debe examinarse la alergenicidad de una proteína tras su manipulación y la preparación del producto. También podría fijarse un valor límite por alérgeno. Si en un alimento la cantidad de dicha proteína se encuentra bajo el límite, su consumo será seguro.

## Comunicación

La información precisa sobre las alergias alimentarias y los alimentos genéticamente modificados es muy necesaria. Para conseguir una orientación eficaz, es importante que se difunda información clara y comprensible. Dicha información no debe ser contemplada exclusivamente como el intento de hacer aceptable algo que todavía no está aceptado, sino que también debe dedicar su atención a las dudas. Las organizaciones de pacientes y consumidores insisten en que comercializar un alimento genéticamente modificado que contenga un nuevo alérgeno no es aceptable. Al mismo tiempo, quieren que todos los productos que contengan partes genéticamente modificadas lo indiquen claramente en su etiqueta. En tal caso, el consumidor podrá decidir si desea utilizar el producto o no. Además, opinan que es importante que las organizaciones sociales estén más implicadas en la toma de decisiones sobre las alergias y la biotecnología, puesto que también es una forma de comunicación.

## ¿Hasta cuándo?

Los riesgos de los alimentos genéticamente modificado son reales. La soja con la proteína la nuez de Brasil así lo ha demostrado. Por otro lado, el peligro puede identificarse a tiempo. Sin embargo, un número de cultivos genéticamente modificados está al llegar. Por ello es tan importante una evaluación precisa de los riesgos de alergia y una comunicación clara con los pacientes y consumidores.

Existe un protocolo de tests para la investigación de los riesgos de la alergia de nuevas proteínas en alimentos genéticamente modificados, aunque debe mejorarse en determinados puntos. Es necesario proseguir con las investigaciones, por ejemplo realizando pruebas a animales.

Las organizaciones de pacientes y consumidores han dejado claro que debe informarse adecuadamente a los consumidores, también a través de la etiqueta. No obstante, no se sabe si en la práctica las advertencias funcionan ante los pacientes. Por ello opinan que un producto con un nuevo alérgeno o de cuya seguridad se duda seriamente, no debe comercializarse. En la UE, la toma de decisiones puede avanzar en este tema si se fijan directrices más claras. Es importante que las organizaciones de consumidores y de pacientes estén estrechamente implicadas.

Durante los días 28 y 29 de mayo de 1999, la Fundación de Consumidores y Biotecnología de los Países Bajos y los organismos coordinadores europeos de los pacientes de alergias (EFA) y consumidores (BEUC) organizaron un taller de dos días de duración sobre el tema alimentos genéticamente modificados y alergias en Breukelen (Países Bajos). Los participantes provenían de varios países europeos y de distintos ámbitos: organizaciones de consumidores y de pacientes, científicos, autoridades y sector empresarial. Este artículo se basa en los resultados de dicho taller.