

RIESGOS POTENCIALES DE LOS ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE EN LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN

Amigos de la Tierra. 2002. Miembro de Friends of the Earth International. Madrid, España.

www.tierra.org ; tierra@tierra.org
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Intoxicaciones](#)

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre cultivos modificados genéticamente para su aplicación en la agricultura se iniciaron en los años 80, pero la primera cosecha transgénica comercial se recogió en 1992 en China (tabaco). Los agricultores empezaron a sembrar semillas transgénicas en Estados Unidos en 1994 y en 1996 en otros países: Canadá, Argentina, Australia, etc.

La progresión de la superficie de cultivos transgénicos en el mundo ha sido espectacular: hemos pasado de menos de 200.000 hectáreas en 1995 a unos 52,6 millones en 2001. Estados Unidos es el mayor productor de productos agrícolas modificados genéticamente, con el 68% de la cosecha transgénica mundial. Argentina, Canadá y China siguen con el 22%, 6% y 3% respectivamente. Es decir que solamente 4 países totalizan el 99% del cultivo de variedades transgénicas (1). En Estados Unidos, el 32% del maíz cultivado y las tres cuartas partes de la soja son transgénicos (2). En la Unión Europea, España es el único país que cultiva semillas modificadas genéticamente para fines comerciales, con unas 25.000 hectáreas en el año 2000 de la variedad modificada genéticamente de maíz Bt 176 de Novartis (ahora Syngenta).

En la actualidad, se cultiva cuatro variedades modificados genéticamente: la soja con el 63% de la superficie total, el maíz (19%), el algodón (13%) y la colza (5%). Además, las propiedades insertadas son de carácter agronómico (datos del año 2001) (1):

- ◆ El 77% tiene una tolerancia a un herbicida: el gen introducido permite utilizar herbicidas de amplio espectro (glifosato o glufosinato de amonio en general) sin que la planta transgénica se vea afectada; todas las otras plantas se mueren. La planta es tolerante a una marca concreta de herbicida, vendida por la misma empresa distribuidora de las semillas (ej. se utiliza el herbicida Roundup de Monsanto para las plantas tolerantes al glifosato).
- ◆ El 15% tiene una resistencia a insectos: las plantas transgénicas en las cuales se ha introducido el gen Bt (un gen de la bacteria *Bacillus Thuringiensis*) producen una toxina que sirve de insecticida.
- ◆ el 8% tienen las dos propiedades añadidas.

Además, muchas plantas transgénicas tienen incorporadas un gen de resistencia a antibióticos (gen marcador).

A pesar de la aparición fulgurante de los cultivos y alimentos transgénicos, éstos no están exentos de riesgos que analizaremos a continuación.

CULTIVOS TRANSGÉNICOS

ECOSISTEMAS AGRÍCOLAS

Uno de los argumentos de las empresas biotecnológicas para que se acepten sus semillas transgénicas es que con estas variedades, se reducen los impactos de los insumos químicos para el control de plagas y malezas. En el caso de las plantas tolerantes a herbicidas, al contrario, este impacto se ve incrementado. Gracias a la tolerancia, los herbicidas asociados a las plantas modificadas genéticamente se pueden emplear en cualquier momento del desarrollo de la planta, cuando anteriormente solamente se podían utilizar en barbecho o en presiembra. Los herbicidas asociados son generalmente no selectivos, como es el caso del glifosato (o Roundup de Monsanto) y del glufosinato, por lo que matan cualquier tipo de planta que esté en contacto con él. Los pocos estudios que existen hasta la fecha están mostrando que la soja Roundup Ready de Monsanto requiere más herbicidas que la soja convencional, conclusión a la que llegó Charles Benbrook cuando comparó las cantidades empleadas en campos de soja RR y de soja convencional utilizando datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (3). La colza tolerante a herbicida está demostrando el mismo fenómeno: en Canadá, entre 1997 y 2000, se ha registrado 2,13 aplicaciones de herbicida para las variedades tolerantes frente a 1,78 para las convencionales (4).

Incluso en los cultivos Bt, que por definición necesitarían aplicaciones menores de productos químicos, la reducción de éstos no es evidente (5).

Uno de los problemas derivados de la utilización de organismos modificados genéticamente (OMG) en la agricultura es la aparición de resistencias, fenómeno que se da tanto para las plantas tolerantes a herbicida como para las plantas Bt. En el primer caso, el uso repetido de un sólo herbicida puede provocar una evolución de la susceptibilidad de las malezas al producto en cuestión, dejándolo ineficaz al cabo de unos años. Por otra parte, las modificaciones genéticas de los cultivos se pueden transmitir a plantas silvestres emparentadas que a su vez desarrollan la tolerancia con el peligro de invasión de los agro-ecosistemas por las ventajas biológicas adquiridas.

También los rebrotes de los cultivos transgénicos de años anteriores pueden presentar problemas ya que se convierten en malezas indeseadas resistentes a los herbicidas. Existen ya varios casos demostrados de resistencias. Podemos citar como ejemplos la mala hierba *Lolium rigidum* que se ha vuelto resistente al glifosato en Australia (6) y la canola (una variedad de colza modificada genéticamente) que se convirtió en una maleza muy difícil de combatir y que está invadiendo los campos en Canadá (7). En su informe sobre la acumulación de los transgenes en la colza tolerante a herbicida, English Nature, entidad oficial de asesoramiento al gobierno británico, analiza este fenómeno. Según el informe, las plantas de colza pueden acumular varias modificaciones genéticas por polinización cruzada entre diferentes variedades, adquiriendo así resistencia a varios herbicidas. Los rebrotes después de la cosecha se hacen muy difíciles de eliminar de los campos. "En Canadá, estas plantas son ya resistentes a diferentes tipos de herbicidas ampliamente utilizados y los agricultores tienen que recurrir frecuentemente a los herbicidas antiguos para controlarlas." (4).

También los cultivos Bt pueden estar víctimas de la aparición de resistencias en las plagas que controlan mediante su producción propia de plaguicida. Experimentos han mostrado que varias especies han desarrollado resistencias a la toxina Bt (8) y es de esperar que este fenómeno se agrave con los cultivos Bt. De hecho, unos investigadores de la Universidad de Melbourne (EE.UU) estudiaron la aparición de resistencia en una polilla del algodón y predicen que el fenómeno representará un verdadero problema dentro de 10 años si se generaliza el cultivo del algodón Bt (9). Así mismo, un reciente estudio realizado en China sobre el algodón Bt concluye que la variedad no podrá controlar las plagas eficazmente al cabo de 8/10 años de producción continua. Las pruebas demostraron que la susceptibilidad a la toxina Bt de los insectos plaga bajó a un 30% al cabo de 17 generaciones y la resistencia en estos insectos aumentó una mil veces en la 40ª generación (10). Para retrasar la aparición de resistencias, los bioingenieros recomiendan la práctica de "refugios", es decir la siembra con variedades no transgénicas alrededor de los campos Bt. Así una parte de la plaga no está expuesta a la toxina haciendo que sea mucho más difícil que desarrolle una resistencia. Pero ¿quién garantiza que los agricultores están bien informados y cumplen con esta medida?

El fenómeno de la aparición de resistencias como respuesta evolutiva de los organismos que se pretenden combatir o como consecuencia de la transferencia de genes, nos hace entrar en una espiral de creación y consumo de agroquímicos cada vez más fuertes para remediar los problemas causados anteriormente. Incluso si a corto plazo algunas semillas transgénicas permiten reducir la aplicación de productos químicos, a medio y largo plazo, se puede prever que se produzca justo el efecto contrario (11).

Las plantas Bt presentan otra serie de problemas. En primer lugar, ponen en peligro a insectos beneficiosos, entre ellos los polinizadores (12). El *Bacillus Thuringiensis* es una bacteria que se emplea como plaguicida en aspersiones, utilizada en particular en la agricultura ecológica. En las proporciones en que se aplica de esta forma, no ha traído consecuencias notables en el medio ambiente hasta ahora. Pero esta situación puede cambiar con la aparición de las plantas Bt, que hacen que el gen Bt está permanentemente en el medio, en condiciones totalmente diferentes a las de su existencia natural (13). Varios estudios levantan dudas sobre la inocuidad de las plantas Bt para las mariposas, el más reciente siendo uno de la Universidad de Illinois sobre las larvas de la mariposa macaón (14).

La drástica disminución de insectos en los campos, así como la casi desaparición de toda mala hierba por el empleo de herbicidas de amplio espectro pueden producir efectos sobre los ecosistemas de los paisajes agrícolas al modificar, o incluso interrumpir, la cadena alimentaria (15).

Por otra parte, la toxina permanece en el suelo con los residuos de la cosecha cuando los agricultores los aran, y en algunos casos, pueden persistir activos durante meses (16). Esto puede tener efectos bastante importantes sobre los microorganismos del suelo e indirectamente sobre la fertilidad del terreno (17). Sobre este último punto, algunos científicos han advertido de otro efecto posible de los cultivos modificados genéticamente sobre la microecología del suelo: el de la transferencia horizontal de ADN modificado a los microorganismos, importantes para el proceso productivo. El riesgo reside en que el deterioro de la fertilidad del suelo de esta forma persista a largo plazo (18).

El modelo de agricultura con variedades transgénicas y monocultivos, más vulnerables frente a las plagas, tiene unos impactos potenciales importantes sobre los ecosistemas agrícolas: contaminación de suelos, pérdida de fertilidad, plagas y malezas que se vuelven incontrolables, efectos sobre la fauna y flora; que en su conjunto podrían poner en peligro la durabilidad de la agricultura..4

RENDIMIENTOS

El riesgo sobre los ecosistemas agrícolas a lo mejor sería aceptable para algunos si los rendimientos de los cultivos transgénicos fueran superiores a los convencionales. Pero tampoco este hecho está dado por seguro. Existen varios estudios ya sobre la soja RR de Monsanto que concluyen lo contrario. Ed Oplinger, Profesor de Agronomía en la Universidad de Wisconsin, por ejemplo comparó los rendimientos en los 12 estados que cultivan el 80% de la soja en Estados Unidos y mostró que en promedio, los rendimientos de las sojas modificadas genéticamente eran un 4% inferiores a las variedades convencionales (3, 19, 20 y 21). A parte del rendimiento neto de las cosechas, también los cultivos transgénicos se revelan más inestables. Luke Anderson, en su libro *Transgénicos, Ingeniería genética, alimentos y nuestro medio ambiente*, da varios ejemplos de fracasos debidos a la inestabilidad genética de las semillas MG (22).

CONTAMINACIÓN GENÉTICA

Al tratarse de seres vivos, los organismos modificados genéticamente pueden transmitir sus transgenes a otros organismos, bien por cruce con especies emparentadas bien por otros mecanismos (transferencia horizontal de genes a través de la mediación de vectores, fenómeno más raro pero no despreciable - ver 11). Estas contaminaciones pueden afectar tanto a cultivos convencionales como a plantas o animales silvestres. La Agencia Europea para el Medio Ambiente ha publicado recientemente un informe sobre la dispersión de los genes mediante el polen de seis cultivos: colza, remolacha azucarera, patata, maíz, trigo y cebada. Según el informe, la colza, la remolacha y el maíz presentan riesgos elevados de transferencia de genes por este medio (23).

Se están dando ya muchos casos de contaminaciones de semillas convencionales por variedades transgénicas por el simple hecho de la polinización cruzada. Por citar solamente el ejemplo de Europa, en la siembra del año 2000, se detectaron algodón, maíz, soja y colza con diversas proporciones de material transgénico en países tan diversos como Austria, Dinamarca, Inglaterra, Alemania, Grecia y Francia (24 y 25). En la primavera del año 2001, la Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria de los Alimentos realizó unos tests sobre semillas de colza, soja y maíz. 19 de 112 muestras oficialmente convencionales contenían la prueba de la presencia de OMG. Para el maíz, el 41% de las muestras estaban contaminadas (26). En el año 2000, Estados Unidos ha sido el escenario del mayor caso de contaminación por OMG cuando en septiembre se descubrió en tacos de la marca Kraft Foods maíz modificado genéticamente StarLink, aunque no fuera autorizado para consumo humano. Las mezclas a la hora de manipular los granos y la polinización cruzada son al origen de que las características genéticas del StarLink se encontraran en una gran proporción del maíz producido en Estados Unidos, incluyendo 80 variedades diferentes de maíz amarillo y variedades de maíz blanco (27). En Canadá, la contaminación de las semillas de colza se está generalizando, siendo cada vez más difícil encontrar semillas libres de transgénicos (51). La Canadian Food Inspection Agency, en un informe mandado a Friends of the Earth para esclarecer el caso de semillas de colza vendidas por Adventa a agricultores europeos contaminadas por una variedad transgénica no autorizada, reconoció que el 77% de las muestras analizadas de esta empresa estaban contaminadas por un evento de Monsanto (28, 29).

El fenómeno de la contaminación de semillas y cultivos hace muy difícil mantener en paralelo una agricultura libre de transgénicos y una agricultura biotecnológica.⁵ (coexistencia). La Dirección General de Agricultura de la Comisión Europea acaba de publicar un estudio sobre este asunto que reconoce que "incluso una proporción del 10% de cultivos MG en una región provoca niveles significativos de presencia OMG en cultivos no transgénicos" (30).

Por otra parte, se están dando también casos de contaminaciones a especies silvestres. El ejemplo más emblemático es el hallazgo de la transferencia de genes de maíz modificado genéticamente a maíces silvestres en Méjico, como lo reconoció el secretario ejecutivo de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados de este país el pasado mes de septiembre. (31). Méjico es uno de los centros de diversidad del maíz, "almacén" de recursos genéticos para la agricultura. La contaminación genética de estos centros, que podría llevar a la desaparición de las especies silvestres actuales por bioinvasión, podría tener repercusiones dramáticas para la seguridad alimentaria del mundo. En lo que se refiere a Europa, la Agencia Europa de Medio Ambiente destaca que la probabilidad de intercambio de genes entre la colza y la remolacha azucarera transgénicas con sus parientes silvestres respectivos es alta (23).

El riesgo de invasión de especies transgénicas no se puede descartar principalmente por dos motivos (12). Primero porque las técnicas actuales de ingeniería genética no permiten controlar al cien por cien los efectos de la inserción de genes extraños en el ADN de un organismo. A mayor razón cuando la modificación genética se "escapa" en el medio ya que resulta imposible predecir el comportamiento de los nuevos genes introducidos en ecosistemas complejos. El conocimiento científico sobre el funcionamiento de los genes está todavía muy limitado, en particular sobre las interrelaciones entre genes, entre genes y el resto del genoma y entre genes y el ambiente (32). En segundo lugar, las especies con nuevos genes pueden presentar ventaja selectiva frente a las especies normales y acabar por imponerse por selección natural. El caso de un animal transgénico nos ofrece aquí

un buen ejemplo. Dos investigadores de la Universidad de Purdue (Indiana - EE.UU.) estudiaron la descendencia de los peces receptores del gen de la hormona de crecimiento humano (hGH), en concreto en la especie de medaka. El resultado de simulaciones informáticas demostró que con la liberación de algunos peces transgénicos, a largo plazo la población natural decae y acaba por desaparecer. Liberando 60 peces transgénicos entre 60.000, el grupo entero desaparece en 40 generaciones (33 y 34).

Lo vemos, la agricultura basada en la biotecnología presenta graves riesgos para los agrosistemas y más generalmente para el medio ambiente. Sus impactos a medio y largo plazo todavía no se han podido evaluar dada la corta existencia de las variedades transgénicas. La peligrosidad de éstas radica en el carácter irreversible de sus efectos: los organismos con transgenes y ADN recombinante, una vez liberados en el medio ambiente de forma incontrolada, tienen la capacidad de reproducirse, transmitirse y sufrir mutaciones; la pérdida de biodiversidad que pueden ocasionar difícilmente es recuperable; las resistencias desarrolladas por plagas y malezas son permanentes. Además, una agricultura biotecnológica es difícilmente compatible con otros modelos de agricultura (en particular la agricultura ecológica) por la aparición de resistencia y la contaminación genética..6

ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Son muy pocos los estudios científicos existentes hasta la fecha sobre la seguridad de los OMG para la salud. Después de haber realizado una revisión bibliográfica de los artículos científicos publicados sobre los riesgos para la salud de los alimentos modificados genéticamente, el Dr. Domingo Roig, toxicólogo de la Universidad de Tarragona, concluyó que "no se han realizado los suficientes estudios experimentales sobre los potenciales efectos adversos de los alimentos modificados genéticamente en la salud animal ni, por supuesto, en la humana, que puedan servir de base para justificar la seguridad de esos productos" (35).

Esto justifica plenamente la aplicación del principio de precaución, que por supuesto es válido tanto para los efectos sobre la salud como para los efectos ambientales. En la presentación del informe de la Royal Society of Canadá sobre el futuro de los alimentos transgénicos, que aboga por la aplicación de este principio, Conrad Brunk, de la Universidad de Waterloo (Canadá) y director del estudio, declaró que "cuando se trata de la seguridad para el medio ambiente y el ser humano, debería haber una prueba clara de la falta de riesgos; la mera falta de pruebas (de riesgos) no es suficiente" (36 y 37).

Recientemente dos instituciones científicas oficiales de dos Estados Miembros de la Unión Europea han recomendado una evaluación más completa de la seguridad de los alimentos MG. En su opinión del 29 de enero de 2002, la Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria de los Alimentos indica, entre otras recomendaciones, que "es esencial tomar precauciones para reducir al mínimo los riesgos de reacciones alérgicas a productos MG" y que "son necesarios estudios de toxicidad sobre animales de laboratorio para evaluar los efectos de una exposición prolongada a pequeñas dosis de OMG sobre sistemas vitales, en particular los sistemas inmunitario, hormonal y reproductor" (38).

Por su parte, la Royal Society británica recomienda, en un informe publicado en febrero pasado, una mayor atención a los ingredientes MG en los productos para niños pequeños y a los posibles fenómenos alérgicos debido a la inhalación. Sugiere un seguimiento después de la puesta en el mercado de los productos MG, en particular para vigilar las eventuales apariciones de alergias en grupos a riesgo, como los niños (39).

¿OMG: LOS ALIMENTOS MÁS SEGUROS?

Se escucha a menudo que en Europa, los alimentos transgénicos son los más seguros, porque pasan por un análisis de riesgos al que los alimentos convencionales no están sometidos. Este argumento no es válido. En primer lugar, porque, en el proceso europeo de autorización de un OMG, el responsable de realizar y proporcionar a las autoridades los estudios científicos de inocuidad es la propia empresa biotecnológica que pide la autorización. Es decir que en ningún momento se exigen estudios independientes. Para ilustrar este hecho, podemos citar el hallazgo de un pequeño trozo de ADN desconocido en la soja Roundup Ready (o soja RR) de Monsanto, la planta modificada genéticamente más vendida en el mundo. De momento no se conocen los posibles efectos de este fragmento de material genético. En su petición de autorización a la Unión Europea, Monsanto no describió esta parte del ADN diferente al de la soja convencional ni sus posibles efectos (40)..7

A parte de esto, se ha mostrado con el ejemplo del maíz T25 de Aventis que los mecanismos de análisis de riesgo de la Unión Europea no funcionan siempre correctamente. En el caso de este maíz, Amigos de la Tierra demostró que se autorizó tanto para su liberación comercial al medio ambiente como para su consumo humano a pesar de estudios científicos muy deficientes y procedimientos de las autoridades al borde de la ilegalidad (41). A raíz de este informe, Amigos de la Tierra pidió formalmente a la Comisión Europea la revocación de las autorizaciones de cultivo, comercialización y utilización en la alimentación del maíz en cuestión.

A parte de todas estas consideraciones, la mayoría de los ingredientes modificados genéticamente autorizados en la Unión Europea a entrar en la composición de nuestros alimentos están considerados "sustancialmente equivalentes" a sus contrapartes convencionales: se consideran equivalentes en lo que se refiere a su composición,

su valor nutritivo, su metabolismo, el uso al que están destinados y su contenido de sustancias indeseables (42). Esto exige a los productores de realizar un análisis de riesgos para la salud humana antes de poner estos productos en el mercado. 10 productos procedentes de distintas colzas y distintos maíces están actualmente autorizados en la Unión Europea mediante esta vía. Su equivalencia sustancial deriva del hecho que, tratándose de productos altamente procesados (aceites, almidones, etc.), ya no contienen ADN o proteínas MG. El concepto de equivalencia sustancial está cada vez más cuestionado. Por ejemplo la Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria de los Alimentos considera que "la evaluación de riesgos utilizando el concepto de equivalencia sustancial no debe eximir los productos MG de una evaluación según protocolos experimentales completos" (38).

ALERGIAS

Uno de los riesgos para la salud de los alimentos transgénicos es la aparición de nuevas alergias. Estos alimentos introducen en la cadena alimentaria nuevas proteínas que nunca antes habíamos comido.

Hasta septiembre de 2000, existían algunos indicios de los posibles efectos alergénicos (5, 11 y 13) pero se puede decir que el primer caso comprobado de alergia a un alimento transgénico es el del maíz StarLink de la empresa Aventis Crop Science anteriormente mencionado. Este maíz se encontró en la cadena alimentaria humana cuando estaba autorizado únicamente para consumo animal en Estados Unidos y desde este descubrimiento, la administración estadounidense ha recibido varias decenas de denuncias de consumidores por posibles intoxicaciones alérgicas debido al StarLink. El 27 de junio de 2001, un panel de expertos de la EPA (Agencia para la Protección del Medio Ambiente) desaconsejó la autorización de dicho maíz para consumo humano, rechazando una petición de Aventis, con el argumento de que de momento no se puede considerar seguro para la salud humana (para más informaciones sobre el caso StarLink, ver 43 y 27).

El hecho de que el maíz StarLink provoque alergias en algunas personas se detectó porque, según han reportado algunos afectados, las reacciones pueden ser graves. Pero es posible que otros alimentos transgénicos introduzcan sustancias alergénicas menos potentes y que no se pueda establecer una relación directa entre la aparición de nuevas alergias y la ingestión de estos alimentos. A mayor razón cuando el sistema de etiquetado es deficiente y no proporciona toda la información necesaria sobre los contenidos en ingredientes modificados genéticamente de los productos..8

RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS

Una de las técnicas utilizadas en laboratorio para comprobar el éxito de las modificaciones genéticas es la inserción de un gen de resistencia a un antibiótico. El gen añadido sólo tiene utilidad a la hora de desarrollar el OMG y no expresa una propiedad con valor agronómico o alimentario. Muchas de las plantas transgénicas comercializadas en la actualidad tienen esta característica. Los riesgos en este caso residen en la posible aparición de resistencia de bacterias patógenas para el ser humano a los antibióticos que utilizamos de momento para combatirlas. Este fenómeno se está dando ya sin hablar de cultivos transgénicos, por la mala y excesiva utilización que hacemos de estos medicamentos pero es de prever que con la introducción masiva de los OMG en la agricultura y alimentación, se agudice (11 y 44). En mayo de 1999, la Asociación Británica de Médicos declaró: "En la comida transgénica deben prohibirse los genes marcadores que inducen resistencia a los antibióticos, ya que los riesgos para la salud humana derivados de microorganismos que están desarrollando resistencia a los antibióticos constituyen una de las mayores amenazas para la salud pública a las que haremos frente en el siglo XXI. El riesgo de que genes marcadores, desde la cadena alimentaria, transfieran la resistencia frente a antibióticos a bacterias patógenas para seres humanos de momento no puede ser excluido" (45).

AGRICULTURA BIOTECNOLÓGICA

La agricultura biotecnológica está basada en investigaciones muy costosas. Por esto prácticamente la totalidad de los desarrollos de variedades transgénicas ocurren en los países del norte. Es más, la inmensa mayoría de estas variedades son propiedades de una escasa decena de multinacionales y las cinco mayores (DuPont, Monsanto, Syngenta, Aventis y Dow Chemical Co, todas estadounidenses o europeas) venden casi el 100% de las semillas transgénicas en el mundo. Esto crea una situación de oligopolio muy fuerte, que da lugar a todo tipo de presiones políticas. Las ganancias que están en juego son enormes y, en un modelo de agricultura biotecnológica, están aseguradas para estas pocas multinacionales. Primero porque sus invenciones están protegidas bajo las reglas internacionales de protección de la propiedad intelectual. Esto "justifica" que las semillas sean más caras que las convencionales y que los agricultores tengan la obligación de comprarlas todos los años, sin poder sembrar su cosecha de un año para otro (para más información sobre las patentes sobre la vida, ver las páginas web de Grain www.grain.org y de ETC, antiguamente Rafi, www.etcgroup.org). Segundo, las empresas que venden semillas transgénicas proporcionan también los productos químicos asociados. No es de extrañar que casi el 70% de las plantas transgénicas comercializadas en la actualidad son resistentes a herbicidas. Constituyen una oportunidad de

oro para incrementar el mercado de estos agroquímicos. Y finalmente, si se llega a imponer la biotecnología como base de la agricultura mundial, la seguridad alimentaria en términos de disponibilidad de alimentos caerá en muy pocas manos.

Estos intereses económicos hacen que asistimos a presiones políticas muy fuertes. Por supuesto por parte de las empresas biotecnológicas, pero también por parte de gobiernos. Para citar sólo un ejemplo, el actual gobierno estadounidense tiene una postura muy a favor de los transgénicos (de hecho varios de sus componentes tienen un pasado ligado con el sector industrial biotecnológico - ver 46) y los intenta imponer a países terceros. La Unión Europea está debatiendo dos Proyectos de Directivas que proponen la rastreabilidad y etiquetado de todo producto obtenido mediante ingeniería genética (47 y 48). Esto supondría un sistema de seguimiento de la información acerca de todo OMG "desde el campo hasta el plato". Pues bien, Estados Unidos está ejerciendo presiones sobre las autoridades europeas para que renuncien a estos proyectos, amenazando incluso por llevar el asunto ante la Organización Mundial del Comercio (49 y 50).

Las repercusiones sociales de la introducción de los OMG en la agricultura también pueden considerarse como un riesgo (ver un estudio de casos en Canadá, Brasil y la India en 51). Tal y como pasó con la revolución verde (introducción de híbridos y agricultura a base de productos químicos), los pequeños agricultores difícilmente pueden pagar semillas más caras, todos los años, acompañadas de los agroquímicos asociados. Difícilmente pueden competir frente a los grandes y acaban perdiendo su tierra, que constituye muy a menudo el único sustento de la familia. Este proceso genera más pobreza, por lo que es posible que en vez de resolver los problemas del hambre en el mundo, que se deben a una mala repartición de la riqueza y no a la falta de alimentos, los agrave. (Para un buen análisis de las implicaciones internacionales de los OMG en la agricultura, ver 44).

CONCLUSIÓN

Los organismos modificados genéticamente se han introducido, en algunos países a gran escala, en la agricultura y la alimentación, antes de que se hayan realizado estudios de sus impactos a medio y largo plazo. A la luz de los potenciales riesgos que presentan, se debería aplicar el principio de precaución, tanto por razones medioambientales como por razones sanitarias.

Tal y como está aplicada en la actualidad, la ingeniería genética está al servicio de intereses económicos y no de la humanidad. Esto hace que de momento, los beneficios de los OMG desarrollados para la agricultura son cuestionables para los agricultores e inexistentes para los consumidores, es decir insignificantes frente a los riesgos potenciales.

Si se sigue el rumbo emprendido en los últimos años, la ingeniería genética no ayudará a resolver ni los problemas de contaminación ni los problemas de pobreza. Como dijo Albert Einstein, **no se pueden resolver los problemas con el mismo nivel de razonamiento que los ha creado..**¹⁰

RESUMEN: BENEFICIOS Y RIESGOS POTENCIALES DE LA INTRODUCCIÓN

DE LOS OMG EN LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

La introducción de los organismos modificados genéticamente (OMG) en la agricultura y alimentación se remonta sólo a algunos años atrás y sin embargo, éstos están ya muy presentes en nuestros campos y en los productos que consumimos. Esta rápida aparición de los transgénicos contrasta con la poca información e investigación disponible sobre sus posibles impactos ambientales, sanitarios y sociales.

La industria biotecnológica intenta vender la ingeniería genética como una técnica que aportará beneficios a la humanidad. Pero muchos de estos beneficios potenciales (que en su mayoría quedan por demostrar) están contrarrestados por los riesgos que presentan las manipulaciones genéticas. La tabla que viene a continuación permite hacer un balance de los beneficios y riesgos potenciales de esta técnica aplicada a la agricultura y alimentación.

PARA EL MEDIO AMBIENTE	
Supuestos beneficios	Riesgos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> • A corto plazo, menos utilización de productos químicos (ej. el maíz Bt produce su propia toxina y no hace falta usar plaguicida añadido en sus campos). 	<ul style="list-style-type: none"> • A corto, medio y largo plazo, incremento de la contaminación química (ej. con las plantas tolerantes a un herbicida, el agricultor puede usar grandes cantidades de ese herbicida; la aparición de resistencia en malas hierbas obliga a incrementar el uso de productos químicos para combatirlas). • Contaminación del suelo por acumulación de la toxina Bt. • Contaminación genética: <ul style="list-style-type: none"> - Se puede transmitir la modificación genética a especies silvestres emparentadas con la planta transgénica (ej. en Centroamérica el transgen del maíz modificado puede pasar a las plantas naturales de maíz; En Europa la colza es un cultivo de alto riesgo). - Las plantas silvestres así contaminadas pueden hacer desaparecer a las plantas originales (bioinvasión). - La contaminación genética tiene la capacidad de reproducirse y expandirse (son seres vivos). Una vez en el medio ambiente, la contaminación no se puede "limpiar" nunca. - Los efectos de los transgenes en las plantas silvestres son absolutamente imprevisibles. • Desaparición de biodiversidad: <ul style="list-style-type: none"> - por el aumento del uso de productos químicos (efectos sobre flora y fauna); - por las toxinas fabricadas por las plantas (matan a insectos beneficiosos); - por la contaminación genética.
<p>"El principio de precaución debería ser aplicado en el desarrollo de cultivos o alimentos modificados genéticamente, ya que no podemos saber si presentan serios riesgos para el medio ambiente o la salud humana. Los efectos adversos son probablemente irreversibles; una vez liberados en el medio ambiente los transgénicos no pueden controlarse. Por lo tanto es esencial que su liberación no tenga lugar hasta que haya suficiente certidumbre científica que haga el riesgo aceptable." Asociación Británica de Médicos. 1999.11</p>	

PARA LA AGRICULTURA	
Supuestos beneficios	Riesgos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor eficacia de la ingeniería genética frente a la mejora tradicional de las plantas por cruce (se implanta una propiedad determinada con un gen específico). • Creación de plantas resistentes a organismos perjudiciales para ellas (ej. el maíz Bt mata las larvas de una plaga). • Creación de plantas que soportan grandes cantidades de productos químicos. • Resistencia a enfermedades (virus, bacterias, hongos). • Resistencia a condiciones climáticas o de suelo difíciles (ej. sequías, salinidad). • Aumento del rendimiento de los cultivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La ingeniería genética salta la barrera de las especies (ej. introduce un gen de una bacteria en una planta), lo que plantea un problema ético: ¿Hasta dónde podemos ir? • Aparición de resistencias: <ul style="list-style-type: none"> - Los organismos atacados por las toxinas de las plantas transgénicas se vuelven resistentes. Entonces esta toxina pierde su eficacia y ya no se puede utilizar como plaguicida en la agricultura. - El gen de resistencia a un herbicida se transfiere a otras plantas (ej. a malas hierbas) y/o las malas hierbas desarrollan por evolución natural una resistencia al herbicida. Este se vuelve ineficaz y la planta transgénica inútil. Se deben utilizar productos químicos cada vez más fuertes. • Contaminación genética: si los cultivos convencionales y los transgénicos no están separados por grandes distancias, la modificación genética acaba encontrándose en las plantas del campo convencional. • Dependencia de los agricultores hacia unas pocas multinacionales que controlan las semillas y los productos químicos asociados. • Para los agricultores, riesgos inherentes a un mercado todavía no bien asentado de las cosechas transgénicas (en particular en Europa).
<p>"La ingeniería genética no respeta la naturaleza inherente de las plantas y los animales ya que trata los seres vivos como un mero factor de producción que se puede recombinar como si fueran máquinas." Bernward Geier - Director ejecutivo de IFOAM</p>	

PARA LA SALUD	
Supuestos beneficios	Riesgos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> • Creación de alimentos con valores nutritivos adicionales (ej. arroz con vitamina A). • Creación de alimentos con propiedades terapéuticas (ej. alimentos con vacunas incorporadas). • Creación de alimentos con mejores calidades: sabor, textura, forma (ej. vino con mayor aroma). (No se comercializan todavía alimentos con estas propiedades.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la contaminación en los alimentos por un mayor uso de productos químicos. • Aparición de nuevos tóxicos en los alimentos (por ej. debidos a los cultivos Bt). • Aparición de nuevas alergias por la introducción de nuevas proteínas en los alimentos. • Resistencia de las bacterias patógenas para el hombre a los antibióticos y reducción de la eficacia de estos medicamentos para combatir las enfermedades humanas.
<p>"No hay científicos que puedan negar la posibilidad de que cambiando la estructura genética fundamental de un alimento se puedan causar nuevas enfermedades o problemas de salud. No hay estudios de largo plazo que pruebe la inocuidad de los cultivos modificados genéticamente. A pesar de esto, los cultivos transgénicos están siendo probados en los consumidores." Miguel Altieri - Catedrático de Agroecología de la Universidad de California-Berkeley.12</p>	

PARA RESOLVER EL HAMBRE EN EL MUNDO	
Supuestos beneficios	Riesgos potenciales
<ul style="list-style-type: none"> • Las plantas transgénicas pueden contribuir a proporcionar más alimentos en el mundo con: <ul style="list-style-type: none"> - su mejor rendimiento - su resistencia a factores climáticos. • Las plantas transgénicas pueden aportar más valor nutritivo (ej. arroz con vitamina A para combatir la desnutrición). 	<ul style="list-style-type: none"> • La Tierra produce alimentos en cantidades suficientes para alimentar a toda la población. El problema del hambre se debe al mal reparto de los recursos y se debe resolver con decisiones políticas (ej. el 78% de los niños menores de 5 años desnutridos en el Sur viven en países con excedentes de alimentos). En las condiciones actuales de organización de los mercados, un aumento de la producción no serviría a abastecer a los más necesitados. • El déficit en micronutrientes en las dietas (faltan muchos, no sólo la vitamina A) es consecuencia de la falta de verdura y fruta. Se acentúa con este modelo de agricultura que fomenta el monocultivo. • La introducción de los OMG en la agricultura crea el monopolio de unas pocas multinacionales del norte sobre la producción de alimentos, lo que pone en peligro la soberanía de los pueblos y de los países. • La promesa de la revolución verde de erradicar el hambre en el mundo no se ha cumplido sino que creó más desigualdades: hundió a los agricultores más pobres y privó así a millones de familias de su única fuente de alimentación. La biotecnología exacerba este fenómeno. <p>Incluso si se probara que los cultivos transgénicos permiten aumentar la productividad agrícola (lejos de ser realidad en la actualidad), sus peligros tanto ambientales como sociales hacen pensar que la biotecnología no constituye una solución adecuada al hambre en el mundo, sino que la puede agravar.</p>
<p>"No se pueden resolver los problemas con el mismo nivel de razonamiento que los ha creado." Albert Einstein</p>	

PARA LA SOCIEDAD

Las grandes empresas que desarrollan y comercializan los OMG están patentando el material genético de los seres vivos, que más bien debería considerarse como patrimonio de la humanidad. Están creando un monopolio sobre la agricultura y la alimentación mundial, en un modelo de sociedad donde unos pocos realizan beneficios a costa del interés de la mayoría y donde se exageran las diferencias entre pobres y ricos.

Por sus implicaciones ambientales y sociales, la agricultura biotecnológica es profundamente insostenible. No garantiza un desarrollo que, según la definición de sostenibilidad, "asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias"..13

REFERENCIAS

- (1) www.isaaa.org
- (2) *Prospective Plantings* - National Agricultural Statistics Service - U.S. Department of Agriculture - <http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/nassr/field/pcp-bbp/pspl0302.pdf>

- (3) Charles Benbrook - Northwest Science and Environmental Policy Center, Sandpoint Idaho – AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 4 - 05/2001
- (4) English Nature - *Gene Stacking in herbicide tolerant oilseed rape: lessons from the North American experience* - Enero de 2002 - <http://www.english-nature.org.uk/news/story.asp?ID=335>
- (5) *Biología agrícola: mitos, riesgos ambientales y alternativas* - Altieri - Universidad de California –Berkeley - PED-CLADES /FOOD FIRST, Oakland, California - 2000
- (6) Heap - *The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide* - International Conference Resistance'97 –*Integrated approach to combating resistance* - Harpenden, Herts, U.K. – 1997
- (7) *Superweeds invade farm fields Canola plants are almost pesticide-proof, experts say* - The Ottawa Citizen, Canada - Tom Spears - 06/02/2001
- (8) Tabashnik - *Genetics of resistance to Bacillus thuringiensis* - Annual Review of Entomology 39 – 1994
- (9) *Identification of a gene associated with Bt resistance in Heliothis virescens* - L. J. Gahan et al. -Science, Volume 293, Number 5531 - 03/08/2001
- (10) *Confirmado: Algodón transgénico Bt resistente a plagas afecta el ambiente* - Ecoportal de 06/05/2002 (www.ecoportal.net) y http://archive.greenpeace.org/~geneng/reports/env_impact_eng.pdf
- (11) Jorge Riechmann - *Cultivos y alimentos transgénicos, una guía crítica* - Los libros de la Catarata – 2000
- (12) Michelle Marvier - *Ecology of transgenic crops* - American Scientist- <http://americanscientist.org/articles/01articles/marvierintro.html>
- (13) Walter A. Pengue - *Cultivos transgénicos ¿Hacia dónde vamos?* - Lugar Editorial UNESCO – 2000
- (14) University of Illinois at Urbana-Champaign, USA - *Phased-out Bt corn variety dramatically cut growth rate of black swallowtail caterpillars* - Nota de prensa del 10/09/2001 http://www.eurekalert.org/pub_releases/2001-09/uoiapbc091001.php
- (15) Andrew Watkinson - University of East Anglia, Norwich, England - Nature - 1/09/2000
- (16) Palm et al. - *Persistence in soil of transgenic plant produced Bacillus thuringiensis var. Kustaki endotoxin* - Canadian Journal of Microbiology 42 - 1258, 1262 – 1996
- (17) Saxena et al. - *Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn* - Nature 40 - 480 – 1999
- (18) www.psrast.org/soilecolart.htm
- (19) Ed Oplinger et al. - *Performance of transgenic soybeans, Northern US* - http://www.biotech-info.net/soybean_performance.pdf
- (20) David Holzman - *Agricultural Biotechnology: Reports Leads Debate on Benefits of Transgenic Corn and Soybean Crops* - Genetic Engineering News, vol 19 n° 8 - 15/04/1999.
- (21) Marc Lappé et al. - *Against the grain* - Earthscan - Londres - 1999
- (22) Luke Anderson - *Transgénicos, Ingeniería genética, alimentos y nuestro medio ambiente* – GAIA Proyecto 2050 - 05/2001
- (23) *Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer* –European Environment Agency - 03/02 -http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2002_28/en
- (24) <http://www.foeurope.org/GMOs/Contamination.htm>
- (25) <http://www.web-econexus.org/Publications/allergyPortfolio/2Contam.pdf>
- (26) Le Monde 26 de julio de 2001
- (27) Friends of the Earth International - *GMO Contamination around the world* - 2001 - www.foei.org
- (28) Canadian Food Inspection Agency, (2002) - *Trace amounts of genetically modified material in Canola seed exported to Europe* - report from the Seed Section of the CFIA; Comunicación privada a Friends of the Earth.
- (29) Reuters London - *Canada probe draws on GM-tainted seeds* - Veronica Brown - 03/05/2002
- (30) Institute for Prospective Technological Studies y Joint Research Centre la Comisión Europea –*Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture* - mayo de 2002 - www.jrc.cec.eu.int/GECrops/
- (31) *Transgenic contamination of landraces of corn* . Plant Breeding News, 129, del 30 de septiembre de 2001. También www.greenpeace.org.mx y <http://www.etcgroup.org/search.asp?slice=spanish>
- (32) *Transgénicos cara y cruz* - Carlos Sentís - El cultural (suplemento de El Mundo) - 22/05/2002
- (33) William M. Muir y Richard D. Howard - *Possible ecological risks of transgenic organism release when transgenes affect mating success: sexual selection and the Trojan gene hypothesis* - PNAS, vol. 96, n° 24 de 23/11/1999.
- (34) Boletín-OMG n°20 de Amigos de la Tierra - www.tierra.org/transgenicos/transgenicos.htm
- (35) *Riesgos sobre la salud de los alimentos modificados genéticamente: una revisión bibliográfica* – José L. Domingo Roig et al. - Revista Española de Salud Pública vol 74 nd°3 - 05-06/2000
- (36) The Royal Society of Canada - *Expert panel raises serious questions about the regulation of GM food* - febrero de 2001 - <http://www.rsc.ca/foodbiotechnology/GMstatementEN.pdf.14>
- (37) The Royal Society of Canada - *Expert panel on the future of food biotechnology* - <http://www.rsc.ca/foodbiotechnology/indexEN.html>
- (38) Agence Française de Sécurité Sanitaire des aliments - *Evaluation des risques relatifs à la consommation de produits alimentaires composés ou issus d'organismes génétiquement modifiés* -01/02 - <http://www.afssa.fr/actualites/index.asp>
- (39) The Royal Society (del Reino Unido) - *Genetically modified plants for food use and human health; an update* - 02/02 - <http://www.royalsoc.ac.uk/policy/index.html>
- (40) *Descubierto un misterioso fragmento de material genético en la soja de Monsanto* - A. Aguirre de Cárcer - ABC - 17/08/2001

- (41) *El caso del maíz T25 - Negligencias y ciencia penosa en la aprobación europea de un maíz transgénico* - Amigos de la Tierra - 07/2001 - www.tierra.org/transgenicos/t25.htm
- (42) Reglamento CE/258/1997 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 1997 sobre nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios
- (43) Boletín-OMG nº 17, 18, 19 y 20 de Amigos de la Tierra -www.tierra.org/transgenicos/transgenicos.htm
- (44) Jorge Riechmann - *Qué son los alimentos transgénicos* - ediciones Integral - 03/2002
- (45) *The Impact of Genetic Modification on Agriculture, Food and Health* - British Medical Association, BMA - 05/1999
- (46) Boletín-OMG nº18 de Amigos de la Tierra - www.tierra.org/transgenicos/transgenicos.htm
- (47) http://europa.eu.int/comm/food/fs/biotech/biotech08_en.pdf
- (48) http://europa.eu.int/comm/food/fs/biotech/biotech09_en.pdf
- (49) USA: *U.S. sees EU GMO labeling rules as impeding trade* - Reuters - WASHINGTON, 10/10/2001
- (50) *Vers une offensive américaine sur les OGM* - Susan George - Le Monde Diplomatique - 05/2002
- (51) *Tres voces contra los transgénicos* - La fertilidad de la Tierra nº9, verano 2002, p19-23

[Volver a: Intoxicaciones](#)