

Riesgos Ambientales de los Cultivos Transgénicos:

Una evaluación Agroecológica

Introducción

La ingeniería genética es una aplicación de la biotecnología que involucra la manipulación de ADN y el traslado de genes entre especies para incentivar la manifestación de rasgos genéticos deseados (OTA 1992). Aunque hay muchas aplicaciones de la ingeniería genética en la agricultura, el enfoque actual de la biotecnología está en el desarrollo de cultivos tolerantes a herbicidas, así como en cultivos resistentes a plagas y enfermedades. Corporaciones Transnacionales (CTNs) como Monsanto, DuPont, Norvartis, etc., quienes son los principales proponentes de la biotecnología, ven los cultivos transgénicos como una manera de reducir la dependencia de insumos, tales como pesticidas y fertilizantes. Lo irónico es que la biorevolución esta siendo adelantada por los mismos intereses que promovieron la primera ola de agricultura basada en agroquímicos, pero ahora, equipando cada cultivo con nuevos "genes insecticidas," prometen al mundo pesticidas más seguros, reduciendo la agricultura químicamente intensiva y a la vez haciéndola más sustentable.

Siempre que los cultivos transgénicos sigan estrechamente el paradigma de los pesticidas, los productos biotecnológicos reforzaran el espiral de los pesticidas en los agroecosistemas, legitimando así las preocupaciones que tantos científicos han expresado con respecto a los posibles riesgos medioambientales de organismos genéticamente modificados. De acuerdo a varios autores, los riesgos ecológicos más serios que presenta el uso comercial de cultivos transgénicos son (Rissler y Mellon 1996; Krimsky y Wrubel 1996):

- La expansión de los cultivos transgénicos amenaza la diversidad genética por la simplificación de los sistemas de cultivos y la promoción de la erosión genética;
- La potencial transferencia de genes de Cultivos Resistentes a Herbicidas (CRHs) a variedades silvestres o parientes semidomesticados pueden crear supermalezas;
- CRHs voluntarios se transformarían subsecuentemente en malezas;
- El traslado horizontal vector-mediado de genes y la recombinación para crear nuevas razas patogénicas de bacteria;
- Recombinación de vectores que generan variedades del virus mas nocivas, sobre todo en plantas transgénicas diseñadas para resistencia viral en base a genes vírales;
- Las plagas de insectos desarrollarán rápidamente resistencia a los cultivos que contienen la toxina de Bt;
- El uso masivo de la toxina de Bt en cultivos puede desencadenar interacciones potencialmente negativas que afecten procesos ecológicos y a organismos benéficos.

Los impactos potenciales de la biotecnología agrícola se evalúan aquí dentro del contexto de metas agroecológicas que apuntan hacia una agricultura socialmente mas justa, económicamente viable y ecológicamente apropiada (Altieri 1996). Tal evaluación es oportuna dado que a nivel mundial han habido más de 1,500 aprobaciones para pruebas de campo de cultivos transgénicos (el sector privado ha solicitado el 87% de todas las pruebas de campo desde 1987), a pesar del hecho que en la mayoría de los países no existen regulaciones estrictas de bioseguridad para tratar con los problemas medioambientales que pueden desarrollarse cuando plantas diseñadas por ingeniería genética son liberadas en el ambiente (Hruska y Lara Pavón 1997). La preocupación principal es que la presiones internacionales para ganar mercados y aumentar las ganancias están empujando a las compañías a que liberen cultivos transgénicos demasiado rápido, sin consideración apropiada de los impactos a largo plazo en las personas o en el ecosistema (Mander y Orfebre 1996).

La mayoría de las innovaciones en biotecnología agrícola están orientadas por la búsqueda de ganancias en lugar de la búsqueda de una respuesta a las necesidades humanas, por consiguiente el énfasis de la industria de la ingeniería genética realmente no es resolver los problemas agrícolas, sino el incremento de la rentabilidad. Esta aseveración es apoyada por el hecho que por lo menos 27 corporaciones han comenzado investigaciones sobre plantas tolerantes a los herbicidas, incluyendo a las ocho más grandes compañías de pesticidas del mundo, Bayer, Ciba-Geigy, ICI, Rhone-Poulenc, Dow/Elanco, Monsanto, Hoescht y DuPont, y virtualmente todas las compañías de semillas, muchas de las cuales han sido adquiridas por compañías químicas (Gresshoft 1996).

En los países industrializados, de 1986 – 1992 el 57% de todos los ensayos de campo para probar cultivos transgénicos involucraron tolerancia a los herbicidas, y el 46% de solicitantes al USDA para pruebas de campo fueron compañías químicas. Cultivos actualmente diseñados para la tolerancia genética a uno o más herbicidas incluyen: alfalfa, canola, algodón, maíz, avena, petunia, papa, arroz, sorgo, soja, remolacha, caña de azúcar, girasol, tabaco, tomate, trigo y otros. Está claro que creando cosechas resistente a sus herbicidas, una compañía pueden extender los mercados de sus productos químicos patentados. El mercado para CRHs se ha estimado en más de \$500 millones para el año 2000 (Gresshoft 1996).

Aunque algunas pruebas son conducidas por universidades y organizaciones de investigación avanzadas, la agenda de investigación de tales instituciones es cada vez más influenciada por el sector privado. El 46% de empresas de biotecnología apoyan la investigación biotecnológica en las universidades, mientras 33 de los 50 estados en USA tienen centros universidad-industria para la transferencia de biotecnología. El desafío para tales organizaciones públicas no sólo será el asegurar que los aspectos ecológicamente apropiados de la biotecnología se investiguen (tales como fijación de N, tolerancia a la sequía, etc.), sino también supervisar y controlar cuidadosamente la provisión de conocimiento aplicado de libre propiedad al sector privado, para garantizar que tal conocimiento continúe en el dominio público para el beneficio de toda la sociedad.

Biotecnología y Agrobiodiversidad

Aunque la biotecnología tiene la capacidad de crear una variedad mayor de plantas comerciales, las tendencias actuales de las CTNs son abrir amplios mercados internacionales para un solo producto, creando así las condiciones para la uniformidad genética en el paisaje rural. Además, la protección de patentes y los derechos de propiedad intelectual apoyados por el GATT, inhiben a los agricultores de re-usar, compartir y almacenar sus semillas aumentando así la posibilidad de que pocas variedades lleguen a dominar el mercado de semillas. Aunque un cierto grado de uniformidad de los cultivos puede tener ciertas ventajas económicas, tiene dos inconvenientes ecológicos. Primero, la historia ha mostrado que una gran área cultivada con un solo cultivo es muy vulnerable a un nuevo patógeno o plaga. Y, segundo, el uso extendido de un solo cultivo lleva a la pérdida de la diversidad genética (Robinson 1996).

Evidencias de la Revolución Verde no dejan ninguna duda que la difusión de variedades modernas ha sido una importante causa de la erosión genética, cuando las campañas gubernamentales masivas animaron a los agricultores a adoptar variedades modernas empujándoles a abandonar muchas variedades locales (Tripp 1996). La uniformidad causada por el aumento del área de cultivo de un número más pequeño de variedades es una fuente de riesgo para los agricultores, cuando las variedades modernas son más vulnerables a enfermedades y al ataque de plagas y cuando estas se desarrollan pobremente en ambientes marginales (Robinson 1996).

Todos los efectos anteriores no son únicas a las variedades modernas y se espera que, dada su naturaleza monogenica y la rápida expansión del área bajo su cultivo, los cultivos transgénicos solo exacerbarán estos efectos.

Problemas Ambientales de los Cultivos Resistentes a los Herbicidas

Según los defensores de CRHs, esta tecnología representa una innovación que permite a los agricultores simplificar sus requisitos de manejo de malezas, reduciendo el uso de herbicidas a situaciones de post-emergencia usando un solo herbicida de amplio-espectro que se descomponga relativamente rápido en el suelo. Herbicidas candidatos con tales características incluyen Glyphosate, Bromoxynil, Sulfonylurea, Imidazolinones entre otros.

Sin embargo, en realidad el uso de cultivos resistentes a los herbicidas probablemente aumentara el uso de herbicidas así como los costos de producción. También es probable que cause serios problemas medioambientales.

Resistencia a Herbicidas

Esta bien documentado que cuando un solo herbicida es usado repetidamente sobre un cultivo, las oportunidades de que se desarrolle resistencia al herbicida en la población de malezas se incrementa. (Holt y otros 1993). Las sulfonylureas y los imidazolinones son particularmente propensos a la evolución rápida de malezas resistentes y se conocen hasta catorce especies de malezas que presentan resistencia a los herbicidas del sulfonylurea. *Cassia obtusifolia* una maleza agresiva en la soja y el maíz en el sudeste de los EE.UU. ha exhibido resistencia a los herbicidas del imidazolinone (Goldburg 1992).

El problema es que dada la presión de la industria para aumentar las ventas de herbicidas, la superficie tratada con herbicidas de amplio espectro se extenderá, exacerbando el problema de resistencia. Por ejemplo, se ha proyectado que la superficie tratada con Glyphosate aumentará a casi 150 millones de acres. Aunque el Glyphosate es considerado menos propenso para desarrollar resistencia, el aumentado en el uso del herbicida producirá resistencia en malezas, aunque más lentamente, como se ha documentado en poblaciones de ryegrass anual, quackgrass, birdsfoot trefoil y especies de *Cirsium* (Agalla 1995).

Impactos Ecológicos de los Herbicidas

Las compañías afirman que el Bromoxynil y el Glyphosate, cuando son propiamente aplicados se degradan rápidamente en el suelo, no se acumulan en las aguas subterráneas, no tienen efectos en organismos y no dejan residuos en los alimentos. Hay, sin embargo, evidencia de que el Bromoxynil causa defectos de nacimiento en animales de laboratorio, es tóxico a los peces y puede causar cáncer en humanos. Debido a que el Bromoxynil es absorbido por vía dermatológica, y porque causa defectos de nacimiento en roedores, es probable que presente riesgos a los agricultores y obreros del campo. Similarmente se ha reportado que el Glyphosate puede ser tóxico para algunas especies invertebradas que habitan en el suelo, incluyendo a predadores benéficos como arañas y carabidos y especies detritívoras como lombrices de tierra, y también para los organismos acuáticos, incluso los peces (Pimentel y otros 1989). En la medida que estudios verifican la acumulación de residuos de este herbicida en las frutas y tubérculos, al sufrir poca degradación metabólica en las plantas, emergen también preguntas sobre la seguridad de los alimentos con trazas de estos herbicidas.

Creación de "Super Malezas"

Aunque existe la preocupación que los cultivos transgénicos se puedan convertir a su vez en malezas, el mayor riesgo ecológico es que liberaciones a gran escala de cultivos transgénicos pueden resultar en el flujo de transgenes de los cultivos a otras plantas silvestres que entonces pueden transformarse en malezas (Darmency 1994). El proceso biológico que preocupa aquí es la introgresión, es decir, la hibridación entre especies de diferentes plantas. La evidencia indica que tales intercambios genéticos entre malezas silvestres y cultivos ya ocurren. La incidencia de shattercane (*Sorghum bicolor*), una maleza emparentada con el sorgo y el flujo genético entre el maíz y el teosinte demuestran el potencial de los cultivos emparentados a volverse serias malezas. Esto es preocupante dado que varios cultivos en los Estados Unidos son cultivados en

proximidad con sus parientes sexualmente compatibles. Hay también cultivos que crecen en las proximidades de malezas silvestres que no son parientes íntimos pero pueden tener algún grado de compatibilidad cruzada tales como los cruces de *Raphanus raphanistrum* X *R. sativus* (rábano) y de *Sorghum halepense* X maíz sorgo (Radosevich y otros 1996).

Reducción de la Complejidad del Agroecosistema

La remoción total de malezas vía el uso de herbicidas de amplio-espectro puede llevar a impactos ecológicos indeseables, dado que se ha documentado que un nivel aceptable de diversidad de malezas en los alrededores o dentro de los campos de cultivo puede jugar un papel ecológico importante, tal como la estimulación del control biológico de plagas, o la mejora de la cobertura protectora contra la erosión del suelo, etc. (Altieri 1994).

Lo mas probable es que los CRHs refuercen el monocultivo al inhibir las rotaciones y los policultivos ya que la diversificación es imposible si se usan cultivos susceptibles a los herbicidas combinados con los CRHs. Tales agroecosistemas empobrecidos en su diversidad vegetal proveen las condiciones óptimas para el crecimiento libre de malezas, insectos y enfermedades dado que muchos nichos ecológicos no están siendo ocupados por otros organismos. Es más, los CRHs a través del incremento de la efectividad del herbicida, podrían reducir aun mas la diversidad vegetal, favoreciendo cambios en la composición y abundancia de la comunidad de malezas, favoreciendo especies competitivas que se adaptan a un amplio-espectro de tratamientos de post-emergencia (Radosevich y otros 1996).

Riesgos Ambientales de los Cultivos Resistentes a Insectos

Según la industria, los cultivos transgénicos insertados con genes de Bt prometen reemplazar el uso de insecticidas sintéticos en el control de plagas de insectos. Puesto que la mayoría de los cultivos tienen una diversidad de plagas de insectos, insecticidas todavía tendrán que ser aplicados para controlar plagas diferentes a los Lepidoptera que son los susceptibles a la endotoxina expresada por el cultivo (Gould 1994).

Por otro lado, se tiene conocimiento de que varias especies de Lepidoptera han desarrollado resistencia a la toxina de Bt en pruebas de campo y de laboratorio, sugiriendo que los mayores problemas de resistencia se desarrollan en cultivos transgénicos donde la expresión continua de la toxina crea una fuerte presión de selección (Tabashnik 1994). Dado que se ha aislado una diversidad de genes de la toxina Bt, los biotecnólogos argumentan que si se desarrolla resistencia pueden usarse formas alternativas de la toxina Bt (Kennedy y Whalon 1995). Sin embargo, dado que es probable que los insectos desarrollen resistencia múltiple o resistencia cruzada, tal estrategia también esta condenada al fracaso (Alstad y Andow 1995).

Basándose en experiencias pasadas con pesticidas, otros han propuesto planes de manejo de la resistencia con cultivos transgénicos, tales como el uso de mezclas de semilla y refugios (Tabashnik 1994). Además de requerir la difícil tarea de una coordinación regional entre agricultores, los refugios han presentado un éxito pobre con los pesticidas químicos, debido al hecho que las poblaciones de insectos no están restringidas a un agroecosistema cerrado, y los insectos que entran están expuestos a cada vez mas bajas dosis de la toxina en la medida que el pesticida se degrada (Leibee y Capinera 1995).

Impactos Sobre Otros Organismos

Conservando la población de plagas a niveles sumamente bajos, los cultivos de Bt pueden hambrear a los enemigos naturales en la medida que estos insectos benéficos necesitan una cantidad pequeña de presa para sobrevivir en el agroecosistema. Los insectos parásitos serían los mayormente afectados porque ellos son más dependientes de hospederos vivos para su desarrollo y supervivencia, mientras que algunos predadores podrían teóricamente alimentarse de presas muertas o agonizantes.

Los enemigos naturales también podrían afectarse directamente a través de las interacciones a niveles intertróficos. Evidencias en estudios realizados en Escocia sugieren que los áfidos son capaces de secuestrar la toxina del cultivo Bt y transferirla a sus predadores (coccinélidos), a su vez afectando la reproducción y la longevidad de los coccinélidos benéficos (Birch y otros 1997). El secuestro de sustancias químicas secundarias de las plantas por herbívoros, quienes luego afectan el comportamiento de parásitos no es rara (Campbell y Duffey 1979). La posibilidad de que las toxinas de Bt que se muevan a través de las cadenas alimenticias presenta serias implicaciones para el control biológico natural en agroecosistemas.

Las toxinas de Bt pueden incorporarse al suelo a través del material vegetal que se descompone, pudiendo persistir durante 2–3 meses, resistiéndose a la degradación ligándose a las partículas de arcilla mientras mantienen la actividad de la toxina (Palm y otros 1996). Tales toxinas de Bt que terminan en el suelo y el agua proveniente de los desechos de cultivos transgénicos puede tener impactos negativos en los organismos del suelo y en los invertebrados acuáticos así como en el proceso de reciclaje de nutrientes (James 1997). Todos estos aspectos merecen una investigación mas seria.

Efectos Río Abajo

Una efecto medioambiental mayor, como resultado del uso masivo de la toxina de Bt en algodón u otro cultivo ocupando una inmensa superficie del paisaje agrícola, es que agricultores vecinos con cultivos diferentes al algodón, pero que comparten complejos similares de plagas, puede terminar con poblaciones de insectos resistentes colonizando sus campos. Es posible que plagas de Lepidoptera que desarrollan resistencia al Bt en algodón, se mueven a los campos adyacentes donde los agricultores usan Bt como un insecticida microbiano, dejando así a los agricultores indefensos contra tales plagas, en la medida que ellos pierden su herramienta de control biológico (Gould 1994). ¿Quién sería responsable por tales pérdidas?

Impactos de los Cultivos Resistentes a Enfermedades

Algunos científicos han intentado diseñar plantas resistentes a infecciones patogénicas incorporando genes para productos vírales dentro del genoma de las plantas. Aunque el uso de genes para la resistencia a virus en cultivos tiene beneficios potenciales, hay algunos riesgos. La recombinación entre el ARN del virus y un ARN viral dentro del cultivo transgénico podría producir un nuevo patógeno que lleve a problemas de enfermedad más severos. Algunos investigadores han mostrado que recombinaciones ocurren en plantas transgénicas y que bajo ciertas condiciones se puede producir una nueva raza viral con un rango alterado de huéspedes (Steinbrecher 1996).

La posibilidad que las plantas transgénicas resistentes a virus pueden ampliar el rango de hospederos de algunos virus o pueden permitir la producción de nuevas razas de virus a través de la recombinación y/o la transcapsidación exigen una investigación experimental cuidadosa (Paoletti y Pimentel 1996).

El Comportamiento de los Cultivos Transgénicos Liberados

Hasta principios de 1997, trece cultivos genéticamente modificados habían sido desregulados por el USDA, apareciendo por primera vez en el mercado o en los campos. En 1996 más del 20% de la superficie cultivada de soja en los Estados Unidos fue sembrada con soja tolerante al Round-up y cerca de 400,000 acres se sembraron con maíz de Bt maximizado. Esta superficie se extendió considerablemente en 1997 (algodón transgénico: 3.5 millones de acres, maíz transgénico: 8.1 millones de acres y soja: 9.3 millones de acres) debido a acuerdos de mercadeo y distribución entre corporaciones y mercaderes (por ejemplo Ciba Seeds con Growmark y Mycogen Plant Sciences con Cargill).

¿Dada la velocidad con qué los productos se mueven del laboratorio a la producción del campo, están los cultivos transgénicos respondiendo a las expectativas de la industria de la biotecnología? Según evidencia presentada por la Union of Concerned Scientists, hay ya signos de que el uso a escala comercial de algunos

cultivos transgénicos presenta riesgos ecológicos serios y no responde a las promesas de la industria (Tabla 1).

El aparente comportamiento resistente del bellotero en el algodón, que se manifiesta en la capacidad del herbívoro de encontrar áreas del tejido de la planta con bajas concentraciones de Bt, nos lleva a preguntarnos hasta que punto las estrategias de manejo de resistencia que se han venido adoptando son las adecuadas, pero también nos lleva a cuestionar la forma en que los biotecnólogos subestiman la capacidad de los insectos para sobreponerse en formas inesperadas a la resistencia genética.

De la misma forma, rendimientos pobres en las cosechas de algodón resistente al herbicida a causa del efectofitotóxico del Round-up en cuatro a cinco mil acres en el Delta del Mississippi (New York Times 1997) apunta a la actuación errática de los CRHs cuando están sujetos a condiciones agroclimáticas variantes. Monsanto argumenta que esto es un caso muy pequeño y localizado que está siendo usado por ambientalistas para oscurecer los beneficios que la tecnología llevó a un área total de 800,000 acres. Sin embargo, desde un punto de vista agroecológico este incidente es bastante significativo y merece una extensa evaluación. Es incorrecto asumir que una tecnología homogeneizante tendrá un buen comportamiento en un rango de condiciones heterogéneas.

Conclusiones

La historia de la agricultura nos enseña que las enfermedades de las plantas, las plagas de insectos y las malezas se volvieron más severas con el desarrollo del monocultivo, y que los cultivos manejados intensivamente y manipulados genéticamente pronto pierden su diversidad genética (Altieri 1994, Robinson 1996). Dado estos hechos, no hay razón para creer que la resistencia a los cultivos transgénicos no evolucionará entre los insectos, malezas y patógenos como ha sucedido con los pesticidas. No importa qué estrategias de manejo de resistencia se usen, las plagas se adaptarán y superarán las barreras agronómicas (Green y otros 1990). Las enfermedades y las plagas siempre han sido amplificadas por los cambios hacia la agricultura homogénea.

El hecho que la hibridación interespecífica, y la introgresión son comunes a especies tales como: girasol, maíz, sorgo, raps, arroz, trigo y papas, proveen la base para esperar un flujo de genes entre el cultivo transgénico y sus familiares silvestres creando así nuevas malezas resistentes a los herbicidas. A pesar del hecho de que algunos científicos argumentan que la ingeniería genética no es diferente al mejoramiento convencional, los críticos de la biotecnología reclaman que la tecnología del rDNA permite la expresión de nuevos genes exóticos en las plantas transgenéticas. Estas transferencias de genes están mediadas por vectores que se derivan de virus y plásmidos causantes de enfermedades, quienes pueden atravesar las barreras de las especies de tal forma que puedan transferir genes entre una gran variedad de especies, afectando así a muchos otros organismos en el ecosistema.

Pero los efectos ecológicos no están limitados a la resistencia de las plagas y creación de nuevas malezas o tipos de virus. Como se argumenta aquí, los cultivos transgénicos pueden producir toxinas medioambientales que se mueven a través de la cadena alimenticia y que también pueden terminar en el suelo y el agua afectando a invertebrados y probablemente impactando procesos ecológicos tales como el ciclo de nutrientes.

Muchas personas han argumentado por la creación de una regulación apropiada para mediar la evaluación y liberación de cultivos transgénicos para contrarrestar riesgos medioambientales y demandan una mayor evaluación y entendimiento de los temas ecológicos asociados con la ingeniería genética. Esto es crucial en la medida que los resultados que emergen acerca del comportamiento medioambiental de los cultivos transgénicos liberados sugieren que en el desarrollo de los "cultivos resistentes", no sólo deben evaluarse los efectos directos en el insecto o la maleza, sino también los efectos indirectos en la planta (ej. crecimiento, contenido de nutrientes, cambios metabólicos), en el suelo y en otros organismos presentes en el ecosistema.

Otros demandan apoyo continuo para investigaciones agrícolas basadas en la ecología, en la medida en que

todos los problemas biológicos a los que la biotecnología apunta, pueden resolverse usando aproximaciones agroecológicas. Los efectos dramáticos de las rotaciones y los policultivos en la salud de los cultivos y su productividad, así como en el uso de los agentes del control biológico en la regulación de plagas han sido repetidamente confirmadas por la investigación científica (Altieri 1994, NRC 1996). El problema es que la investigación en las instituciones públicas refleja cada vez mas los intereses de los donantes privados a expensas de la investigación en beneficio publico tal como el control biológico, sistemas de producción orgánica y técnicas agroecológicas en general (Busch y otros 1990). La sociedad civil debe exigir una respuesta de a quién deben servir la universidad y otras instituciones publicas y demandar mayor investigación en alternativas a la biotecnología. Hay también una necesidad urgente de desafiar el sistema de patentes y de derecho de propiedad intelectual intrínseco en el GATT, el cual no solamente proporciona a las CMNs con el derecho de apropiarse y patentar los recursos genéticos, pero que también acelerará el ritmo al que las fuerzas del mercado promueven las practicas del monocultivo con variedades transgénicas genéticamente uniformes.

Entre las varias recomendaciones para la acción que las ONGs, organizaciones campesinas y grupos de ciudadanos deben adelantar en los foros a nivel local, nacional e internacional incluyen:

- Terminar el financiamiento publico a la investigación en cultivos transgénicos que promuevan el uso de agroquímicos y que presenten riesgos medioambientales;
- Los CRHs y otros cultivos transgénicos deben regularse como pesticidas;
- Todos los cultivos alimenticios transgénicos deben etiquetarse como tal;
- Aumentar el financiamiento para tecnologías agrícolas alternativas;
- Sostenibilidad ecológica, tecnologías alternativas de bajos insumos, las necesidades de los pequeños agricultores y la salud y nutrición humana deben ser buscada con mayor rigor que la biotecnología;
- Las tendencias desatadas por la biotecnología deben ser equilibradas por políticas públicas y opciones de los consumidores en apoyo de la sostenibilidad;
- Medidas deben promover la sostenibilidad y el uso múltiple de la biodiversidad al nivel de la comunidad, con énfasis en tecnologías que promuevan la autosuficiencia y el control local de los recursos económicos como medios para promover una distribución mas justa de los beneficios.

Tabla 1. Comportamiento en el Campo de Algunos Cultivos Transgénicos Recientemente Liberados

Cultivo Transgénico Liberado	Comportamiento	Referencia
1. Algodón Bt transgénico	Aspersiones adicionales de insecticidas fueron necesarias dado que el algodón Bt falló en el control de bellotero en 20,000 acres en el este de Texas	The Gene Exchange, 1996; Kaiser, 1996
2. Algodón insertado con el gene Readgô resistente al Round-up	Bellotas deformadas y callendose en 4-5 mil acres en el Delta del Mississippi	Lappe y Bailey, 1997; Myerson, 1997
3. Maíz Bt	Reducción del 27% en el rendimiento y bajos niveles de Cu foliar en una prueba en Beltsville	Hornick, 1997
4. Raps resistente a herbicidas	Polen escapa y fertiliza botánicamente plantas relativas en un radio de 2.5 km. en Escocia	Scottish Crop Research Institute, 1996
5. Calabazas resistentes a virus	Resistencia vertical a dos virus y no a otros transmitidos por áfidos	Rissler, J. (comunicación personal)
6. Variedades de tomate FLAVR-SAVR	Presenta bajos rendimientos y exhibe comportamiento no aceptable en la resistencia a enfermedades	Biotech Reporter, 1996

7. Canola (Colza) resistente al Round-up	Sacada del mercado por la contaminación con un gene no aprobado por los organismos reguladores	Rance, 1997
8. Patatas (papas) Bt	Áfidos secuestran la toxina de Bt aparentemente afectando en forma negativa coccinélidos predadores	Birch y otros, 1997
9. Varios cultivos tolerantes a herbicidas	Desarrollo de resistencia del ryegrass anual al Round-up	Gill, 1995