

---

**BIOTECNOLOGIA Y BIOSEGURIDAD:  
LA SITUACION DE LOS TRANSGENICOS EN CHILE**

**Autor:** María Isabel Manzur, PhD

Fundación Sociedades Sustentables

Enero 2005

**Diseño Portada:** Emiliano Méndez

**Fotografía:** Asgrow Vegetable Seed

**Producción Gráfica:** MásGráfica

Se imprimieron 500 ejemplares

Esta Publicación fue posible gracias al apoyo de la Foundation For Deep Ecology de EE.UU. y el Programa Chile Sustentable.

El presente estudio ha sido elaborado por la Fundación Sociedades Sustentables, como insumo para el trabajo del movimiento ambiental chileno en el campo de la biodiversidad, biotecnología y bioseguridad. Corresponde a una actualización de la versión del año 2001 del mismo título.

# Indice

RESUMEN .....	6
1. ALGUNOS HECHOS SOBRE LA MANIPULACION GENETICA.....	7
1.1 Cuestiones Eticas.....	7
1.2 Riesgos Inherentes.....	8
1.3 Intereses Comerciales.....	9
1.4 Tecnología Innecesaria.....	11
2. IMPACTOS DE LOS ORGANISMOS TRANSGENICOS EN EL MEDIO AMBIENTE..	13
2.1 Contaminación Biológica.....	13
2.2 Efectos sobre Otras Especies.....	22
2.3 Creación de Nuevos Virus.....	23
2.4 Efectos Sobre la Integridad de los Ecosistemas.....	23
2.5 Comportamiento de Campo de los Cultivos Transgénicos.....	23
3. RIESGOS A LA SALUD HUMANA Y ANIMAL .....	24
3.1 Transferencia Horizontal.....	25
3.2 Resistencia a Antibióticos.....	26
3.3 Creación de Alergias.....	26
3.4 Efectos Tóxicos Impredecibles.....	27
3.5 Cultivos Farmacéuticos.....	28
3.6 Terapia Génica.....	29
3.7 Regulaciones de Alimentos Transgénicos.....	30
4. ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS .....	31
5. PROTOCOLO DE BIODEGURIDAD .....	33
6. LA SITUACION DE LOS CULTIVOS Y ALIMENTOS TRANSGENICOS EN CHILE.....	36
6.1 Normativa sobre Liberación de Transgénicos.....	36
6.2 Política Nacional de Biotecnología.....	39
6.3 Liberación de Transgénicos en Chile.....	41
6.4 Posibles Impactos de los Cultivos Transgénicos en Chile.....	50
6.5 Impactos Socioeconómicos de los Cultivos Transgénicos.....	55
6.6 Investigación Biotecnológica en Chile.....	56
6.7 Alimentos Transgénicos en Chile.....	58
6.8 Posición de Chile frente a los Transgénicos.....	62

7. TENDENCIAS GLOBALES.....64..

8. LAS OPCIONES QUE CHILE DEBE ENFRENTAR.....72

9. DEMANDAS DE LA SOCIEDAD CIVIL FRENTE A LOS TRANSGENICOS.....74

10.- LITERATURA CITADA.....76...

**ANEXO 1**

Liberación de Transgénicos en Chile:

Año 1992 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....101

Año 1993 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....101

Año 1994 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....102

Año 1994 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....102

Año 1995 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....103

Año 1995 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....103

Año 1996 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....104

Año 1996 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....105

Año 1997 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....105

Año 1997 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....106

Año 1998 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....107

Año 1998 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....108

Año 1999 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....108

Año 1999 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....109

Año 2000 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....	110
Año 2000 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....	111
Año 2001 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....	111
Año 2001 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....	112
Año 2002 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad.....	113
Año 2002 - Sin Cuarentena de Bioseguridad.....	114
Año 2003 - Total.....	114

## RESUMEN

La liberación de transgénicos al medio ambiente y su uso como alimento humano y animal reviste riesgos aún no plenamente estudiados ni cuantificados. Entre ellos tenemos la contaminación biológica, amenazas a los centros de biodiversidad agrícola, la creación de nuevos virus, resistencia a antibióticos y creación de alergias. La liberación de estos organismos al medio ambiente es especialmente riesgosa pues es irreversible; los organismos se reproducen y diseminan y son imposibles de erradicar.

Esta biotecnología ha sido creada fundamentalmente por intereses comerciales y, aunque se presenta como la panacea para la solución de los problemas del mundo moderno —como el hambre, nunca fue diseñada para ello y no los soluciona, pues no va a las causas de fondo de los mismos y crea además nuevos problemas.

Durante los años 1992 a 2004 se han liberado en Chile crecientes superficies de cultivos transgénicos para la producción de semillas de exportación con medidas de bioseguridad no suficientemente evaluadas que permitan evitar la contaminación hacia otros cultivos, malezas, la pérdida de los centros de origen y cultivos tradicionales. Chile actúa como proveedor de semillas en el concierto mundial. En el año 2003 se liberaron mas de 8.000 ha principalmente de maíz transgénico. Estas liberaciones se realizan además con una legislación inadecuada y sin estudios previos de impacto ambiental. Tampoco nuestro país cuenta con una suficiente capacidad técnica y de fiscalización que le permita controlar la introducción y uso seguro de transgénicos en su territorio.

A pesar de los riesgos que esta tecnología involucra, Chile no ha tenido una posición clara de protección a los consumidores o de rechazo a la liberación de organismos transgénicos al medio ambiente en el ámbito nacional e internacional. Por ello, se requiere abrir un debate público nacional sobre este tema, en donde la opción de un Chile libre de transgénicos sea seriamente considerada.

Es por ello que la Fundación Sociedades Sustentables se encuentra sumamente preocupada por el impacto de estos organismos sobre nuestros únicos y valiosos recursos genéticos, la biodiversidad y la salud humana y estima que las decisiones respecto a los transgénicos en Chile, deben ser efectuadas con suma cautela, respetando el principio de precaución, en forma transparente y custodiando los intereses de la ciudadanía, la cual debiera contar con suficiente información y los debidos espacios de participación en estos temas que la afectan.

## 1. ALGUNOS HECHOS SOBRE LA MANIPULACION GENETICA

La biotecnología consiste en el uso de organismos vivos para crear productos de uso industrial. Algunos ejemplos de biotecnología son la creación de nuevos fármacos, vacunas, la elaboración de pan con levaduras, la elaboración de cerveza, yoghurt, vino o vinagre. La ingeniería genética o técnica del ADN recombinante por otra parte, es una técnica biotecnológica que consiste en el traspaso de genes de distintas especies para crear nuevos organismos transgénicos o genéticamente modificados (OGMs) que nunca antes han existido en la naturaleza. Esta técnica abarca la adición de genes nuevos como también la supresión de la expresión de algunos genes. Como ejemplo tenemos la creación de frutillas transgénicas con genes de escorpión para que las frutillas produzcan toxinas de escorpión para defenderse de las plagas, o la adición de genes humanos en vacas para que produzcan leche parecida a la humana, o cabras con genes de araña para la producción de telas de araña en la leche.

La transgenia no se debe confundir con el mejoramiento convencional. La ingeniería genética incorpora genes nuevos a un organismo mediante técnicas de laboratorio caras y sofisticadas. En cambio el mejoramiento convencional puede hacerlo cualquier agricultor pues consiste en el cruzamiento y la selección de ejemplares con características deseadas. El mejoramiento convencional nunca podría mezclar genes de frutillas con escorpiones como lo hace la transgenia, pues no es posible que estos organismos se reproduzcan entre sí.

### 1.1 Cuestiones Éticas

La creación de organismos transgénicos tiene implicancias éticas que no han sido plenamente consideradas ni se encuentran resueltas. Desde ya, la creación de especies transgénicas es considerada éticamente cuestionable, pues viola la integridad de las especies que han habitado sobre la tierra por millones de años. Otros problemas éticos son las alteraciones genéticas en seres humanos creando seres humanos transgénicos (Zachmann, 1999; New Scientist, 1998), la terapia génica (The Washington Post, 31 enero 2000; The New York Times, 21 enero 2000; The Associated Press, 14 febrero 2000), las patentes sobre seres vivos y genes humanos (Masood, 1999; Green Movement News, 4 abril 2000; Research Foundation 2000; Ribeiro, 2000), la creación de organismos transgénicos llamados quimeras con mezcla de características humanas y animales (por ejemplo cerdos con genes humanos para producir órganos para transplantes en seres humanos) (The Australian, 5 diciembre 2002; Manzur, 2003a), la presencia de genes de animales o humanos en los alimentos, lo que provoca el rechazo de ciertas religiones. La Iglesia Católica, por ejemplo, otorgó en primera instancia un prudente sí a la ingeniería genética pero expresó su rechazo a la manipulación genética en seres humanos. Sin embargo, esta postura ha cambiado y recientemente ha declarado que los transgénicos son contrarios a la voluntad de Dios solicitando a la FAO el monitoreo del uso y la expansión de estos organismos (RAFI, 1999; Biotech Activists, 1 mayo 2001; Biotech Activists, 22 abril 2001). La Iglesia Anglicana de Inglaterra y la Iglesia Musulmana por otra parte, han expresado la necesidad de tener cautela en el uso de esta tecnología (General Synod Board for Social Responsibility, 1999; Islamic Academy of Sciences Jordan, 24 octubre 2001).

## 1.2 Riesgos Inherentes

La tecnología del ADN recombinante involucra además riesgos inherentes, pues la sola inserción de genes extraños en un genoma puede causar efectos deletéreos y fatales como el cáncer (Kendrew, 1995; The Washington Post USA, 15 enero 2003; The Guardian, 17 octubre 2003; Reuters, 16 octubre 2003). Los científicos, por otra parte, no tienen un completo control de la tecnología y desconocen el comportamiento de los genomas alterados. Los circuitos que sirven para estabilizar un gen pueden resultar inefectivos en el nuevo huésped. Así, un gen transferido puede mutar, cambiar, recombinarse en el genoma o transferirse a otro organismo de otra especie, o puede tardar varias décadas en manifestarse (Ho et al, 1998; Ho y Steinbrecher, 1998; Ho, 2003b).

Los genomas alterados son además inestables (Ho, 2003a, Cummins, 2001; Ho, 2002; ISIS, 2001a; [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk)). El Instituto ISIS en Inglaterra ha informado sobre dos estudios europeos que reportan graves alteraciones en varios eventos transgénicos utilizados comercialmente, lo que invalida las pruebas de seguridad de estos cultivos al medio ambiente y la salud humana ya que su estructura genética se ha modificado después de ser liberados. Por esto señalan que uno de los requisitos básicos en la evaluación de organismos transgénicos es su estabilidad a través del tiempo, recomendación que fue incorporada en la Directiva Europea (2001/18/EC) sobre liberación de transgénicos (Ho 2003a; ISIS, 2003a).

Los estudios fueron efectuados por dos laboratorios franceses en 5 eventos transgénicos y se complementan con aquellos del Servicio de Bioseguridad y Biotecnología del Instituto Científico de Salud Pública en Bruselas en 6 eventos transgénicos (<http://biosafety.ihe.be/TP/MGC.htm>). En ambos se efectuó una caracterización molecular de los eventos transgénicos y se comparó con los datos originales de la estructura molecular presentados por las empresas al momento de solicitar la aprobación. En 7 eventos transgénicos (4 eventos estudiados por los dos laboratorios y 3 por separado) aprobados comercialmente en Europa: Maíz T25 Liberty Link de Bayer, Maíz Mon 810 Yieldgard de Monsanto, Soya GTS 40-3-2 de Monsanto, Maíz Bt 176 de Syngenta, Maíz GA 21 de Monsanto, Maíz BT11 de Syngenta, Canola Ma8xRf3 de Aventis y Bayer, se reportaron cambios en la posición de los genes (genes revueltos) en el sitio de inserción, supresión de genes y repetición de secuencias. Muchos de los puntos de quiebre de los genes están ubicados en el sitio del promotor proveniente del virus del mosaico de la coliflor, CaMV 35S que es un sitio de alta recombinación. Se concluye que estos eventos transgénicos son por lo tanto ilegales en Europa pues no pasan la prueba de estabilidad genética (Ho, 2003a).

Es importante señalar además que la ciencia que utilizan las compañías biotecnológicas viene de los años 60 basada en el supuesto científico de la equivalencia de un gen un carácter, lo cual ha sido científicamente invalidado (Ho, 2003b; Biotech Activists, 20 agosto 2003). Actualmente se conoce mucho más de la complejidad del funcionamiento del genoma partiendo por el hecho que existen mucho menos genes que proteínas y que se dan todas las posibilidades, un gen un carácter, un gen varios caracteres, varios genes un carácter y varios genes varios caracteres. La expresión de un gen puede modificarse ante la presencia de otros genes

y del ambiente. Por lo tanto la inserción de un gen nunca puede tener resultados predecibles en la expresión sumado al hecho de la grave inestabilidad de los genomas alterados (Ho 2003a; ISIS 2003a; Commoner, 2003; Ho, 2003b). Por esto, es imposible predecir los riesgos y los impactos de la liberación al ambiente de los organismos modificados genéticamente (Third World Network, 1994; Ho, 2003b).

Esta tecnología es además potencialmente peligrosa, pues utiliza como vectores virus atenuados causantes de graves enfermedades (cáncer y tumores). Estos virus pueden potencialmente recobrar su actividad una vez incorporados o ingeridos en productos alimenticios. Además, para la creación de transgénicos, se utilizan rutinariamente genes marcadores de resistencia a antibióticos, los cuales tienen el potencial de causar la misma resistencia en aquellos que ingieren los productos transgénicos (Ho et al, 1998; Ho y Steinbrecher, 1998; Third World Network, 1994; Ho, 2003b). También se utilizan genes promotores que permiten la expresión del gen insertado en el genoma. Los promotores son generalmente genes del virus del mosaico de la coliflor que se ha demostrado que promueven la recombinación de genes (Ho, 2003b).

Siendo imposible predecir los riesgos y los impactos de la liberación al ambiente de los organismos modificados genéticamente, esta tecnología podría considerarse aún más peligrosa que los residuos tóxicos o atómicos, pues los organismos se diseminan y multiplican siendo después imposibles de erradicar del medio ambiente.

### **1.3 Intereses Comerciales**

La manipulación genética y la utilización de organismos transgénicos es una opción tecnológica que ha sido impuesta por intereses comerciales, con el fin de crear dependencia de los agricultores a los insumos y semillas que las compañías proveen. Las empresas de pesticidas, al verse en la necesidad de aumentar sus ventas, comenzaron a transformarse en compañías de semillas y biotecnología y a crear plantas transgénicas resistentes a sus propios herbicidas. Las semillas transgénicas son patentadas, de mayor precio y se prohíbe a los agricultores sembrar obligándoles a comprar semillas todos los años. También van ligadas al uso de herbicidas que la misma empresa produce (Tokar, 1994; RAFI Communiqué, En/Feb 1999; RAFI Communiqué, Mar/Abr 1999; RAFI Communiqué, 2001; ETC Group, 1 abril 2003; The New York Times, 15 diciembre 1999; Biodiversidad, 2001).

De esta manera se crea un paquete tecnológico que crea dependencia de la agricultura a estos productos. Los agricultores que violan los derechos de patentes sembrando semillas transgénicas pueden ser enjuiciados por las empresas. De hecho la empresa Monsanto contrata detectives biotecnológicos y ha enjuiciado a numerosos agricultores en EE.UU. y Canadá, obligándoles a cancelar fuertes sumas por violación de su patente. La empresa nunca ha perdido un juicio (Tribune/Belleville News-Democrat USA, 1 diciembre 2002; The Commercial Appeal, USA, 7 enero 2003; The Associated Press, 26 noviembre 2002; Manzur, 2003a; ETC Group, 28 abril 2003; ETC Group, 7 mayo 2003).



Mas grave aún, las compañías biotecnológicas están rápidamente monopolizando el mercado de semillas y su deseo es que en los próximos años, la gran mayoría de las semillas comerciales estén manipuladas genéticamente. Con ello obligan a los agricultores a comprar semillas todos los años y a cancelar regalías por concepto de patentes (Tokar 1994; RAFI Communiqué, En/Feb 1999; RAFI Communiqué, Mar/Abr 1999; RAFI Communiqué, 2001; ETC Group, 1 abril 2003; The New York Times, 15 diciembre 1999). El reemplazo de semillas convencionales se ha ido acrecentando en el curso de los años como muestra la Tabla 1 basada en datos de ISAAA ([www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)). En el caso de la soya, mas de la mitad de todas las semillas de soya mundialmente comercializadas ya son transgénicas lo que prueba el acelerado y peligroso reemplazo de las semillas convencionales por variedades transgénicas patentadas, todo lo cual amenaza la seguridad alimentaria mundial.

**Tabla 1. Porcentaje de Semillas Transgénicas Comercializadas a Escala Mundial. Reemplazo de Semillas Convencionales por Transgénicas**

Cultivo	Año 2000 (%)	Año 2002 (%)	Año 2003 (%)
Soya	34	51	55
Algodón	16	20	21
Canola	11	12	16
Maíz	7	9	11

Fuente: ISAAA ( [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)).

Además, la gran mayoría de los cultivos transgénicos (73%) son diseñados para ser resistentes a herbicidas, lo que permite a las empresas aumentar las ventas de sus propios herbicidas y a los agricultores combatir las malezas aplicando herbicidas sin que se muera el cultivo. El 18% de los cultivos transgénicos tienen genes de resistencia a insectos por la inserción de genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (cultivos Bt) que produce toxinas para el combate de las plagas de larvas de Lepidópteros, y un 8% es una mezcla de ambos (James, 2003).

Por lo tanto, podemos decir que los alimentos transgénicos han sido impuestos por intereses comerciales y no fueron diseñados para el consumo humano, sino para solucionar problemas agronómicos. Las empresas han inundado el mercado con alimentos transgénicos que no ofrecen ningún beneficio a los consumidores.

Sumado a estas características, las compañías farmacéuticas han estado introduciendo en los últimos años, genes para la producción de fármacos en los cultivos, utilizando mayormente maíz, tabaco y otras especies. Se han desarrollado cultivos farmacéuticos para la producción de hormonas, enzimas y vacunas entre otros lo que les permite producir productos bio farmacéuticos y químicos industriales en altas concentraciones y a menor costo (Genetically Engineered Food Alert, 2002; Manzur, 2002a; Manzur, 2002b; Manzur 2003a; ISIS, 2002).

Como forma de aumentar aun más la dependencia de la agricultura, algunas empresas han creado incluso semillas que requieren de continuas aplicaciones de insumos químicos esenciales para completar las etapas de desarrollo del cultivo o con el fin de desarrollar características deseables. Esto crea semillas adictas a los insumos químicos producidos por estas empresas. A otras se les ha insertado el gen Terminator, que las hace estériles, lo que facilita el control de las empresas sobre el uso de sus semillas (Tokar, 1994; RAFI Comunicqué, En/Feb 1999; RAFI Comunicqué, Mar/Abr 1999; RAFI Comunicqué 2001; ETC Group, 1 abril 2003; Ho y Ching, 2003). Por otra parte, los científicos de la firma Novartis han patentado un método para eliminar el sistema inmunológico de las plantas haciéndolas dependientes a los pesticidas (The Observer, 8 octubre 2000). Todo esto genera una grave dependencia de la agricultura a los insumos y semillas de las empresas, poniendo en peligro la autonomía de los países para decidir sobre sus sistemas productivos y la seguridad alimentaria.

#### 1.4 Tecnología Innecesaria

La tecnología transgénica es además innecesaria. En el caso de la agricultura, existen alternativas tecnológicas tradicionales que no representan riesgos al medio ambiente y son compatibles con la conservación del suelo, el medio ambiente y la biodiversidad. Por ejemplo, para el problema de la sequía, la biotecnología produciría plantas con genes que le confieren resistencia a la sequía, en tanto que la agricultura tradicional utilizaría prácticas de conservación de humedad, surcos en contorno y variedades adaptadas a los microclimas, entre otras (Altieri, 1983). Para el problema del rendimiento, la heterogeneidad de los cultivos ha demostrado ser una práctica eficaz (Altieri, 1983; The New York Times, 22 agosto 2000; Seedling, 1997; Pretty, 1998) y reduce el uso de pesticidas (Altieri, 1983; Zhu et al, 2000). Un estudio de 200 proyectos en 52 países, comisionado por el gobierno inglés demuestra que la agricultura orgánica sería el método más efectivo para aumentar los rendimientos agrícolas (Pretty, 2001; Pretty y Hine 2001). El Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica en Frick, Suiza, comparó la agricultura orgánica con la convencional durante un periodo de 21 años, encontrando que la fertilidad del suelo aumenta dramáticamente (85%) y que la producción de alimentos puede realizarse con 19% menos insumos ([www.fibl.ch/ Pressemitteilungen /201100.htm](http://www.fibl.ch/Pressemitteilungen/201100.htm)) (Baier, 2000). Ho y Ching (2003) resumen los últimos estudios sobre los beneficios de los cultivos orgánicos.

Los cultivos transgénicos finalmente, tampoco son una solución para el problema del hambre en el mundo, como sus proponentes aseguran. El problema del hambre es un problema político económico de inequidad en la distribución de los recursos. Las personas que sufren hambre no poseen dinero para adquirir alimentos y los informes señalan que la cantidad de alimentos producidos actualmente es mas que suficiente para suplir a toda la humanidad (Jardine, 2000; Verzola, 1999; FAO, 2000a; FAO, 2000b).

Por otra parte, los cultivos transgénicos no han sido diseñados para producir más. Estudios en cultivos de soya transgénica resistente a herbicida en EE.UU., demostraron que éstos

producen rendimientos en un 6.7% menores en promedio, y utilizan 2 a 5 veces más herbicidas que los cultivos convencionales (Benbrook, 1999; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 21 julio 1999). Esta información es confirmada con estudios de la U. de Nebraska, en que la soya transgénica resistente a herbicida, rinde 5% a 10% menos que la soya convencional (Elmore et al, 2001). Similares resultados se encuentran en otro estudio de la U. de Iowa (Biotech Activists, 7 enero 2002; Manzur, 2002a) y una consultora holandesa encontró que los rendimientos entre soya convencional y transgénica son comparables (Centre for Agriculture and Environment, 2001).

Otro informe de la Universidad Estatal de Carolina del Norte señala que el algodón Bt es menos rentable que el convencional (Biotech Activists, 12 abril 2000). Por ultimo, un estudio del Servicio de Información Económica del Departamento de Agricultura de EE.UU. (USDA), concluye que es difícil explicar la adopción tan rápida de los cultivos transgénicos cuando los beneficios económicos aparecen mixtos y hasta negativos (USDA, 2002; Manzur 2002b; Norfolk Genetic Information Network, 22 agosto 2002; IATP, 13 diciembre 2001). USDA lo atribuye a la fuerte labor de promoción de las empresas sumado al hecho que la soya tolerante a herbicidas permite a los agricultores cultivar mas hectáreas más rápido y se despreocupan del control de malezas, en tanto que el maíz Bt les daría un seguro contra un posible ataque de plagas. En cuanto a la rentabilidad del maíz transgénico en EE.UU., se encontró que entre 1996 y 2001, su utilización generó una pérdida neta de 92 millones de dólares causada por el sobreprecio de las semillas transgénicas (Genetically Engineered Food Alert, 21 febrero 2002; Manzur, 2002a).

Los cultivos transgénicos tampoco reducen el uso de pesticidas. Una investigación del Dr. C. Benbrook, la mas completa realizada hasta el momento sobre el uso de pesticidas (insecticidas y herbicidas) en cultivos transgénicos (maíz, soya y algodón), recopila información de los 8 primeros años en EE.UU. entre 1996 y 2003 sobre la base de información del Depto. de Agricultura de EE.UU.. El estudio compara el uso de pesticidas de cultivos transgénicos y convencionales y concluye que la siembra acumulada de 222 millones de ha de cultivos transgénicos, ha aumentado el uso de pesticidas en 22.8 millones de Kg. En los 8 años el uso de herbicida aumentó en 31.6 millones de Kg. mientras que el uso de insecticida se redujo en 8.82 millones de Kg., lo que da un aumento neto de uso de pesticida de 22.8 millones de Kg. El aumento en el uso de herbicida en la soya resistente a herbicida fue debido a la aparición de otras malezas, de malezas resistentes a herbicida y el menor precio del glifosato (Benbrook, 2003; Ag BioTech InfoNet USA, 25 noviembre 2003; ISIS, 2003b).

Estos datos demuestran la falsedad de los mitos de la industria biotecnológica que aseveran que sus cultivos transgénicos reducen el uso de pesticidas, son más productivos y son la solución del futuro para alimentar la humanidad. Es obvio que esta biotecnología, que se presenta como la panacea para la solución de los problemas del mundo moderno - como el hambre - nunca fue diseñada para ello, no los soluciona pues no va a la causa de fondo de los mismos, y crea además nuevos problemas.

Examinaremos a continuación los impactos específicos que esta tecnología puede causar en el medio ambiente y la salud.

## 2. IMPACTOS DE LOS ORGANISMOS TRANSGENICOS EN EL MEDIO AMBIENTE (Rissler,1993; Wills, 1995; Altieri, 1999)

La revista Science publicó en el año 2000, la primera compilación exhaustiva sobre datos científicos del impacto de los organismos transgénicos al medio ambiente. Los autores examinaron 35 publicaciones y encontraron que no se pueden establecer simples conclusiones pues los estudios cruciales no se han efectuado. Los datos encontrados no son concluyentes en cuanto a riesgos y beneficios y no hay estudios relativos a beneficios ecológicos. Los autores llaman a efectuar mas investigación y aseveran que la evaluación científica sobre riesgos ecológicos será una tarea compleja pues éstos pueden variar entre cultivos, variedades, ambientes y con el tiempo. Aseveran que se está muy lejos de tener respuestas sobre riesgos ecológicos (Wolfenbarger y Phifer, 2000).

Existen, sin embargo, suficientes pruebas acumuladas basadas en diversos estudios y accidentes que indican que los cultivos transgénicos no son seguros y pueden tener impactos adversos al medio ambiente y la biodiversidad. La información disponible se presenta a continuación.

### 2.1 Contaminación Biológica

El mayor peligro de los cultivos transgénicos es que se pueden cruzar vía polen con cultivos convencionales u otras variedades silvestres emparentadas o afines, traspasándoles los nuevos genes y creando nuevos organismos transgénicos. Esta contaminación genética es casi irreversible pues las plantas una vez contaminadas se reproducen y se diseminan siendo casi imposibles de erradicar (Darmency, 1994). Hay evidencia de intercambio genético entre cultivos y plantas emparentadas, como es el caso entre el maíz y el teosinte (Doebley, 1990) e incluso entre plantas no emparentadas pero que son reproductivamente compatibles como el caso del trigo *Triticum aestivum* y una maleza *Aegilops cylindrica* (Rissler 1993; Radosevich et al, 1996) o entre la canola *Brassica napus*, el yuyo (*B. campestris*), el rábano (*Raphanus raphanistrum*) y otras especies cultivadas como el repollo y la coliflor (European Environment Agency, 2002; Jorgensen y Andersen, 1995). Las distancias para impedir el traspaso de genes vía polen de un cultivo a sus parientes silvestres dependen si la planta se autopoliniza o requiere polinización cruzada (Ellstrand y Hoffman, 1990).

También se pueden crear supermalezas por el traspaso de transgenes a cultivos convencionales o plantas silvestres emparentadas (Ellstrand y Hoffman, 1990). Al adquirir estas supermalezas los transgenes de resistencia a malezas o de insectos, se tornan resistentes a herbicidas o menos susceptibles al ataque de plagas y son más difíciles de erradicar. Ocurre además que los mismos cultivos transgénicos resistentes a herbicidas se pueden transformar en malezas al aparecer de forma adventicia en los campos lo que aumenta los costos de la agricultura, pudiendo además desplazar especies nativas.

Un seminario sobre las consecuencias ecológicas y agronómicas del flujo de genes a parientes silvestres, en la Ohio State University, EE.UU. concluyó que este flujo es generalizado y que es imposible prevenir la contaminación entre especies compatibles sexualmente en la misma área (Snow, 2002).

El polen transgénico se ha detectado además en panales de abeja y ha contaminado la miel (Friends of the Earth Europe, [www.foeeurope.org](http://www.foeeurope.org)).

La UE ha encargado un estudio que compila información sobre la factibilidad de flujo de polen de variedades transgénicas a la misma especie u otras variedades que son de interés para la agricultura europea. El estudio demuestra que el polen puede viajar a grandes distancias y contaminar el mismo cultivo u otras variedades emparentadas. Encontraron evidencia que los cultivos transgénicos de canola, maíz y papa contaminan la misma especie convencional, existiendo la posibilidad que lo mismo ocurra en manzana, uva y frutilla. También la canola y la papa transgénica podrían contaminar otras variedades.

Basado en todos estos datos, el estudio cataloga a la canola de alto riesgo de contaminación y de transformarse en maleza. Los cultivos de maíz, uva, manzano y frutilla tienen riesgo medio a alto de contaminar a cultivos similares o especies emparentadas siendo este riesgo bajo en papas por reproducirse normalmente a través de tubérculos. Los resultados del estudio se presentan en la Tabla 2 (European Environment Agency, 2002).

Tabla 2. Factibilidad de Contaminación Transgénica en Varios Cultivos Europeos

	CANOLA	MAIZ	PAPA	MANZANA	UVA	FRUTILLA
Biología Reproductiva	Mayormente por autopolinización. 12% a 47% por polinización cruzada.	Monoica. Autopolinización y algo de polinización cruzada.	Tubérculos mayormente y semillas. Autopolinización y algo (0-2%) polinización cruzada.	Autoincompatible. Autopolinización resulta en menor cuaja.	-	Flores hermafroditas, autoincompatibles.
Dispersión de Polen	Viento e insectos. Polen a: 600m, 900m, 2 Km., 4 Km. de distancia de la fuente.	Viento, algo por insectos. Dispersión, polen Bt, mayor parte a 5 m, 98% entre 25 a 50 m, 100% a 100m.	Viento e insectos en menor medida. Dispersión polen generalmente hasta 4,5 m fuente, y también a 1.000m.	Insectos.	-	Insectos.
Contaminación Transgénica con la Misma Especie	Contaminación transgénica a 200 m de la fuente en B napus.	Hibridación a 800 m.	Contaminación transgénica a 4.5, 10, 20 y 1.000 m de la fuente.	Hibridación con especies género Malus. Hay posibilidad contaminación transgénica.	Todas las spp de Vitis se cruzan, y la progenie es fértil. Hay posibilidad de contaminación transgénica.	Algún riesgo de cruza de frutilla transgénica y convencional.
Contaminación Transgénica con Otras Variedades	Hibridación potencial entre canola y repollo, colí $\sigma$ , brocoli y brúselas. Hibridación natural entre B, napus, rapa y juncea.	Solo se cruza con miembros género Zea.	Hibridación entre papa y tomate, tabaco, pimentón y petunia.	Híbridos entre Malus y Pyrus son raros y no sobreviven.	-	-
Potencial de Transformarse en Maleza	Alto. Produce gran cantidad pequeñas semillas que persisten en el suelo 5-10 años. Maleza común. Canolas transgénicas transformadas en malezas resistente a 2 herbicidas.	Bajo. Maíz no es maleza.	Bajo. No prolifera como maleza.	-	-	-

	CANOLA	MAIZ	PAPA	MANZANA	UVA	FRUTILLA
Contaminación Transgénica con Parientes Silvestres o Centros de Origen	Potencial cruzamiento de B.napus con B.rapa,campesitris,juncea,oleracea,incana,R. raphanistrum, Sinapsis arvensis.	Maíz y teosinte son compatibles sexualmente y producen híbridos fértiles.	No hay hibridación con spp silvestres emparentadas como S.nigrum y S.dulcamara. No hay datos de hibridación a centros de origen.	-	-	-
Distancias Recomendadas de Aislamiento de Cultivos Transgénicos	Se propone 100 m para canola fértil y mayores distancias para canola macho estériles.	200 m para mantener 99% pureza.	20 m a 1.000 m.	-	-	-
Nivel de Riesgo	Entre cultivos: Alto. Con especies silvestres: Alto.	Entre cultivos: Medio aAlto. Con especies silvestres: Medio aAlto.	Entre cultivos: Bajo. Con especies	Entre cultivos: Medio aAlto. Con especies silvestres: Medio aAlto.	Entre cultivos: Medio aAlto. Con especies silvestres: Medio aAlto.	Entre cultivos: Medio aAlto. Con especies silvestres: Medio aAlto.

Fuente: European Environment Agency, 2002.

Hasta la fecha han ocurrido importantes accidentes de contaminación de cultivos convencionales con cultivos transgénicos. Algunos de estos casos se presentan a continuación:

### ● Contaminación del Maíz Starlink

El maíz transgénico Starlink resistente a insecto, aprobado solo para consumo animal en EE.UU., fue encontrado en tortillas de maíz de la marca Kraft Foods en EE.UU. en septiembre de 2000. Por ello las firmas productoras y los supermercados debieron retirar masivamente del mercado estos productos (Biotech Activists, 18 septiembre 2000; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 4 octubre 2000; AgwebUsa, 11 octubre 2000; Friends of the Earth US, 12 octubre 2000; Biotech Activists, 12 octubre 2000, Friends of the Earth Europe, 19 octubre 2000; Friends of the Earth Europe, 31 octubre 2000a,b; The Associated Press, 24 abril 2001),

el gobierno de EE.UU. debió comprar el maíz y lo destinó para alimento animal o uso industrial (Reuters, 2 octubre 2000) y las exportaciones de maíz a Japón, Corea del Sur, Canadá y otros países se vieron seriamente afectadas (Farm Progress, 6 enero 2003; Reuters, 30 diciembre 2002; Reuters, 31 diciembre 2002; USDA, 2001; Reuters, 6 mayo 2002; The Western Producer Canada, 20 septiembre 2001; Biotech Activists, 16 marzo 2001; The Wall Street Journal, 30 octubre 2000; Manzur, 2000c; Manzur, 2001a; Manzur, 2001b). La contaminación se debió a la polinización cruzada del maíz Starlink al maíz convencional y a la mezcla de

2000; The Associated Press, 24 abril 2001). EE.UU. prohibió la venta de semillas de ese maíz (Reuters, 13 octubre, 2000). Sin embargo a fines del año 2002 aun se encontraba maíz Starlink en cargamentos a Japón (Farm Progress, 6 enero 2003; Reuters, 30 diciembre 2002; Reuters, 31 diciembre 2002) y en el año 2003 los moledores de granos de EE.UU. reportan que siguen encontrando trazas de contaminación con maíz Starlink en partidas de maíz convencional (Omaha World Herald, 30 julio 2003; Knight Ridder Newspapers USA, 1 diciembre 2003; The Associated Press, 27 agosto 2003; Reuters, 10 enero 2003; Manzur, 2004a).

El maíz Starlink también contaminó los alimentos en Japón (Genetic Engineering Newsletter, 18 junio 2001) y llegó en cargamentos de ayuda alimentaria procedentes de EE.UU. a Bolivia, Nicaragua y Guatemala (Genet News, 10 junio 2002; Fobomade, Acción Ecológica, Coco, 2001). Estos hechos advierten sobre la dificultad en el control de la contaminación transgénica y en la segregación de variedades convencionales y transgénicas. La firma Aventis, dueña de este maíz transgénico, ha debido pagar alrededor de 1 billón de dólares en compensaciones a los agricultores por la pérdida de mercados debido a esta contaminación (The Associated Press, 21 octubre 2000; Reuters, 22 marzo 2001; Smyth et al., 2002; The Associated Press, 7 febrero 2003).

### ● **Amenaza a los Centros de Biodiversidad Agrícola - Contaminación del Maíz de México**

La ingeniería genética podría afectar negativamente a los centros de biodiversidad agrícola donde se encuentran los parientes silvestres que dieron origen a las variedades actualmente cultivadas, como también afectar a los cultivos tradicionales y las especies endémicas por efecto de contaminación genética. Esto constituye una seria amenaza al patrimonio genético de un país y a la seguridad alimentaria mundial (Third World Network, 1994).

Especialmente grave es el caso de la contaminación del maíz de México. Dos investigadores de la Universidad de California, Berkeley, encontraron contaminación transgénica en el maíz originario de México. El estudio, publicado en la revista Nature (Quist y Chapela, 2001; Manzur, 2001b; Manzur, 2001c), encontró trazas de promotor y otros segmentos utilizados en la creación de variedades transgénicas en razas criollas en Oaxaca. Los autores consideraron este hallazgo muy serio pues México es el centro de origen del maíz, lo que amenaza esta valiosa biodiversidad que es un patrimonio mundial. El hallazgo fue confirmado por otro estudio efectuado por el Gobierno mexicano que encontró contaminación en 15 lugares y sitios de plantación ilegal en Oaxaca y Puebla. México había prohibido el cultivo de maíz transgénico en 1998, sin embargo se sospecha que la contaminación podría haberse debido a la siembra de grano transgénico importado como alimento desde EE.UU. o a raíz de cultivos ilegales (Alvarez Morales, 2002; The Guardian UK, 19 abril 2002; BBC News Online, 28 noviembre 2001; The San Francisco Chronicle, 29 noviembre 2001; ISIS 2001b; Genet News, 28 septiembre 2001; Greenpeace México, 24 septiembre 2001; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 7 noviembre 2001; Manzur, 2001c; Manzur, 2002a; Manzur, 2003a).



Recientemente, se habría descubierto que esta contaminación estaría expandida a 9 estados en el sur, centro y norte de México, donde se encontró maíz nativo contaminado con genes de resistencia a herbicidas y genes Bt. Algunos de los maíces nativos presentaron hasta 4 eventos distintos, lo que indica que la contaminación tiene muchos años para haber podido incorporar todas estas transformaciones. Algunas plantas contaminadas presentaban severas malformaciones nunca antes vistas. El hecho de haber encontrado resultados positivos en solo una pequeña muestra al azar en algunas comunidades de zonas indígenas alejadas que utilizan su propia semilla, indica que la situación es especialmente grave. Los campesinos han declarado que la contaminación del maíz representa un ataque en lo más profundo de su identidad cultural y a la base misma de su sustento (ETC Group, 9 octubre 2003; ETC Group, 20 noviembre 2003; Houston Chronicle USA, 22 febrero 2002).

## ● Creación de Supermalezas Resistentes a Herbicidas

Un estudio efectuado en Dinamarca, encontró la existencia de traspaso de genes de colza genéticamente modificada para tolerancia a herbicidas hacia sus parientes silvestres (Jorgensen y Andersen, 1995; Mikkelsen et al, 1996). Uno de los estudios demostró que el traspaso habría ocurrido en la primera generación, en que una gran parte de la descendencia de estos parientes silvestres ya contenían el gen de resistencia a herbicidas. Con ello se demuestra empíricamente que el proceso de paso de genes al medio ambiente puede ser bastante rápido (Jorgensen y Andersen, 1995). También ha habido traspaso de los genes Bt de la canola transgénica (*Brassica napus*) a parientes silvestres (*B. rapa*) (Genetic Engineering Newsletter, Octubre 2002; Genet News, 29 noviembre 2002).

Por otra parte, se ha encontrado canola transgénica resistente a 3 herbicidas lo que demuestra múltiple hibridación entre variedades transgénicas (Hall et al, 2000; ISIS Report, 17 abril 2002). Incluso la contaminación múltiple con genes de resistencia a herbicidas ya ha ocurrido en condiciones de invernadero, donde una betarraga transgénica resistente a un herbicida adquirió genes para resistir otro herbicida en un invernadero de la firma Aventis en Alemania (MacKenzie, 2000).

En Escocia se ha reportado que la canola transgénica resistente a herbicidas, fertiliza botánicamente a plantas emparentadas en un radio de 2.5 Km. (Scottish Crop Research Institute, 1996) y un estudio encargado por Amigos de la Tierra de Inglaterra, encontró polen de canola en panales de abejas a distancias entre 500 m a 4.5 Km de la fuente y polen transportado por el viento a 475 m de la fuente transgénica (Friends of the Earth, 29 septiembre 1999). Asimismo, los científicos del Instituto Escocés de Investigación Agraria en Dundee, confirman estos resultados y señalan que se ha encontrado polen de colza a 4 Km. de las plantas de origen, mucho más lejos de lo que se conocía previamente. Los estudios concluyeron que la contaminación con transgenes entre fincas vecinas se dará a gran escala (New Scientist, abril 1999) y el ministro inglés de medio ambiente de la época, Michael Meacher, declaró que no existe manera de prevenir la contaminación (The Guardian London, 14 junio 2000).

Por otra parte, en Canadá ha aparecido canola transgénica resistente a herbicida que se ha transformado en maleza al aparecer adventiciamente en los campos sin haber sido sembrada, transformándola en un serio problema para la agricultura. La canola se ha hibridado de tal manera que muchas son resistentes a varios herbicidas estando en el 13avo lugar de ser la peor maleza de Canadá. Se sospecha que las semillas se distribuyen a través de las bostas de vacas. La distancia de bioseguridad de 800 m no sería suficiente para evitar la contaminación y las empresas biotecnológicas proveen personal sin costo para arrancar manualmente estas malezas (The Ottawa Citizen Canada, 6 febrero 2001; CBC Online, 22 junio 2001; Biotech Activists, 9 agosto 2001; The Sunday Times, 12 agosto 2001). Además de la canola, otros cultivos en Canadá son resistentes a herbicidas, como el lino, la soya, el trigo y el maíz (The Western Producer Canada, 7 diciembre 2000; Biotech Activists, 5 febrero 2002).

También el mayor uso del herbicida glifosato ha resultado en el desarrollo de malezas resistentes a este herbicida lo que ha creado serios problemas de control de malezas en varios países. En California y Australia ha aparecido ryegrass (*Lolium rigidum*) resistente a herbicida, en Malasia ha aparecido resistencia en *Eleusine indica*, en Chile en *Lolium multiflorum* y en Sudáfrica en *Conyza bonariensis* (Gill, 1995). En Canadá se han encontrado 32 malezas resistentes a herbicidas y algunas especies están mostrando resistencia a múltiples herbicidas (The Western Producer Canada, 7 diciembre 2000; Saskatchewan Agriculture Release, 6 julio 1999; Gill, 1995).

En directa asociación con el uso de cultivos transgénicos resistentes a herbicidas, han aparecido supermalezas resistente en varios estados de EE.UU., como la cola de caballo, *Conyza canadensis*, y también waterhemp (*Amaranthus rudis*) (Greenpeace, 2004; Plant Health Progress/Syngenta USA, 12 diciembre 2002; Genet News, 20 febrero 2001).



## Contaminación de Semillas Convencionales

La contaminación transgénica también ha afectado la producción de semillas convencionales. En el año 2000, se encontraron más de 6.000 ha de colza convencional de la firma Advanta, contaminada con colza transgénica en Francia, Alemania, Luxemburgo, Suecia y Gran Bretaña. Algunos países afectados destruyeron los cultivos y compensaron a los agricultores. Ese mismo año, se encontraron alrededor de 4.800 ha de maíz sembrado en Francia, contaminado con 3 variedades de maíz transgénico, vendido por la firma Golden Harvest de EE.UU., y 46 ha de soya contaminada con soya transgénica de la firma Advanta. También se ha encontrado algodón contaminado en Grecia en el año 2000 (Friends of the Earth Europe, 15 junio 2000; Reuters, 13 julio 2000; Reuters, 17 julio 2000; Reuters, 25 julio 2001; Manzur, 2000c) y en el año 2001 en Austria y Alemania (López, 2001).

En Canadá, Monsanto ha debido retirar 10% de las semillas de canola por estar contaminadas con una variedad transgénica (The Wall Street Journal, 15 abril 2002; The

2001; Friends of the Earth Europe, 18 julio 2000; Genetic Engineering Newsletter, 23 septiembre 2003). También en Nueva Zelanda, se descubrió la contaminación de dos cultivos de maíz convencional con semillas de maíz transgénico. Esta contaminación provenía de semillas de maíz importadas de EE.UU.. Todo el material transgénico fue destruido (Global Agriculture Information Network, 25 octubre 2002).

Un reciente estudio de Agriculture Canada sobre contaminación transgénica en canola, encontró que el problema radica en las semillas. Mas de la mitad de las semillas convencionales examinadas muestran contaminación transgénica. Concluyeron que casi todos los campos de canola convencional en Canadá contendrán algunas plantas transgénicas. Esto solo confirma lo que los agricultores han sostenido por años, que la canola transgénica les esta contaminando sus campos (Agriculture Canada Report, 2002; Reuters, 6 mayo 2002).-

La organización Unión de Científicos Conscientes de EE.UU., ha efectuado recientemente un estudio preliminar de la contaminación transgénica en semillas convencionales de maíz, soya y canola en EE.UU. Los exámenes efectuados en dos laboratorios distintos, arrojaron una pequeña tasa de contaminación entre 0.05% y 1% en casi todas las muestras, lo cual podría deberse a mezcla con semillas transgénicas o a la contaminación por flujo de polen. Señalan que una contaminación de solo 0.1% podría significar cientos de toneladas de semillas de soya y maíz contaminados lo que hará cada vez mas difícil a los agricultores producir alimentos libres de transgénicos, especialmente para los orgánicos. Recomendaron 8 medidas comenzando por una amplia investigación de la extensión y causas de la contaminación y el establecimiento de una reserva de semillas no contaminadas (Union of Concerned Scientists, 24 febrero 2004; The New York Times, 25 febrero 2004).

La UE se encuentra estudiando una legislación para definir los umbrales mínimos de contaminación de semillas transgénicas en semillas convencionales. La Comisión Europea propone niveles entre 0.3% y 0.7% en semillas convencionales y orgánicas dependiendo de la especie. Estos niveles estarían dirigidos a que los agricultores no sobrepasen el umbral de 0.9% de contaminación transgénica en los productos que cosechen. Sin embargo los miembros del Partido Verde han señalado que este umbral debe ser de 0.1% para asegurar que los productos puedan ser declarados libre de transgénicos (The Greens/EFA, 22 septiembre 2003; Save our Seeds, Septiembre 2003; Genetic Engineering Newsletter, Noviembre /Diciembre 2002; Genetic Engineering Newsletter, 23 septiembre 2003). El establecimiento de un umbral de contaminación transgénica en las semillas convencionales significa sin embargo legalizar la contaminación, haciéndola aun más difícil de contener.

## ● Cultivos Farmacéuticos

Como se mencionó anteriormente, ya existen cultivos farmacéuticos con hormonas, enzimas, agentes coagulantes, vacunas, productos abortivos, anticonceptivos, supresores del sistema inmunológico humano entre otros utilizando principalmente maíz transgénico para producirlos. Estos cultivos podrían contaminar otros cultivos alimenticios con drogas y químicos peligrosos para la salud, el suelo y el agua. Aquellas personas en contacto con agua contaminada o con jugos de la planta, podrían ser afectadas (Genetically Engineered Food Alert, 2002; Manzur, 2002a; Manzur, 2002b; Manzur, 2003a; ISIS, 2002; GeneWath UK, 2003; Cummins, 2004).

De hecho ya han ocurrido dos casos de contaminación con cultivos farmacéuticos pertenecientes a la firma Prodigene en el año 2002. El Departamento de Agricultura de EE.UU. encontró soya destinada al consumo humano contaminada con maíz farmacéutico para producir vacunas para la diarrea de los cerdos en Nebraska. La contaminación provino de un cultivo experimental de maíz transgénico de la firma ProdiGene Inc., cuyas semillas germinaron el año siguiente dentro de un cultivo de soya convencional. La firma falló en implementar las medidas de bioseguridad exigidas para eliminar toda traza del cultivo anterior. También en Iowa se debió destruir una plantación de maíz farmacéutico por el riesgo de contaminación por polen a las siembras cercanas de maíz convencional. La empresa fue severamente sancionada con multas y la EPA debió acrecentar las medidas de bioseguridad de estos cultivos (The Washington Post, 14 noviembre 2002; The Wall Street Journal, 13 noviembre 2002; Genetically Engineered Food Alert, 2002; Reuters, 16 diciembre 2002; Los Angeles Times USA, 23 diciembre 2002; ISIS, 2002; Biotech Activists, 9 diciembre 2002; Manzur, 2003a).

Las empresas alimenticias y las organizaciones ambientales han solicitado que se restrinja el uso de cultivos alimenticios para producir fármacos, que se utilicen otros no alimenticios como el tabaco y que se prohíba su siembra en sectores de cultivos de alimentos. Estas empresas tienen temor que las vacunas, enzimas, anticuerpos y hormonas puedan incorporarse accidentalmente en los alimentos, lo que podría significarles inmensos costos para retirarlos del mercado, pérdida de mercados externos y de la confianza de los consumidores, como sucedió con el escándalo del maíz Starlink (Des Moines Register Washington Bureau, 16 noviembre 2002; The Grocery Manufacturers of America, 2002; Des Moines Register Washington Bureau, 14 noviembre 2002; The Wall Street Journal USA, 5 noviembre 2002; Manzur, 2003a). Los posibles impactos de la contaminación accidental de los alimentos con fármacos se describe mas adelante.

## 2.2 Efectos Sobre Otras Especies

A muchos cultivos transgénicos se les ha insertado genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) que les permite crear sus propias toxinas y les confiere resistencia al ataque de plagas de larvas de Lepidópteros. Estas toxinas podrían tener efectos adversos sobre los insectos benéficos, en la fauna del suelo, las aves que se alimentan de los frutos u otros miembros del ecosistema deteriorando la biodiversidad. Se ha demostrado que los áfidos incorporan la toxina insecticida (lectina) al ingerir material vegetal de papas transgénicas y transfieren esta toxina a sus predadores Coccinélidos (chinitas), lo que a su vez afecta la reproducción y longevidad de estos insectos beneficiosos (Birch et al, 1997). También en Escocia se ha demostrado que la toxina Bt entra a la cadena trófica. Al alimentar larvas de *Chrysoperla carnea*; Neuroptera (green lacewings), con escarabajo taladrador europeo alimentado con maíz Bt, estas larvas mostraron una mayor tasa de mortalidad y retardo en su desarrollo, comparadas con aquellas larvas alimentadas con escarabajos alimentados con maíz libre de Bt (Hillbeck et al, 1998).

Se ha encontrado que el polen de las variedades transgénicas para producir la toxina del *B. thuringiensis*, se deposita en la maleza lechosa (milkweed), planta apetecida por las larvas de la mariposa monarca, especie polinizadora muy común en Norteamérica. Las larvas de esta mariposa mueren al ingerir el polen tóxico (Losey et al, 1999; Jesse et al, 1999). Estos estudios realizados en la U. de Cornell de EE.UU. fueron confirmados por otros realizados en la U. de Iowa (Obrycky y Jesse, 2000).

La toxina Bt también puede incorporarse al suelo a través de la descomposición del material vegetal pudiendo persistir por 2-3 meses. Esta toxina puede tener efectos adversos en los microorganismos del suelo, invertebrados acuáticos y en el ciclo de nutrientes (James, 1997). Un estudio confirma que el maíz Bt exuda insecticida por sus raíces al suelo, la toxina permanece y retiene sus propiedades tóxicas pudiendo afectar los organismos del suelo y la fertilidad del mismo (Saxena et al, 1999; Crecchio y Stotzky, 1998; Tapp y Stotzky, 1998).

Otro problema con las plantas generando sus propias toxinas, es que pueden crear resistencia en las poblaciones de las pestes. Varias especies de Lepidoptera han desarrollado una resistencia a la toxina del Bt en experimentos de laboratorio y en el campo (Tabashnik, 1994; Benbrook, 1999). La agricultura orgánica, que utiliza al Bt como forma de control biológico, perderá una herramienta muy útil de control de plagas por el desarrollo de resistencia de las pestes a la toxina.

A raíz de ello, la Agencia de Protección Ambiental, EPA, de EE.UU., ha impuesto restricciones para la plantación de maíz Bt consistente en mantener cercanos a estos cultivos un área entre un 20% a 50% de maíz convencional que actúe como refugio para retardar el desarrollo de resistencia de los insectos. Otras restricciones incluyen el monitoreo para detectar resistencia, acciones voluntarias para proteger la mariposa monarca, restricciones en áreas geográficas específicas para algunos productos y nuevos requerimientos en las evaluaciones de riesgos (Biotech Activists, 14 enero 2000; The Washington Post, 16 enero 2000; Reuters

Financial Report, 13 diciembre 1999). Con estas medidas, la EPA confirma los serios impactos ambientales de la plantación del maíz Bt y expone su negligencia al aprobar estos cultivos sin un suficiente conocimiento de los impactos (Independent London, 17 enero 2000).

### 2.3 Creación de Nuevos Virus

Algunas plantas transgénicas, han sido modificadas genéticamente para contener partículas de virus, los cuales les confieren resistencia a enfermedades patógenas. Sin embargo, algunos científicos independientes han señalado que puede ocurrir recombinación entre el RNA del virus y un RNA viral presente en el cultivo transgénico, facilitándose así la creación de nuevos virus que pueden intensificar las enfermedades existentes en las plantas o crear otras. De hecho se ha demostrado la posibilidad de recombinación de los genes de las plantas transgénicas lo que puede producir nuevas cepas virales de más amplio espectro que pueden invadir otras plantas. Todo esto puede ocurrir porque los genes de los virus cambian más rápidamente que otros genes, y porque los virus pueden ser transferidos rápidamente de un cultivo a otro e incorporarse en su genoma. Estos graves riesgos requieren de una mayor investigación (Paoletti y Pimentel, 1996; Altieri, 1999; Third World Network, 1994; Ho, 2003b).

### 2.4 Efectos Sobre la Integridad de los Ecosistemas

El intercambio de genes de una especie a otra, es considerado un absurdo en términos ecológicos y evolutivos. Primero, porque pasa a llevar el proceso de evolución de las especies, y segundo, porque se introduce en el ecosistema organismos extraños y ajenos a su dinámica, que tienen el potencial de alterar las finas y complejas interrelaciones desarrolladas entre las especies durante miles de años. Los organismos transgénicos pueden por ende, constituir una seria amenaza a la integridad de los ecosistemas (Third World Network, 1994).

Los numerosos casos de impacto negativo que ha causado la introducción de especies exóticas al medio ambiente dan prueba fehaciente de estos riesgos. En Chile, por ejemplo, tenemos el caso de la introducción del visón, del conejo en el Archipiélago de Juan Fernández, de la zarzamora y el salmón, entre otros. Es común que estas especies exóticas se transformen en plagas y desplacen a las especies nativas (Jaksic, 1998; Manzur, 2004b).

### 2.5 Comportamiento de Campo de los Cultivos Transgénicos

Algunos cultivos transgénicos han tenido comportamientos inesperados en el medio ambiente creando serios problemas a los agricultores. Una siembra de algodón Bt transgénico en Texas requirió aspersiones adicionales de insecticidas pues falló en el control de la plaga en

20.000 acres. En una siembra de algodón insertado con el gen resistente al Roundup, sucedió que los capullos se deformaron y cayeron, en 5.000 acres en el delta del Mississippi (Altieri, 1999; The Gene Exchange, 1997). En Beltsville, una siembra de maíz Bt redujo su rendimiento en un 27% y el tomate Flavr-Savr tuvo que ser retirado del mercado por su poca resistencia a las enfermedades (Altieri, 1999). Otro estudio demostró que las altas temperaturas causaron la rotura de los tallos y la pérdida de hasta un 40% de la cosecha de soya transgénica resistente a herbicida (Biotech Activists, 18 noviembre 1999) y el algodón convencional resultó ser 2 centavos más rentable que su contraparte transgénica debido al severo ataque de otra peste en EE.UU. (Bachelier, 2000).

En India, los agricultores que sembraron cultivos de algodón Bt de Monsanto resistente a insectos, sufrieron grandes pérdidas económicas por la disminución de los rendimientos y por el ataque de plagas y enfermedades a la cual se suponía que este cultivo era resistente (Norfolk Genetic Information Network, 27 agosto 2002; Seedling, 2003; The AgBioIndia Bulletin, India, 2003; The Hindu India, 25 enero 2003; Research Foundation for Science, Technology and Ecology, India, 26 septiembre 2002; Manzur, 2003a).

*Para concluir, la liberación de organismos modificados genéticamente, plantea serios riesgos ambientales pudiendo alterar los ecosistemas de manera desconocida e impredecible, crear supermalezas, resistencia de las plagas, afectar a otras especies y constituirse en peligrosos agentes de pérdida de biodiversidad. Existe la amenaza extremadamente grave de contaminación genética a los centros de origen, parientes silvestres, cultivos tradicionales y a las especies endémicas, lo que significará la pérdida irreversible de un germoplasma nativo único y exclusivo en el mundo cuyas características pueden ser utilizadas para mejoramientos convencionales de cultivos sin la necesidad de manipulación genética.*

### **3. RIESGOS A LA SALUD HUMANA Y ANIMAL**

Los organismos transgénicos no sólo afectan al medio ambiente y la biodiversidad, sino que podrían tener efectos adversos e impredecibles en la salud humana. La liberación comercial de los primeros alimentos transgénicos para consumo humano fue efectuada entre los años 1994/95. A pesar de ello, aun persiste incertidumbre sobre los riesgos por la escasez de estudios independientes publicados sobre la seguridad de los alimentos transgénicos. Una revisión de la literatura sobre el tema aparecida en la Revista Española de Salud Pública (2000), revela sorprendentemente que los estudios experimentales de la seguridad de estos alimentos son muy escasos. Durante el período 1980 a Mayo de 2000, encontraron solo 9 estudios experimentales sobre el tema: 6 sobre alimentos transgénicos, 1 sobre su toxicidad, 2 sobre efectos adversos, y 0 sobre efectos en la salud.

Los escasos estudios serios e independientes que existen sobre la materia, apuntan a tres efectos: desarrollo de alergias, resistencia a antibióticos y efectos tóxicos impredecibles. También los científicos advierten que se aumentará la propagación de enfermedades patógenas por transferencia de genes a bacterias y virus.

La British Medical Association ha identificado algunas áreas que requieren de mas investigación como las alergias, efectos en niños y ancianos y transferencia genética (The Scotsman, 19 noviembre 2002; Biotech Activists, 3 diciembre 2002; ISIS, 2004a; Ho y Ching 2003; Genet News, 10 marzo 2004).

### 3.1 Transferencia Horizontal

La transferencia horizontal consiste en la entrada de material genético extraño a las células y su incorporación en el genoma (Ho, 2003b). Existe evidencia que los transgenes y los genes marcadores de resistencia a antibióticos de plantas transgénicas pasan a otras especies de microorganismos como los hongos y las bacterias del suelo. Ello apoya la réplica de los genes permitiéndoles propagarse, recombinarse con otros genes y crear nuevos agentes patógenos. Las cepas mutiladas de bacterias y virus de laboratorio sobreviven al ser liberadas al medio ambiente y pueden quedar latentes, reaparecer y adquirir genes de otras bacterias que les permiten multiplicarse. La tecnología por lo tanto aumentará la transferencia de genes de enfermedades y resistencia a antibióticos, y al recombinarse generará nuevos patógenos (Ho, 1997a; Ho, 1997b; Ho et al, 1998; Ho, 2003b).

El ADN desnudo puede permanecer en el ambiente y ser incorporado al genoma de bacterias. Incluso puede sobrevivir un proceso de hervido largo en un alimento transgénico y se ha demostrado que el ADN de un virus sobrevive el pasaje de los intestinos de un ratón. Este ADN desnudo puede entrar muy pronto al torrente sanguíneo y a todos los tipos de células del organismo, puede insertarse en el genoma de la célula y crear todo tipo de alteraciones genéticas, incluido el cáncer (Ho, 1997a; Ho, 1997b; Ho et al, 1998; Ho, 2003b).

La Agencia de Estándares de Alimentos de Gran Bretaña, comisionó un estudio para investigar el riesgo de los alimentos transgénicos en la salud humana. Se administró una comida con soya transgénica a 19 personas, 7 de las cuales tenían removido su intestino grueso. Se analizó las deposiciones de estas personas, y se encontró que en los individuos con su intestino intacto el ADN transgénico fue completamente degradado después del pasaje por el colon. Sin embargo en todos los individuos sin intestino grueso, se pudo recuperar un 3.7% del ADN transgénico, lo que significa que fragmentos grandes de ADN pueden sobrevivir el pasaje a través del estomago (Ho, 2004b, Netherwood et al, 2004).

También el estudio descubrió pasaje de ADN transgénico a las bacterias del tracto digestivo por transferencia horizontal en 3 individuos en muy baja frecuencia. ISIS calificó el estudio como incompleto y diseñado para encontrar evidencias negativas. A pesar de estos fallos metodológicos, el experimento demostró que el ADN transgénico si sobrevive el pasaje del intestino delgado, y que el paso de ADN transgénico a las bacterias de nuestro tracto digestivo por transferencia horizontal también es posible (Ho, 2004b; Netherwood et al, 2004).



### 3.2 Resistencia a Antibióticos

Los alimentos manipulados genéticamente pueden causar resistencia a antibióticos en aquellos que los ingieren. Esta resistencia puede provenir por la incorporación en las bacterias del tracto digestivo de los seres humanos o de animales, de los genes de resistencia a antibióticos que se utilizan rutinariamente en la creación de organismos transgénicos (Ho et al, 1998; ISIS, 1999, 2004a; British Medical Association, 1999). Los científicos de todo el mundo han reconocido que la diseminación de estos genes a los patógenos, es el peligro mas inmediato de los transgénicos que podría comprometer el tratamiento de enfermedades con riesgo de muerte (ISIS, 1999, 2004a).

La Asociación Británica de Médicos, que agrupa al 80% de los médicos británicos, agrega que el traspaso de estos genes representa una amenaza a la salud humana que no se puede descartar y recomienda la prohibición del uso de genes marcadores de resistencia a antibióticos, la aplicación del principio precautorio y la realización de mas investigación sobre este riesgo (British Medical Association, 1999; Biotech Activists, 3 diciembre 2002). De hecho, el Codex Alimentarius en su reunión de Junio de 2003, recomienda suprimir el uso de genes marcadores de resistencia a antibióticos de uso clínico en los alimentos transgénicos (ver mas adelante) ([www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)).

### 3.3 Creación de Alergias

La creación de alergias es otro riesgo de los alimentos transgénicos, que podría provenir de la existencia de proteínas extrañas en los alimentos, de la aparición de toxinas y de la incorporación de genes alergénicos.

El potencial alergénico de los alimentos transgénicos se ha comprobado en un experimento clínico con pacientes alérgicos. La soya modificada genéticamente con un gen proveniente de una nuez brasileña les causó alergias, por esta causa esta soya no fue comercializada (Nordee et al, 1996).

El maíz transgénico Starlink, resistente a insecto que contiene la toxina del gen Bt, fue catalogado como alergénico por la Agencia de Protección Ambiental, EPA, de EE.UU. y por esto fue prohibido para consumo humano y solo aprobado para consumo animal. La proteína Cry9 de este maíz, es resistente a los jugos gástricos, por lo que tarda en digerirse y no se degrada fácilmente con la cocción. Se dedujo que esta proteína puede pasar al flujo sanguíneo intacta y generar una reacción alérgica (Biotech Activists, 18 septiembre, 2000; Progressive Farmers, 12 octubre 2000; The New York Times, 17 octubre 2000).

Sin embargo, los estudios realizados en 17 pacientes que habían sufrido una reacción alérgica después de haber consumido tortillas elaboradas con maíz Starlink, no fueron concluyentes pues no encontraron relación entre las alergias y el maíz. Se criticó sin embargo, que las evaluaciones efectuadas fueron inadecuadas por ser un grupo muy pequeño, porque

no se utilizó la proteína Cry9 del mismo maíz, sino una proteína similar obtenida de una bacteria *E. coli* pero con distinta estructura molecular y no se midió los riesgos de alergia en niños, por lo que este riesgo no se pudo descartar (Reuters, 5 julio 2001; The New York Times USA, 11 julio 2001; FarmPower News, 14 junio 2001; Friends of the Earth, 15 junio 2001).

El potencial alergénico de los alimentos transgénicos ha sido reconocido por la Organización Mundial de la Salud, OMS, y la FAO, a través del Codex Alimentarius, organismo internacional que establece estándares en los alimentos. En un informe de expertos comisionado por este órgano en enero de 2001, señalan la necesidad de realizar procedimientos más estrictos para evaluar el potencial alérgico de los alimentos transgénicos antes que lleguen al mercado (FAO/WHO, 2001). El Codex Alimentarius en su sesión N° 26 de junio/julio 2003 aprobó estándares relativos a estos alimentos señalando que se debía suprimir el uso de genes alergénicos en su elaboración e incorporaron métodos de detección de alergias (ver más adelante) (Codex Alimentarius, 2003, [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)). También el Ministerio de Salud de Chile ha reconocido estos efectos (Ministerio de Salud).

El polen de los cultivos Bt podría además causar alergias. En el año 2004, algunos campesinos del pueblo de Mindanao en Filipinas viviendo cerca de cultivos de maíz transgénico Bt, desarrollaron fuertes síntomas alérgicos como dolores de cabeza, resfrío, náusea, debilidad e irritación de la piel, coincidente con la floración del maíz. Su condición persistió por varias semanas. Los exámenes efectuados por el Instituto Noruego de Ecología Genética para identificar la causa de los síntomas, detectaron la presencia de anticuerpos contra la toxina Bt en las muestras de sangre de los campesinos. El investigador concluyó que la existencia de la reacción inmunológica estaría ligada a la toxina Bt y la necesidad de efectuar más estudios. De hecho, se ha sospechado por mucho tiempo la probabilidad que los cultivos transgénicos causen alergias. En el Reino Unido aumentaron las alergias a la soya en un 50% pero no se han hecho estudios para confirmar el vínculo. También el uso de Bt en aerosol como insecticida ha causado alergias en los trabajadores. Monsanto descartó que estos cultivos puedan generar impactos (The Philippines, 1 marzo 2004; La Jornada, México DF, 20 marzo 2004; The Guardian UK, 27 febrero 2004; Reuters, 24 febrero 2004).

### 3.4 Efectos Tóxicos Impredecibles

Algunos alimentos transgénicos podrían tornarse metabólicamente peligrosos y hasta tóxicos (Third World Network, 1994). Cabe citar el conocido caso del L-Triptofan, que es un producto natural que durante décadas se vendió para tratar el insomnio y la depresión y su consumo siempre fue seguro. Una firma japonesa comenzó a producir este suplemento nutritivo utilizando bacterias transgénicas. Su ingestión causó la muerte de 37 personas y 1500 resultaron discapacitadas en EE.UU. en 1989, con un desorden de la sangre denominado Síndrome de la Eosinofilia Mialgia. Las etiquetas no mencionaban que el producto había sido manipulado genéticamente. Las investigaciones posteriores encontraron la presencia de una toxina en mínimas cantidades en el producto modificado (New England Journal of Medicine, 1990; Mayeno y Gleich, 1994).

Otro caso ocurrió con la insulina, que fue el primer producto comercial de la ingeniería genética. Muchos usuarios británicos al utilizar esta insulina manipulada genéticamente sufrieron un colapso. No menos de 500 diabéticos iniciaron un juicio contra la compañía Eli Lilly que fabricó esta insulina (Perlas, 1993).

También existe un estudio preliminar del Dr. Arpad Pusztai de Escocia. Este científico encontró que las ratas alimentadas con papas transgénicas presentaban debilidad en su sistema inmunológico, daño de sus órganos vitales, disminución del tamaño del hígado, corazón y cerebro y las paredes estomacales engrosadas (Ewen y Pusztai, 1999). Lamentablemente este investigador fue despedido y su trabajo atacado por investigadores ligados a las firmas biotecnológicas no dándosele oportunidad de continuar sus investigaciones. Su estudio nunca fue replicado para rebatir los resultados (The Sunday Times UK, 4 mayo 2003; Ho y Ching, 2003).

Una serie de evidencias anecdóticas señalan además que los animales rechazan comer alimentos transgénicos y que éstos pueden dañar su salud. Un agricultor reporta que 12 de sus vacas murieron en un periodo de 2 años después de ingerir maíz transgénico Bt 176 de Syngenta. Estas redujeron su producción de leche y presentaron dolencias desconocidas. La firma compensó al agricultor por la muerte de 5 animales. Algunos cerdos en Iowa presentaron problemas reproductivos al ser alimentados con maíz Bt, que cesaron al cambiar a maíz normal (Manzur, 2002b). Los científicos agrarios de EU.EU. reportan que es de conocimiento común entre los agricultores que cuando alimentan sus vacas con maíz transgénico Bt, no lo consumen o consumen menos y si luego cambian a maíz normal las vacas comienzan a comer de nuevo. Además, las vacas, cerdos, ciervos, mapaches y ratones en libertad evitan los campos transgénicos y prefieren los cultivos convencionales u orgánicos. ¿Que es lo que ellos detectan instintivamente que nosotros no vemos? (ISIS, 2004b; ISIS 2003c).

### 3.5 Cultivos Farmacéuticos

Los cultivos farmacéuticos podrían también causar efectos en la salud humana. Existen ya varios productos farmacéuticos derivados de maíz transgénico que están siendo comercializados. La firma Sigma-Aldrich de EE.UU., estaría comercializando tripsina, avidina y beta-glucuronidasa y Prodigene y Sigma-Aldrich, aprotinina a partir de maíz y tabaco transgénico. Estos químicos y proteínas pueden tener impactos desconocidos sobre la salud humana al ser ingeridos en alimentos contaminados inadvertidamente con cultivos farmacéuticos. La información sobre estos químicos se resume a continuación (Cummins, 2004; Center for Science in the Public Interest, 2 junio 2004; Genetically Engineered Food Alert, 2002; GeneWath UK, 9 diciembre 2003; ISIS, 2002; Friends of the Earth, 26 mayo 2004; Manzur, 2002a ; Manzur 2003a):

La tripsina es una enzima digestiva para la digestión de proteínas. Se comercializa como TrypZean por las compañías Sigma-Aldrich y Prodigene y se utiliza en la investigación para el tratamiento de heridas y la diabetes, en el procesamiento de alimentos y en formulas de infantes

para ayudar a la digestión. De acuerdo a sus productores, puede causar alergia, irritar la piel, los ojos, los conductos respiratorios y puede ser mutagénica. Es posible que el consumo inadvertido de este fármaco en alimentos cause estos efectos.

La avidina es una proteína presente en los huevos de las aves. Su función es desactivar la vitamina Biotina requerida por los insectos. La falta de esta vitamina los inactiva. Por esto, el maíz transgénico para contener avidina, ha sido diseñado para combatir plagas de insectos en granos almacenados. La ingestión de la proteína avidina causa una grave deficiencia de biotina en humanos y animales, lo que lleva a deficiencias inmunológicas y retardo del crecimiento. Aun una pequeña deficiencia de biotina, causa defectos en los recién nacidos en ratones y humanos.

La aprotinina inhibe las proteasas, causa alergia y enfermedad al páncreas y afecta la reproducción. Mas aun, la exposición breve de un campo de maíz transgénico con aprotinina podría resultar en una anafilaxis severa o fatal en personas anteriormente expuestas a esta proteína. La anafilaxis es una grave reacción alérgica que puede causar la muerte

La Beta- glucuronidasa producida en maíz transgénico se utiliza en investigación y pareciera no tener importancia terapéutica. El alto contenido de esta sustancia se asocia a bilirubinemia (jaundice) de niños que maman de madres diabéticas.

ISIS concluye que es verdaderamente perturbador la producción secreta de estos fármacos peligrosos sin estudios previos de sus impactos a la salud humana (ISIS, 2002).

### 3.6 Terapia Génica

La terapia génica consiste en el tratamiento de una enfermedad genética por medio del reemplazo del gen defectuoso por una copia normal. Se ha reportado que esta terapia podría tener efectos negativos sobre la salud. Dos niños con deficiencia genética en el sistema inmunológico y que fueron tratados con terapia génica en Francia, desarrollaron leucemia, por lo que se canceló el tratamiento. Este consistió en inyectar virus atenuados con copias normales del gen defectuoso en la médula ósea para la producción de células normales que mejoren el sistema inmune. Los expertos confirmaron que el gen adicionado se habría movilizado a otro sitio del genoma de los niños y activado genes productores de cáncer causando la sobreproducción de células (The Washington Post USA, 15 enero 2003; The Guardian UK, 17 octubre 2003; Reuters, 16 octubre 2003).

### 3.7 Regulaciones de Alimentos Transgénicos

El Codex Alimentarius, organismo dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la FAO y órgano oficial de la Organización Mundial de Comercio (OMC) sobre estándares de productos alimenticios, acordó la necesidad de etiquetar los alimentos transgénicos y avanza en definir las normas. En 1999, estableció un grupo de trabajo para establecer la inocuidad de los alimentos transgénicos (FAO, 2000c). Adicionalmente, el Codex ha encargado dos estudios relacionados a la seguridad de los alimentos producidos por biotecnología en 1991 y 1996 (WHO,1991; WHO,1996). Ambas consultas de expertos recomendaron estrategias para la evaluación de la seguridad de los alimentos y aditivos producidos por la biotecnología. En el informe de 1996 (WHO, 1996), el grupo de expertos recomendó el uso de un instrumento denominado el sistema de equivalencia sustancial para determinar la seguridad de un alimento transgénico para el consumo humano.

Este instrumento consiste en una comparación de algunos componentes del alimento original con la variedad transgénica. Si no se encuentran diferencias, los alimentos transgénicos son catalogados como sustancialmente equivalentes a aquellos convencionales. El concepto de equivalencia sustancial, sin embargo, ha sido cuestionado por ser considerado vago, flexible, y que sólo se basa en el análisis de unas pocas características y no en un análisis completo de los alimentos. Excluye componentes peligrosos e ignora la evidencia científica sobre los posibles riesgos de los alimentos transgénicos. Esta herramienta, utilizada en EE.UU. y Canadá, ha sido catalogada como una estrategia de no buscar para no ver (Ho y Steinbrecher, 1998) que abre las puertas para considerar seguros a muchos alimentos transgénicos, facilitando su comercio internacional (Ho y Steinbrecher, 1998). La organización, Union of Concerned Scientists, ha expresado que los organismos regulatorios han sucumbido a las presiones de la industria para flexibilizar las reglamentaciones (Ho, 1997b).

Una tercera consulta del Codex realizada en el año 2000, ha definido procedimientos para evaluar la alergenicidad de los alimentos transgénicos (FAO/WHO, 2001) y en la reunión de junio de 2003, se aprobaron estándares sobre la evaluación del riesgo de los alimentos transgénicos. Estos estándares se aplican a alimentos transgénicos y aquellos elaborados con microorganismos transgénicos como el queso, el yoghurt y la cerveza. Las recomendaciones se refieren a la necesidad de incorporar métodos para la detección de alergias, de nuevas toxinas, de alteraciones nutricionales y recomiendan el etiquetado de los alimentos transgénicos como una medida de manejo de riesgo. También recomiendan evitar la inserción de genes de alimentos alergénicos y suprimir el uso de genes marcadores de resistencia a antibióticos que son utilizados clínicamente. Estos estándares son importantes pues al ser basados en la ciencia puede apoyar a definir disputas comerciales y no pueden ser desafiados ante la OMC (Codex Alimentarius, 2003; Reuters, 17 marzo 2003; British Broadcasting Corporation, 30 junio, 2003; Third World Network, 2003a; Third World Network 2003b, Consumers International, 2003; FAO/WHO - Codex Alimentarius, 2003).

Alrededor de 35 países en el mundo ya han establecido evaluaciones de seguridad de estos alimentos antes de su comercialización (Consumers International, 2003; Agrifood Awareness Australia, 2004).

Por otra parte, en cuanto al sistema de evaluación de la seguridad de los alimentos transgénicos en EE.UU., el mayor productor mundial de estos alimentos que son consumidos por su población, es importante mencionar que las evaluaciones efectuadas por la Food and Drug Administration (FDA) para la aprobación de estos alimentos adolece de serias deficiencias. Un Estudio del Centro para la Ciencia en el Interés Público revela que la FDA solo se encarga de recibir y analizar las investigaciones sobre la seguridad de los alimentos transgénicos efectuadas por las mismas empresas, sin realizar ella misma ningún análisis o estudio posterior. Es mas, la agencia ha tenido dificultades para recabar mas información y en el 50% de los casos las empresas no entregaron información adicional solicitada por la FDA, la cual tuvo que resolver sin esos datos. Se detectaron también serias deficiencias en la información presentada por las empresas (Third World Network, 7 mayo 2004; Gurian-Sherman, 2003).

*A pesar de estos antecedentes, se están actualmente comercializando alimentos genéticamente manipulados sin una adecuada y extensiva evaluación de su seguridad. Existen muy pocos estudios independientes sobre la seguridad de los alimentos transgénicos. La gran mayoría de ellos son efectuados por las mismas empresas biotecnológicas, y sus datos generalmente no son publicados en revistas científicas ni pasan por la revisión de otros científicos.-*

#### 4. ASPECTOS SOCIALES Y ECONOMICOS

El tema del impacto económico de la biotecnología ha sido poco debatido y considerado, a pesar de las graves implicancias que podría tener sobre los países en vías de desarrollo (Khor, 1993; Rifkin y Kimbrell, 1993; Boletín de Acción Ecológica, 1997).

Por ejemplo, 98% de la producción mundial de vainilla proviene de 3 países en desarrollo, Madagascar, Reunión y Comoros. De producirse vainilla transgénica a menor precio en los laboratorios de los países industrializados, significaría un fuerte daño para la economía de estos países y afectaría a mas de 100.000 pequeños campesinos que viven de estos cultivos (Rifkin, 2000).

Existe el riesgo que las nuevas variedades transgénicas reemplacen los cultivos tradicionales, acelerando la erosión genética y afectando la seguridad alimentaria. Se dificultará el acceso a semillas no transgénicas, los campesinos deberán pagar más por las semillas patentadas y no podrán resembrarlas (Khor, 1993; Rifkin y Kimbrell, 1993; Boletín de Acción Ecológica, 1997).

Las compañías además han patentado variedades autóctonas de semillas desarrolladas por los campesinos y están apoyando proyectos para transformar las variedades autóctonas localmente adaptadas en transgénicas todo lo cual podría impedir su uso, mejoramiento e intercambio. El derecho de los agricultores a utilizar libremente sus semillas se ve por lo tanto coartado por las normas sobre propiedad intelectual, la agricultura se hace dependiente de las semillas patentadas e insumos de las empresas lo que aumenta los costos y la libertad de decisión de los agricultores sobre que, cuando y como sembrar (The Guardian London, 31 enero 2004; Sify India, 30 enero 2004; GRAIN; Manzur y Lasen, 2003).

La contaminación de las variedades tradicionales como es el caso del maíz en México, afecta la soberanía alimentaria de los pueblos al perder un cultivo que constituye la base de su sustento. La aparición de las plantas transgénicas adventicias en los campos, representa otra amenaza a los agricultores por el riesgo de ser perseguidos por las compañías biotecnológicas para obligarlos a cancelar derechos de propiedad intelectual a través de juicios y porque aumenta los problemas de control de malezas.

Por esto, la contaminación transgénica acarrea costos adicionales a la agricultura. Un estudio de la Comisión Europea, revela que todos los agricultores deberán enfrentar mayores costos de producción, y en algunos casos costos insostenibles, de permitirse cultivos transgénicos en gran escala en Europa. El informe concluye que los predios pequeños enfrentarán mayores costos y la coexistencia de producción orgánica y transgénica en una región no es posible. Los costos adicionales involucran cambios en las prácticas agrícolas para evitar la contaminación transgénica, y mayores primas de seguros. Se estimó un aumento del 1% al 9% en maíz y papas y entre 10% a 41% en canola con umbrales de 1% de contaminación (Genet News, 16 mayo 2002; Greenpeace, 2002).

El libre desarrollo de la agricultura orgánica también se verá afectado. Los agricultores deben adoptar una serie de medidas para evitar la contaminación transgénica como muestreo de semillas, insumos y productos y algunos ha sufrido pérdida de sus ventas y de la certificación orgánica por contaminación (Organic Farming Research Foundation USA, 14 mayo 2003; Agri-News, 12 febrero 2002). En la región de Navarra, España, los cultivos orgánicos de maíz y soya se han visto afectados por la contaminación transgénica proveniente del maíz Bt de Syngenta. Las asociaciones locales de productores y consumidores orgánicos expresaron su preocupación por la falta de control que dificulta la producción orgánica (EHNE-Basque Family Farmers Association, Spain, 15 mayo 2002; Genetic Engineering Newsletter, May/Jun/Jul 2002).

La revista Nature Biotechnology de junio de 2002, menciona impactos económicos suscitados por la contaminación de cultivos transgénicos. El caso más costoso ha sido la contaminación del maíz transgénico Starlink en EE.UU. - prohibido para consumo humano - pero que contaminó tortillas de maíz y granos el año 2000. Su retiro del mercado costó un billón de dólares (Manzur 2001a; Manzur 2002b; Smyth et al, 2002). Por otra parte, la UE prohibió recientemente las importaciones de miel de Canadá, porque los productores canadienses no pueden garantizar miel libre de polen transgénico (Genetic Engineering Newsletter, 22 mayo 2001). Esta medida ha causado la pérdida de un mercado de 5,3 millones de dólares en la última década. También los cultivos transgénicos han destruido el creciente mercado para la canola orgánica de Canadá, estimado entre 100 y 200 mil dólares anuales. Es por esto que los agricultores orgánicos han llevado el conflicto contra las compañías

## 5. PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD (Protocolo de Cartagena, 2000)

La Convención de la Diversidad Biológica establece la necesidad de la elaboración de un Protocolo de Bioseguridad con respecto a la transferencia, manipulación y utilización de cualesquiera organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología que puedan tener efectos adversos para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica (Art. 19). Este Protocolo fue acordado en Enero del año 2000 después de 5 años de negociaciones y entró en vigencia en septiembre de 2003, realizándose la primera Reunión de las Partes en Febrero de 2004 en Kuala Lumpur, Malasia ([www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)).

El protocolo es la primera regulación internacional sobre transgénicos, en el marco de la Convención de la Diversidad Biológica, a fin de regular el uso, manipulación y transporte transfronterizo de los organismos vivos modificados (OVMs). Este histórico acuerdo, reconoce que estos organismos son inherentemente diferentes de los productos convencionales, que su liberación implica riesgos sobre la biodiversidad, la salud humana y que pueden causar impactos socio económicos por lo que requieren de regulaciones especiales. El protocolo establece el principio precautorio en que un país puede prohibir la importación de transgénicos en ausencia de suficiente evidencia científica sobre los riesgos. La aplicación de este principio significa una tremenda victoria ambiental y marca un precedente significativo para otros acuerdos ambientales.

La liberación de transgénicos al medio ambiente (semillas, peces etc.) se encuentra estrictamente regulada por el protocolo. El país exportador debe dar un aviso previo al país importador (Acuerdo de Información y Consentimiento Previo) de su intención de enviar un cargamento y proveer toda la información pertinente sobre el producto. La importación sólo puede realizarse con la explícita aprobación del país importador el cual puede negarse a importar basado en el Principio de Precaución, si estima que éstos pueden tener un impacto negativo al ambiente y la salud humana, o por consideraciones socioeconómicas.

El comercio de bienes de consumo (alimentación, pienso o procesamiento) quedó regulado en el protocolo pero de una manera menos estricta. Los países exportadores no requieren dar un aviso previo al país exportador, sino que solamente informa al Sistema de Información por Internet del Protocolo. Los países deben monitorear continuamente este sistema para examinar si un cargamento de transgénicos está siendo enviado a su país. Esto hace más difícil el control, aunque el país importador puede aún negarse a la importación basado en el principio precautorio y un estudio de evaluación de riesgo. Estos cargamentos sólo requieren llevar una identificación de «puede contener transgénicos». Las normas específicas sobre etiquetado serán elaboradas en un plazo de dos años desde la entrada en vigencia del protocolo.

En el caso de accidentes o negligencias, el protocolo provee un sistema de responsabilidad que debe ser negociado.

Aunque el protocolo no quedó supeditado a los acuerdos comerciales, no queda claro cómo se resolverán los conflictos sobre comercio de transgénicos. Estos podrían llegar al panel



de controversias de la OMC, y queda por verse cómo se resolverán (Manzur, 2000a). De hecho la OMC ya ha recibido la primera disputa de EE.UU., Canadá y Argentina en contra de la UE por sus normas más restrictivas de importación de organismos transgénicos (Agence France Press/EU Business, 8 mayo 2003; European Commission, Belgium, 13 mayo 2003; The Wall Street Journal, USA, 21 mayo 2003; Manzur, 2003b). Queda por verse como se resolverá este conflicto.

En la primera Conferencia de las Partes en Kuala Lumpur, en Febrero de 2004 con 87 países partes, se debatieron tres temas importantes (www.biodiv.org; Khor y Lin, 2004; UNEP; 27 febrero 2004; Friends of the Earth International, 27 febrero 2004):

**1) Identificación de los OVMs (Art.18).** La conferencia resolvió respecto a la documentación e información que debe acompañar el movimiento transfronterizo de los tres tipos de OVMs, para alimento o procesamiento, uso confinado y liberación al medio ambiente. Un grupo de expertos se reunirá para determinar requerimientos mas detallados de identificación.

Aquellos destinados para introducción al ambiente deben estar acompañados de documentación que los identifique claramente, describiendo sus nombres y características (incluyendo rasgos transgénicos tales como eventos de transformación e identificador único). También debe constar su nombre comercial, la clase de riesgo y el consentimiento informado previo de acuerdo a lo que manda el Protocolo.

Aquellos destinados para alimentación, pienso o procesamiento deben identificar claramente que el embarque puede contener OVMs para este fin y no están destinados para la introducción al ambiente. La documentación debe incluir el nombre común, científico y comercial del OVM, el código del evento de transformación o identificador único a fin de establecer claramente la identidad del OVM y cualquier otra identificación única.

Se estableció un grupo de expertos para establecer en forma detallada los requerimientos de identificación de OVMs bajo esta categoría. El grupo debe presentar un informe en la próxima reunión de las Partes en el año 2005. En consecuencia, estas medidas son provisionarias. Sin embargo, los países han sido llamados a cumplirlas desde ahora.

Aquellos destinados para uso contenido deben estar acompañados de documentos que identifiquen claramente el OVM, especificando su nombre común y científico y que están destinados para uso contenido. Adicionalmente, se debe incluir su nombre comercial y las características o rasgos modificados. Es importante señalar que esta información incluye también el o los eventos de la transformación, la clase de riesgo, cómo deben ser utilizados, y su identificador único.

El nombre y la dirección de los exportadores e importadores, el punto de contacto para mayor información debe también constar en los documentos de los OVMs de las tres categorías antes mencionadas.

**2) Cumplimiento del Protocolo.** Se establecieron procedimientos para asegurar el cumplimiento del protocolo y un comité para estudiar los casos de no-cumplimiento y decidir las acciones. El Comité se reunirá dos veces por año y recibirá casos sobre incumplimiento. Deberá identificar las circunstancias y causas de los casos, dar recomendaciones o ayuda a la Parte y desarrollar un plan de cumplimiento con un límite de tiempo. Una parte que ha sido denunciada, tiene entre 3 y 6 meses para responder y el Comité considerará los argumentos de las dos Partes. A su vez, la Reunión de las Partes puede tomar las siguientes medidas: Dar asistencia, transferencia de tecnología, entrenamiento y construcción de capacidad, emitir una advertencia, publicar los casos de incumplimiento o tomar otras medidas (que serán decididas en la tercera Reunión de las Partes) en caso de reincidencia.

**3) Responsabilidad y Compensación.** Las Partes decidieron establecer un Grupo de Trabajo con expertos en el tema para identificar la factibilidad, alcance y valoración del daño por contaminación, la responsabilidad y proponer reglas y formas de compensación. El grupo de trabajo se reunirá cinco veces y propondrá procedimientos y un régimen internacional de responsabilidad y compensación en un informe final en el año 2007. Entonces, la Reunión de las Partes adoptará una decisión. Habría que comentar sin embargo, que a pesar del esfuerzo que el protocolo efectúa en establecer un régimen de compensaciones por daños por contaminación, esta es casi imposible de detener y el daño es irreversible. Se espera que este régimen al menos apoye una mayor responsabilidad y cuidado de las empresas al momento de liberar estos cultivos y funcione como un desincentivo para las liberaciones más peligrosas.

Los avances demostrados en la primera reunión de las Partes del Protocolo de Bioseguridad fueron significativos frente a la presión de los países productores de transgénicos para obstaculizar el desarrollo de este acuerdo internacional (AFX-Focus, 25 febrero 2004; MSNBC News Services, 27 febrero 2004). EE.UU. que es un país no parte de este protocolo había firmado un acuerdo trilateral con México y Canadá en octubre de 2003, que permite cargamentos con un contenido de 5% de transgénicos sin etiquetado y además no establece la necesidad de un etiquetado en el caso de contaminación accidental. Esta podría implicar presencia de transgénicos no aprobados, lo que libera a las empresas de cualquier responsabilidad. El acuerdo comercial se realizó previo a las discusiones multilaterales del Protocolo de Bioseguridad, lo cual desató fuertes críticas de gobiernos y ONGs, por establecer débiles estándares de bioseguridad fuera del ámbito del protocolo y procurar sentar precedentes antes de la primera Reunión de las Partes. EE.UU. también invitó a otros países Latinoamericanos a incorporarse. Es particularmente grave que México habiendo sufrido contaminación de su maíz originario por la importación de maíz no etiquetado desde EE.UU. haya suscrito este acuerdo (ETC Group Genotype, 26 febrero 2004; Bravo, 1 marzo 2004; Genet News, 26 febrero 2004).

## 6. LA SITUACION DE LOS CULTIVOS Y ALIMENTOS TRANSGENICOS EN CHILE

### 6.1 Normativa sobre Liberación de Transgénicos

La primera normativa específica respecto a los organismos transgénicos en Chile, fue la Resolución 1.927 de 1993 del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, sobre Normas y Regulación de Liberación de Transgénicos basada en el Decreto de Sanidad Vegetal N° 3.557. Esta norma, sólo autorizaba en Chile la entrada de semillas transgénicas para multiplicación con fines de exportación y las normas de bioseguridad establecidas sólo se referían a cumplir una cuarentena fitosanitaria.

Esta norma fue actualizada por la N° 1.523 del 2001 que Establece Normas para la Internación e Introducción al Medio Ambiente de Organismos Vegetales Vivos Modificados de Propagación y entró en vigencia 30 días después de su publicación en el Diario Oficial el 14 de julio de 2001. La norma reconoce que el tratamiento en medios confinados y la introducción al medio de organismos transgénicos podrían provocar perjuicios significativos a la sanidad vegetal, el desarrollo silvoagropecuario del país, a la conservación de los recursos naturales renovables, al medio ambiente y a la salud humana y que se deben prevenir, mitigar o minimizar estos efectos adversos.

La resolución permite la internación y liberación al medio ambiente de organismos transgénicos importados o desarrollados en el país para realizar pruebas de campo, multiplicar el material u otros propósitos según lo autorice el SAG. Este nuevo decreto amplía la posibilidad de uso de transgénicos en Chile pues no restringe la multiplicación sólo para fines de exportación, y permite pruebas de campo y liberación de material desarrollado en el país. La norma sin embargo, amplía las medidas de bioseguridad y contempla sitios de refugio en cultivos con modificaciones genéticas con resistencia a pestes y no permite levantar las normas de bioseguridad en el caso de cultivos transgénicos en que el país sea centro de origen. Se desconoce si se han aplicado o no estas nuevas medidas.

La resolución señala además, que para la introducción de transgénicos al país, se requiere de un informe favorable del organismo oficial del país de origen, que indique que las introducciones al medio resultaron sin efectos adversos. En el caso de los organismos transgénicos desarrollados en el país, su liberación al medio requiere de un análisis de riesgo y un informe favorable del SAG.

Cabe mencionar que la peligrosidad de los OGMs varía de acuerdo a las condiciones ambientales y las evaluaciones de riesgos que se efectúen en un país no debieran extrapolarse a otro país, solo tomarse como referencia sin menoscabo de la necesidad de realizar el país su propia evaluación de riesgo caso a caso.

Es interesante mencionar que los estudios sobre evaluación de riesgos de transgénicos, generalmente son diseñados para encontrar nada. En EE.UU. las pruebas son generalmente efectuadas en condiciones aisladas de manera de minimizar los riesgos de escape de semillas o polen. La organización Union of Concerned Scientists, realizó un estudio en 85 de estos experimentos basados en los datos del Departamento de Agricultura de los EE.UU. Concluyeron que éstos eran incompletos y tenían poco valor al momento de evaluar los riesgos de la producción comercial de OGMs. Nunca consideraron medir los riesgos ambientales mas comunes, como sería la transformación en malezas, el traspaso de genes, la creación de nuevos virus y los impactos en otras especies (Mellon y Rissler, 1995). También, otro reciente estudio independiente realizado por científicos suizos y encargado por Greenpeace, ha revelado que la EPA se basa en estudios inapropiados y científicamente cuestionables en su proceso de aprobación de cultivos transgénicos en EE.UU. (Greenpeace, 3 mayo 2000). Esta misma situación ha sido denunciada en Inglaterra (Bartlett, 1999).

Por otra parte, la Resolución 2.004 del año 2000, que reemplaza otras dos resoluciones anteriores, crea el Comité Asesor de Liberación de Transgénicos, CALT, y establece la Secretaría Técnica en Materia de Introducción Deliberada al Medio Ambiente de Transgénicos. El CALT es presidido por el SAG y tiene por función asesorar al Director Nacional del SAG, para resolver en materia de transgénicos y de los productos e insumos agropecuarios derivados de éstos. El CALT está compuesto por los jefes de departamentos del SAG, personal de ODEPA, Ministerio de Salud y CONAMA. La Secretaría Técnica está compuesta de un secretario ejecutivo, personal del SAG y consultores externos.

Por su parte, la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente N° 19.300 señala explícitamente en su Art. 10, que los proyectos de explotación forestal y de salmonicultura serían actividades que requieren la realización de estudio de impacto ambiental. El Art. 11b de la Ley menciona que los proyectos señalados en el Art. 10 que requieren de estudio de impacto ambiental, serán aquellos que presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

El Reglamento de esta ley en su Art. 6, señala que: El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. A objeto de evaluar los efectos adversos significativos a que se refiere el inciso anterior, se considerará:-

a) la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas generales, en consideración a: 1) la existencia de dicha especie u organismo en el territorio nacional; y 2) las alteraciones que su presencia pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente.

b) la diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.

Por lo tanto, esta ley claramente establece que la liberación de árboles y salmones transgénicos debería someterse a EIA, pero no queda claro en el caso de los cultivos. Por ello se requeriría de una modificación de esta ley para incluir explícitamente la liberación al medio ambiente de organismos transgénicos como una actividad que requiere estudio de impacto ambiental.

Otra normativa es la Convención de la Diversidad Biológica, que es Ley de la República, en donde Chile se obliga a la conservación y uso sustentable de su biodiversidad. La convención en su artículo 8g señala que cada parte contratante “Establecerá o mantendrá medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana”. También la convención señala en su Art. 14 que cada Parte Contratante debe establecer sistemas de evaluación del impacto ambiental de proyectos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo dichos efectos. En el marco de este acuerdo Chile firmó el Protocolo de Bioseguridad en mayo de 2002, lo cual obliga al país a ceñirse al espíritu del protocolo aunque no haya sido ratificado en el Congreso.

La Constitución Política de la República en su artículo 19 N°8, señala que el Estado tiene el deber de tutelar la preservación de la naturaleza y en su Art. 19 N° 21 establece el derecho a desarrollar una actividad económica.

A pesar de esta legislación, podemos constatar que la liberación de organismos transgénicos en Chile se realiza aun sin estudio de impacto ambiental previo y la actual exigencia de evaluación de riesgo dentro del país, solo se aplica a los cultivos desarrollados en Chile pero no a los importados, que constituyen la mayor parte de las liberaciones. Las normas no contemplan evaluación de la contaminación a los centros de origen, cultivos tradicionales, malezas cercanas, impactos a la biodiversidad y el medio ambiente. Faltan además normativas para el uso de microorganismos transgénicos para producción agrícola, para el uso de piensos transgénicos o liberación de animales transgénicos (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003).

El país tampoco cuenta con la capacidad técnica y de fiscalización adecuada (Comisión Nacional el Desarrollo de la Biotecnología, 2003) para monitorear el cumplimiento de las medidas de bioseguridad, su efectividad, realizar evaluaciones de riesgo, estudios de impacto al medio ambiente y la biodiversidad y la presencia de contaminación transgénica en semillas convencionales. La liberación de organismos transgénicos se ha efectuado sólo bajo los requerimientos exigidos por el CALT de acuerdo a la opinión de sus miembros, sin la realización

En cuanto a los organismos transgénicos hidrobiológicos, la Subsecretaría de Pesca ha establecido un Reglamento Ambiental para la Acuicultura (D.S. N° 320 de 2001), que prohíbe la liberación al medio acuático de organismos vivos modificados y establece que solo se podrá realizar cultivos de OGMs con la autorización expresa de la Subsecretaría de Pesca. No ha habido solicitudes a este organismo para la autorización de estos cultivos (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003).

Con respecto a organismos transgénicos de uso confinado, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Conicyt, creó en 1992 el Subcomité de Bioseguridad del Comité Nacional de Biotecnología, y este subcomité elaboró el “Manual de Normas de Bioseguridad” en 1994, para la creación de organismos transgénicos en laboratorios y la liberación intencionada. Este manual es de aplicación voluntaria, por lo cual se hace necesario una norma que regule la creación e investigación de organismos transgénicos en laboratorio (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003).

## 6.2 Política Nacional de Biotecnología

En julio de 2002, comenzó a sesionar la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, iniciativa impulsada y presidida por el Subsecretario de Economía de la época, con el objetivo de mostrar una visión prospectiva sobre las tendencias e impactos del desarrollo de la biotecnología en Chile, y elaborar una propuesta de lineamientos y acciones concretas que potencien la producción y uso de estas nuevas biotecnologías en el país (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003; Ministerio de Economía, 2002).

La propuesta fue efectuada en un proceso poco transparente y sesgado, que involucró a estamentos públicos y privados con intereses económicos en la biotecnología. Varios sectores productivos claves, representantes de la sociedad civil y de los consumidores con visiones opuestas fueron excluidos de participar. La Comisión efectuó una consulta pública en Octubre de 2002, donde las organizaciones interesadas pudieron presentar brevemente sus posturas (Manzur, 2002c), ninguna de las cuales fue considerada en el informe final, lo que denota que dicha comisión fue convocada solo para validar los objetivos previos del Ministerio de Economía de apoyar el desarrollo de la transgenia en Chile (Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003; Red por un Chile Libre de Transgénicos, 2003a,b; Manzur, 2003c).

La Política Nacional de Biotecnología fue desarrollada a partir de las recomendaciones de la Comisión Nacional de Biotecnología y lanzada en noviembre de 2003. El documento “Chile: La Biotecnología como Herramienta para el Desarrollo y el Bienestar. Política Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología “ (Ministerio de Economía, 2003) plantea aumentar los productos transgénicos en los sectores agrícola, forestal e hidrobiológico; permitir su producción y comercialización para consumo nacional y solo establece un etiquetado nutricional de los alimentos transgénicos en la medida que la modificación genética altere este contenido.

Esto significa que no recomienda la rotulación de los alimentos transgénicos negando el derecho a los consumidores a un rotulado obligatorio y a una información veraz y oportuna de lo que consume como está establecido en la Ley del Consumidor. La política menciona la responsabilidad por daño y delito ambiental por contaminación genética y señala además la necesidad de la elaboración de una Ley Marco de Biotecnología que derivó posteriormente en un Proyecto de Ley de Bioseguridad.

Esta política planteaba un calendario de acciones en el corto plazo, estableciendo que la Ley Marco de Biotecnología debía ser presentada al Congreso en Diciembre de 2004. También señalaba la elaboración de otras dos medidas: una regulación sanitaria de autorización de eventos biotecnológicos de uso alimentario a ser desarrollada por el Ministerio de Salud y una regulación agraria para autorizar el cultivo de transgénicos en el país a ser desarrollada por el Ministerio de Agricultura, ambas con plazo de Junio de 2004. Esto significaba la elaboración de simples regulaciones internas de los Ministerios de Salud y Agricultura con respecto a la liberación y el consumo de organismos transgénicos en Chile antes de la discusión de una Ley de Biotecnología en el Congreso (Manzur, 2004 c; Estrategia, 2004). De acuerdo con esta agenda, la ley se discutiría ante hechos consumados y decisiones ya tomadas.

Siguiendo este calendario, en Noviembre de 2003, el Ministerio de Salud derogó la prohibición de uso de ingredientes transgénicos en alimentos de niños y se encuentra elaborando los procedimientos para la evaluación y aprobación de alimentos transgénicos en Chile (ver más adelante).

La Red por un Chile Libre de Transgénicos reaccionó en un comunicado de prensa señalando que la política nacional de transgénicos debe basarse en el principio precautorio y en un proceso abierto y participativo que considere y respete los intereses legítimos de la ciudadanía, de los consumidores y de otros sectores productivos. El comunicado reitera los riesgos de estos cultivos y alimentos, cuyo comercio masivo está siendo promovido fuertemente a escala mundial por las compañías biotecnológicas transnacionales (Red por un Chile Libre de Transgénicos, 2003a,b; SciDev, 2003; Las Últimas Noticias, 2003; El Mercurio, 3 febrero 2003; El Mercurio, 25 junio 2003; El Mercurio, 14 julio 2003; Manzur, 2003b; Manzur, 2004a). Esta Red y Greenpeace Chile lanzaron además campañas públicas de información y de recolección de firmas para el etiquetado obligatorio de todos los alimentos transgénicos.

El Ministerio de Economía junto a otros servicios públicos avanzó en el año 2004 en la elaboración de un Proyecto de Ley de Bioseguridad cuyo contenido se ajusta a la política biotecnológica de ampliar la superficie nacional de transgénicos de uso comercial y denegar el derecho al etiquetado de los alimentos transgénicos. Este proyecto fue finalmente retirado por falta de acuerdo en el Gobierno con respecto al etiquetado de los alimentos transgénicos y por la oposición ciudadana (El Mirador, 26 octubre 2004).

### 6.3 Liberación de Transgénicos en Chile

La internación de material transgénico comenzó en Chile en 1992 con la siembra de tomate (Chile Seeds) y canola transgénica (Plant Genetic System) en la Región Metropolitana. Desde esa fecha en adelante, la superficie sembrada ha ido en aumento. La Tabla 3 presenta el resumen de las superficies totales sembradas de cultivos transgénicos entre 1992 a 2003. Las cifras para los años 1992 a 1996 solo incluyen cultivos bajo cuarentena de bioseguridad. En 1997 la superficie total sembrada alcanzó a 7.152 ha llegando hasta más de 11.000 ha en el año 2002. El Anexo 1 presenta la información detallada de las liberaciones de cultivos transgénicos bajo cuarentena y sin cuarentena de bioseguridad según la clasificación del SAG (ver más adelante) entre los años 1992 a 2003.

Tabla 3. Superficie de Cultivos Transgénicos en Chile (ha)

Año	BC	SC	Total	% Maíz	% Soya
1992	0,34				
1993	19,94				
1994	5,37				
1995	55,89				
1996	49,215				
1997	55,78	7,095	7,151	98,7	1,3
1998	166,425	28,371	28,537*	97,1	2,9
1999	118,286	6,332,656	9,451	95,3	3,6
2000	1,554,18	6,676	8,230	95,3	2,2
2001	3,041,15	3,484,03	6,525	94,9	4,3
2002	3,244,27	8,025	11,269	97,0	1,9
2003	151,085	8,561,32	8,712,405	97,0	1,4

Fuente: SAG; El Mercurio, 15 marzo 2004.

BC: Bajo Cuarentena de Bioseguridad

SC: Sin Cuarentena de Bioseguridad

\*Superficie autorizada, se desconoce la superficie efectivamente sembrada.

El cultivo preponderante ha sido el maíz con generalmente más del 95% de la superficie plantada a nivel nacional, seguido de soya en menor proporción (Tabla 3). También se ha autorizado la siembra en menor escala de otros 12 cultivos y 3 tipos de árboles, pino, eucalipto y manzano, lo que da un total de alrededor de 16 cultivos transgénicos liberados en Chile. La variedad de cultivos ha aumentado a través del tiempo (Tabla 4).



**Tabla 4. Cultivos Transgénicos en Chile, Periodo 1992-2003**

Cultivo/Año	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
Tomate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Canola	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Maíz		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Soya		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tabaco			X							X		
Trigo										X	X	X
Remolacha			X	X		X	X	X	X			
Eucalipto					X							
Papa					X	X	X	X	X	X		X
Melón						X	X	X	X			
Maravilla								X	X	X		
Zapallo								X		X	X	X
Pino									X	X		
Cartamo										X	X	
Manzano											X	
Vid												X

Fuente: SAG; El Mercurio, 15 marzo 2004.

Las regiones del país donde ha habido siembra de transgénicos entre 1992 y 2003 son 8 correspondiente a la zona centro sur. Las regiones con mayor variedad de cultivos liberados son la RM, VI y X (Tabla 5). Las regiones donde no se han liberado cultivos transgénicos por el momento son cinco: II, III, IV, XI y XII.

**Tabla 5. Cultivos y Regiones de Liberación de Transgénicos**

Cultivo/Regiones	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tomate					X	X	X						
Canola	X					X	X		X	X	X		
Maíz	X				X	X	X	X					
Soya					X	X	X	X					
Tabaco					X								
Trigo										X			
Remolacha						X	X		X	X	X		
Eucalipto									X				
Papa						X			X		X		
Melón						X							
Maravilla						X							
Zapallo						X	X	X					

Fuente: SAG y El Mercurio, 15 marzo 2004.

La Tabla 6 muestra la superficie liberada de cultivos transgénicos por región. Esta es una estimación basada en los datos disponible ya que para los primeros años no se cuenta con la información sobre la superficie total de liberación, ni la superficie liberada por región. De acuerdo a esta información, la mayor carga de transgénicos estaría siendo liberada en la VI y VII Regiones donde están los semilleros de maíz transgénico, seguida de la RM. La región con menos superficie liberada sería la VIII Región.

**Tabla 6. Superficie de Cultivos Transgénicos por Región**

Superficie ha	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X
1992*		0,34					
1993*							
1994*	0,25	2,85				2,27	
1995*	1,0	10,1	1,26		16,0	17,5	10,0
1996*	2,0	17,79	7,0		0,15	20,515	1,76
1997*		2,4	3,95			38,755	10,5
1998*	0,22	4,88	9,225	3,5	7,0	103,975	37,625
1999	111,306	2.126,6	2.117,225	2.000,48	1,252	81,035	13,03
2000	59,15	2.628,9	2.735,99	2.606,83	0,54	196,6	2,10
2001	87,75	1.245,685	2.445,88	2.714,08	0,1	31,587	0,02
2002	40,07	847,69	5.683,15	4.598,67	0,61	98,555	
2003	3,75	514,01	5.013,47	3.057,9	13,2	110,055	0,02
TOTAL	305,496	7.401,245	18.017,14	14.981,46	38,852	700,847	75,055

Fuente: SAG.

\* Información solo para cultivos bajo cuarentena de bioseguridad.

El número de compañías involucradas ha aumentado en el curso de los años llegando hasta 20 (Tabla 7). Las compañías más importantes son Semillas Pioneer, Massay Agriculture Service, ANASAC, Compañía Internacional de Semillas, Limagrain y Semameris. Otras compañías son Novartis, Cargill, Pinto y Gajardo, Semillas Baer, Agrotuniche, Mansur Agriculture, KWS, Green Seed, Semillas Seminis, Agrosearch (Ver Anexo 1).

**Tabla 7. Número de Compañías que Siembran Transgénicos**

Año	Número de compañías
1992	2
1993	9
1994	7
1995	15
1996	16
1997	19
1998	20
1999*	15
2000*	15
2001*	12
2002*	10

Fuente: SAG.

\* Información solo para los cultivos bajo cuarentena de bioseguridad.

El detalle de los cultivos liberados en Chile con y sin cuarentena de bioseguridad entre los años 1998 a 2003, aparece en el Anexo 1. Las dos características más comunes de los cultivos liberados en Chile, corresponden a resistencia a herbicidas y resistencia a insecto (Bt) (Anexo 1). Otras características incluyen resistencia a hongos y virus o modificaciones en el contenido nutritivo de lípidos y aminoácidos, como alto contenido de ácido oleico, de lisina o metionina. También se han liberado cultivos de larga vida con alto contenido de etileno, entre ellos el tomate Flavr Savr que fue el primer cultivo transgénico liberado comercialmente en el mundo y se efectuaron las pruebas de campo en Chile. Además es interesante notar la presencia de modificaciones múltiples en un mismo cultivo, como resistencia a insecto y a herbicida, resistencia a herbicida y macho esterilidad, resistencia a dos herbicidas y a insecto, o resistencia a insecto, a herbicida y macho esterilidad, específicamente en maíz (Anexo 1). Esto significa que en caso de contaminación accidental, estas características podrían pasar a cultivos convencionales haciéndolos difíciles de erradicar por la doble tolerancia a herbicida y a insecto lo que les acarrea ventajas de sobrevivencia (Tabla 8).

En los cultivos de maíz con el gen de macho esterilidad, que serían los cultivos Terminator, las plantas macho tienen un gen suicida que detiene el desarrollo de la antera masculina de manera que el maíz no produce polen (Tabla 8). Estos cultivos son cuestionados a escala mundial (Cummins et al, 2003). Finalmente en Chile también existen siembras de los también muy cuestionado cultivos farmacéuticos como maíz con alto contenido de proteína avidina, aprotinina, lipasa gástrica de perro o cartamo con enzima bovina entre otros (Tabla 8). Sus posibles impactos a la salud humana por contaminación accidental fueron

**Tabla 8. Algunas Características de los Cultivos Transgénicos Liberados en Chile**

Cultivo Transgénico	Característica Introducida
Maíz	Resistencia a herbicidas, Resistencia a insectos (Bt), Resistencia a Bromoxinil, Alto contenido de proteína avidina, aprotinina, lipasa gástrica de perro, Lisina, Macho esterilidad.
Canola	Resistencia a herbicidas, Alto contenido ácidos grasos,
Tomate	Resistencia a Bromoxinilo, Alto contenido enzima tasa.
Papa	Larga vida, Resistencia a Insectos (Bt), Alto contenido de Etileno.
Tabaco	
Soya	Resistencia a Erwinia carotovora (tizón).
Cartamo	Resistencia a potato Virus Y.
	Alto contenido de ácido oleico, de metionina y lisina.
	Enzima Bovina:

Fuente: SAG.

La Tabla 9 presenta un examen mas detallado de los cultivos farmacéuticos en Chile (F), como también aquellos a los que se les ha modificado el contenido nutritivo (N) y los cultivos Terminator (T) dada su relevancia por los posibles impactos a la salud y medio ambiente. También se presenta la información sobre los sitios de liberación, según datos del SAG.

Los cultivos farmacéuticos con enzima bovina, lipasa gástrica de perro, fitasa, avidina y aprotinina, se han sembrado desde 1996 en adelante en 3 regiones, RM, VI y IX y las compañías involucradas son 3: Agrosearch, Limagrain y Pioneer. Los cultivos utilizados son todos alimenticios: cartamo (falso azafrán), maíz y canola lo que puede significar contaminación de los cultivos alimenticios y malezas cercanas con sustancias farmacéuticas. La superficie total acumulada de estos cultivos asciende a 64,32 ha desde 1996 al 2002.

Los cultivos con modificación de los contenidos nutritivos se han sembrado en 2 regiones, RM y VI por 3 compañías, Pioneer, Massai y Asesores Agrícolas Parodi y Nereda utilizando 3 tipos de cultivos, soya, maíz y canola desde 1995 a 1998 en un total de 23 ha.

Los cultivos con el gen Terminator han utilizado solo maíz y han sido sembrados por 4 compañías, Pioneer, Compañía Internacional de Semillas, Plant Genetic Systems y Juan E. Gebaguer en la RM desde 1994 al 2002 en al menos 1 ha.

**Tabla 9 Cultivos Farmacéuticos, con Modificación del Contenido Nutritivo y Terminator**

Fecha	Cultivo	Evento	Modificación Genética	Empresa	Sitio de Liberación	Región *	Superficie ha
<b>Cultivos Farmacéuticos</b>							
2002	Cartamo	EZ-PROTNT	Enzima bovina (F)	Agrosearch	La isla Agrouc (2) Fundo la Isla, La laguna Sur Paradero 42 Santa Rosa	RM, Maipo	10.2
2002	Maíz	Lg2313-C	Lipasa gástrica de perro (F)	Limagrain	Santa Teresa, Bosque Santa Teresa, las Torres	VI, Rancagua	0.5
2001	Maíz	T19H2	Lipasa gástrica de perro (F)	Limagrain	Predio Las Torres Predio El Bosque Predio Los Conejos	VI, Rancagua	0.5
2001	Cartamo	EZ-PROTNT	Enzima bovina (F)	Agrosearch	Fundo la Isla	RM, Maipo	4.0
2000	Maíz	T19H2	Lipasa gástrica de perro (F)	Limagrain	Parcela 14 Parcela las Torcazas	VI, Rancagua	0.9
2000	Maíz	T19H2	Lipasa gástrica de perro (F)	Limagrain	Parcela N° 12, ex Fundo Santa Teresa	VI, Rancagua	0.9

(continúa)

Fecha	Cultivo	Evento	Modificación Genética	Empresa	Sitio de Liberación	Región*	Superficie ha
2000	Canola	EBPHY	Alto contenido de tasa (F)	Agrosearch	Fundo Los Mañíos, Villarrica Fundo Las Lomas (Victoria)	IX	10.5
1999	Canola	MPS 962	Alto contenido de tasa (F)	Agrosearch	Fundo El Nudo	IX, Temuco	11.0
1999	Maíz	PHP11969	Bajo contenido de tasa (F)	Pioneer	Fundo las Acacias de Viluco, parcela 37 y 38	RM, Maipo	0.12
1998	Canola	-	Alto contenido de tasa (F)	Limagrain	-	IX	6.0
1998	Maíz	2071	Lipasa gástrica de perro (F)	Limagrain	Fundo Santa Cruz	VI, Rancagua	1.2
1997	Canola	Canola primavera	Alto contenido de enzima tasa (F)	Limagrain	Hijuela Sabuco	IX, Temuco	2.0
1997	Maíz	2071 KL	Alto contenido lipasa gástrica de perro (F)	Limagrain	Parcela El Peral	VI, Rancagua	0.5
1996	Maíz	Líneas experimentales	Alto contenido proteína y avidina (F)	Pioneer	Fundo Mirasoles	RM, Maipo	8.0
1996	Maíz	Líneas experimentales	Alto contenido proteína aptotina (F)	Pioneer	Fundo Los Cables	RM, Maipo	8.0
<b>Modificación Contenidos Nutritivos</b>							
1998	Soya	260	Alto contenido ácido oleico (N)	Pioneer	Las Acacias de Viluco, Fundo Bernabe	RM, Maipo, Melipilla	4.65
1998	Soya	A2396	Alto contenido de ácido oleico, metionina y lisina (N)	Massai	Fundo La Topada	VI, Rancagua	8.0
1997	Maíz	Línea experimental	Alto contenido lisina (N)	Pioneer	Las Acacias de Viluco	RM, Maipo	1.2
1997	Soya	Pbs43	Alto contenido de ácido oleico, metionina y lisina (N)	Massai	Fundo San Pedro	VI, Rancagua	2.0
1996	Soya	Líneas experimentales	Alto contenido metionina (N)	Massai	Fundo Santa Carlota	VI, Rancagua	1.0
1996	Soya	Líneas experimentales	Alto valor nutritivo (oleico, metionina, lisina) (N)	Massai	Fundo Zañartu	VI, Rancagua	6.0

(continúa)

Fecha	Cultivo	Evento	Modificación Genética	Empresa	Sitio de Liberación	Región *	Superficie ha
1996	Canola	Línea experimental	Alto contenido ácidos grasos (N)	Asesores Agrícolas Parodi y Nereda	Est. Experimental U. Católica	RM, Maipo	0.1
1995	Soya	-	Alto contenido de ácido oleico, bajo linoleico, alto de metionina y lisina (N)	Massay Agriculture Service Ltda	-	VI, Rancagua	-
<b>Terminator</b>							
2002	Maíz	PHP14832	Macho esterilidad (T)	Pioneer	Fundo Cervera parc. 37 y 38, Linderos, Buin	RM, Maipo	0.4
2002	Maíz	PHP14848	Macho esterilidad (T)	Pioneer	Fundo Cervera parc. 37 y 38, Linderos, Buin	RM, Maipo	0.4
2001	Maíz	PHP14832	Macho esterilidad (T)	Pioneer	Viluco	RM, Maipo	0.24
1995	Maíz	-	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta) y macho esterilidad (T)	Juan E. Gebaguer	-	-	-
1995	Maíz	-	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta) y macho esterilidad (T)	Compañía Internacional de Semillas	-	-	-
1994	Maíz	-	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta) y macho esterilidad (T)	Plant Genetic System	-	-	-

Fuente: SAG.

\* La provincia se refiere a la ubicación de la oficina del SAG más cercana.

(F) Cultivo farmacéutico.

(N) Cultivo con modificación del contenido nutritivo.

(T) Cultivo Terminator:

En cuanto a las medidas de bioseguridad para la liberación de cultivos transgénicos, la mayoría se siembra sin cuarentena de bioseguridad como aparece en la Tabla 3. Esto significa que las distancias de bioseguridad establecidas son las mismas que las distancias de los semilleros para impedir el flujo de polen desde cultivos cercanos al cultivo de semillas. Sin embargo estas distancias no contemplan impedir la contaminación desde el cultivo transgénico hacia cultivos y malezas cercanas.

Los cultivos bajo cuarentena de bioseguridad, tienen medidas específicas de bioseguridad. El SAG ha dado a conocer algunas de éstas para maíz, soya, canola, tomate, cartamo y pino transgénico. Por ejemplo, para el maíz, el mayor cultivo transgénico en Chile, las medidas involucran una distancia mínima de 300 m de otros maíces comerciales en el caso del macho transgénico y 200 m en el caso de la hembra transgénica. Para maíces con lipasa gástrica, el aislamiento es de 500 m. Se estipula además la destrucción de los rastrojos de cosecha o de las semillas remanentes en el mismo suelo ya sea por trituración o quema. Las corontas se pueden llevar a un relleno sanitario autorizado. Los remanentes de la selección de semillas, del cultivo y de las plantas seleccionadoras deberán ser destruidos por fuego o triturados y molidos e incorporados al suelo cubiertos con cal viva. El terreno podrá ser cultivado con maíz comercial 5 meses después de ser cosechado el maíz transgénico, se deben arar las semillas para enterrarlas y se debe monitorear la aparición de plantas voluntarias del cultivo anterior. Estas medidas se repiten con ciertas modificaciones para los demás cultivos.

En el caso de la canola que es de alto riesgo de contaminación, se estipula el uso de malla contra insectos y aislamiento de 50 m de otras crucíferas y si no se utiliza malla, un aislamiento de 500 m de otras crucíferas. El sector de aislamiento deberá permanecer totalmente libre de malezas especialmente *Eruca versicaria*, *Diploaxis chilensis*, *Hirschfeldia incana*, *Brassica campestris*, *Brassica napus*, *Raphanus raphanistrum*, *Diploaxis muralis* y *Brassica nigrans*. Posterior a la cosecha, todas las plantas, rastrojos y remanentes de la planta seleccionadora deben destruirse. El terreno permanecerá 3 a 5 años sin ser cultivado por *Brassica napus*. La destrucción de las plantas y rastrojos de cosecha deberá hacerse en el mismo suelo y en presencia de un inspector del SAG y debe limpiarse la planta seleccionadora. Las plantas deben ser cosechadas antes de su madurez para minimizar la dispersión de semillas.

Se desconoce las medidas de bioseguridad para los demás cultivos farmacéuticos.

A continuación se resumen las distancias mínimas establecidas por el SAG entre los cultivos transgénicos y otros cultivos comerciales o malezas (Tabla 10). Es interesante notar que estas distancias mínimas en todos los casos excepto canola, solo van dirigidas a impedir la contaminación de los cultivos transgénicos con cultivos comerciales de la misma especie, sin embargo, estas medidas no salvaguardan la posibilidad de contaminación a otras variedades silvestres emparentadas, centros de origen o cultivos tradicionales y panales de abejas. Estas si reconocen la posibilidad de contaminación de canola transgénica hacia cultivos similares como repollo, coliflor, repollo brusela o brocoli y malezas silvestres del mismo u otros géneros como yuyo, rábano o mostaza negra.

**Tabla 10. Distancias Mínimas para Cultivos Transgénicos bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Cultivo	Distancia Bioseguridad
Maíz macho	300 m de otros maíces comerciales
Maíz hembra	200 m de otros maíces comerciales
Maíz con lipasa gástrica	500 m de otros maíces
Canola	500 m sin malla de otras crucíferas 50 m con malla de otras crucíferas
Soya	50 m de otras soyas comerciales
Tomate	50 m de otros tomates comerciales
Trigo	5 m de otros trigos comerciales
Zapallo	1.500 m de otros zapallo comerciales
Cartamo o falso azafrán	500 m de otros cartamos comerciales

Fuente: SAG.

La efectividad de estas medidas de bioseguridad no han sido evaluadas con estudios de campo que midan la posible contaminación a otros cultivos, centros de origen, malezas o panales cercanos. Tampoco contemplan los impactos al medio ambiente, las aguas o la biodiversidad. El INIA trabaja desde el año 2002 en un estudio para examinar el flujo de polen de algunas especies transgénicas a sus parientes silvestres (Manzur, 2003c).

Se ha encontrado por ejemplo que el polen viaja a mucho mayores distancias que las establecidas. Un informe comisionado por el Ministerio de Agricultura, Pesquería y Alimentación de Gran Bretaña, revela que las distancias de plantación de la canola o colza deben ser mayores de 200 m (Independent, 17 junio 1999), aunque en Gran Bretaña se ha encontrado polen de canola a 4 Km de las plantas de origen (New Scientist, Abril 1999), y el polen de colza transgénica resistente a herbicidas, ha fertilizado plantas emparentadas en un radio de 2.5 Km. (Scottish Crop Research Institute, 1996).

Por otra parte, el SAG desde el año 2000 en adelante, por petición de las empresas semilleras, ha restringido el acceso al público de la información completa sobre las liberaciones de cultivos transgénicos en Chile (tipo de cultivo, región, comuna, superficie, modificación genética, compañías involucradas, ubicación exacta de los cultivos) y los lugares de siembra son mantenidos en secreto. Esto impide que los agricultores cercanos puedan tomar medidas para evitar la contaminación, lo que es especialmente relevante en el caso de los agricultores orgánicos que podrían perder su certificación al contaminarse con transgénicos. También impide el monitoreo independiente de los impactos de los transgénicos al medio ambiente, a la biodiversidad y a los cultivos cercanos como también advertir y monitorear a las personas que están expuestas al polen de estos cultivos. Esto viola además la Constitución por el deber de tutelar la preservación de la naturaleza y el derecho a ejercer una actividad económica.



## 6.4 Posibles Impactos de los Cultivos Transgénicos en Chile

Los cultivos transgénicos liberados en Chile poseen parientes silvestres y cultivados que podrían ser contaminados por flujo de polen. Existen especies endémicas y nativas pertenecientes al mismo género de los cultivos transgénicos, como también variedades tradicionales. Aunque no se ha evaluado el flujo de polen entre estas especies, la probabilidad que esto suceda no se puede descartar, lo cual podría significar la pérdida de estos recursos por contaminación transgénica. Especialmente grave sería la contaminación de los centros de origen del tomate y de la papa, de las especies endémicas y nativas emparentadas con estos cultivos y de las variedades tradicionales que representan valiosos recursos genéticos para el país. El riesgo a especies no objetivo, el suelo o las aguas tampoco ha sido evaluado.

En el caso de la canola transgénica (*Brassica napus*) sembrada en Chile, existen 3 especies de malezas silvestres del género *Brassica* (Muñoz Pizarro, 1959; Marticorena, 1990) que podrían contaminarse y crear supermalezas. En el caso del tomate transgénico, este cultivo podría contaminar y perder irreversiblemente el tomate silvestre *Lycopersicon chilense* (Muñoz Pizarro, 1959; Marticorena, 1990) si fuese sembrado en los sectores del norte de Chile. La siembra de papas transgénicas podrían contaminar las 165 variedades de papas originarias de Chiloé (Venegas y Negron, 1994) y también contaminar 55 especies de plantas silvestres del género *Solanum* (Cubillos y León, 1995; Muñoz Pizarro, 1959) y crear supermalezas. De hecho hay pruebas de campo de papas transgénicas en la X Región (INIA, 2001, [www.inia.cl](http://www.inia.cl); Campo Sureño, 31 mayo 2004) y un apicultor de la VI Región encontró contaminación transgénica de sus colmenares y de la miel, por lo que han tenido que mover las colmenas a sitios de precordillera lejanos a los cultivos (com. personal). Los cultivos transgénicos resistentes a herbicidas podrían crear supermalezas, como se ha encontrado en Canadá. Por otra parte los cultivos de maíz Terminator podrían no ser tan efectivos en prevenir la producción de polen y pasar estos genes a maíces convencionales, tornando las semillas estériles.

El caso del maíz es relevante. Chile posee 23 formas raciales prehispánicas de maíz, 7 de las cuales están amenazadas de extinción (Cubillos y León, 1995; Paratori y Sbarbaro, 1990) que podrían verse afectadas. Se ha sembrado maíz transgénico sin cuarentena de bioseguridad en la I Región especialmente rica en recursos genéticos de maíz. También los maíces para consumo se podrían ver contaminados al estar cercanos a las siembras transgénicas.

Es interesante comparar la distribución del maíz transgénico que aparece en la Tabla 5 (I,V,RM,VI,VII) con la distribución de las 23 formas raciales. Es posible apreciar que en el caso de 17 razas, su distribución coincide con la de las siembras de maíz transgénico, de las cuales 3 están en Peligro de Extinción (Tabla 12). Estas razas podrían ser contaminadas con maíz transgénico en el caso de haber sembrados cercanos.

Tabla 12. Recursos Genéticos de Maíz

Formas Raciales	Distribución
Limeño	(I)
Chulpi (P)	(I)
Polulo (P)	(I)
Capio chileno grande	(I) y II
Capio chileno chico	(I) y II
Chutucuno	II
Morocho Amarillo (P)	II y III
Negrilo chileno (P)	II y (RM)
Marcame (P)	II
Curagua	(I),II,(V),(VII),VIII, (RM)
Chodlero	(I),II,III,IV,(V),(VI),(VII),VIII, (RM)
Morocho Blanco	II,III,(V),(VI),(VII),X y (RM)
Camelia	III,IV,(V),(VI),(VII),VIII,IX, X y (RM)
Diente de caballo	
Cristalino Chileno	III,IV,(V),(VI),(VII),VIII,IX y (RM)
Pisankalla	
Semanero	III,IV,(V),(VII),VIII y (RM)
Maiz de Rulo	II,(V),(VI),(VII),VIII,IX y (RM)
Amarillo de Ñuble	(VI), (VII)
Ocho Corridas	(VI), (VII)
Amarillo de Malleco (P)	(VI),(VII),VIII,IX, (RM)
Araucano	(V),VIII, IX, X
Capio Chileno Negro (P)	

Fuente: Paratori y Sbarbaro, 1990.

P. Peligro de Extinción

Regiones en paréntesis: Se superponen con distribución de maíz transgénico.

Existen pocos estudios sobre los riesgos de la liberación de árboles transgénicos como pino y eucalipto, además su biología y ecología ha sido menos estudiada en comparación con los cultivos. El mayor problema se presenta por la longevidad de los arboles, lo que implica un periodo de riesgo mas prolongado que un cultivo cuyo ciclo es anual. Entre los impactos que se presumen, se encuentra la contaminación por polen hacia plantaciones forestales convencionales de la misma especie, la presencia de individuos voluntarios e impactos a la biodiversidad en aquellos arboles transgénicos con el gen Bt que presentan toxinas que los hace resistentes a insectos (Manzur, 2000d).

Los posibles impactos de algunos cultivos farmacéuticos a la salud ya se han señalado anteriormente. Estos cultivos se han estado sembrando en lugares desconocidos sin advertencia a los agricultores cercanos. La información que aparece en la Tabla 9 no ha sido dada a conocer al público y fue obtenida por gentileza de un parlamentario. En el caso de Chile, el maíz con alto contenido de avidina, podría contaminar otras siembras convencionales y afectar a la salud humana. La ingestión inadvertida de esta sustancia en dosis altas en los alimentos podría causar una grave deficiencia de biotina en humanos y animales, lo que lleva a deficiencias inmunológicas y retardo del crecimiento. Aun una pequeña deficiencia de biotina, causa defectos en los recién nacidos en ratones y humanos. También se puede ingerir a través de la inhalación de polen.

La única siembra de maíz con aptotina fue en 1996 y afortunadamente se discontinuó. La aptotina, como se señaló anteriormente, inhibe las proteasas, causa alergia y enfermedad al páncreas y afecta la reproducción. Mas aun, la exposición breve de un campo de maíz transgénico con aptotina podría resultar en una reacción alérgica o anafilaxis severa o fatal en personas anteriormente expuestas a esta proteína.

Los cultivos que han sido modificados para elaborar proteínas con diversos usos industriales pueden tener efectos no aun evaluados. La enzima bovina es utilizada en la producción de quesos o como una proteasa de uso general para degradar proteínas (CSIC, 2004). La enzima fitasa que proviene del trigo, de hongos o bacterias (*Aspergillus spp*) se usa como aditivo en los piensos de aves y cerdos para facilitar la digestión del fósforo y reducir el contenido de fósforo en el estiércol animal lo que apoya la descontaminación del ambiente. Las fitasas representan el mercado de mayor crecimiento para las enzimas de piensos ([www.novozymes.com](http://www.novozymes.com)). La lipasa gástrica de perro, es una enzima digestiva de lípidos y la lipasa se utiliza para facilitar la digestión de enfermos de fibrosis quística (Genet News, 23 octubre 2002). La contaminación de cultivos alimenticios con todos estos químicos de uso industrial impone riesgos no evaluados a la salud humana y el medio ambiente.

Los cultivos modificados con alto contenido de proteína o ácidos grasos también podrían contaminar otros cultivos similares alterando su composición nutritiva lo que podría tener un impacto en la salud humana o de los animales que ingieren estas semillas. Es muy importante evaluar también los impactos de los cultivos Bt en el campo, ya que existe evidencia que el polen Bt podría causar alergias en los habitantes cercanos. En Filipinas, el polen de maíz Bt causó alergias en campesinos viviendo cerca de estas plantaciones (The Philippines, 1 marzo 2004; La Jornada México DF, 20 marzo 2004; The Guardian UK, 27 febrero 2004; Reuters, 24 febrero 2004). También se conoce que la aplicación del Bt como insecticida causa alergias (Biotech Activists, 20 junio 1999; Biotech Activists, 17 junio 1999; Science News, 3 julio 1999; Manzur, 2004a). Por lo tanto este riesgo no se puede descartar hasta que se efectúen los estudios pertinentes. La Tabla 13 resume las especies emparentadas a nivel de género con algunos cultivos transgénicos sembrados en Chile y los posibles riesgos.

Tabla 13. Cultivos Transgénicos en Chile y Posibles Impactos

Cultivos	Cultivos y Parientes		Característica		Posibles Impactos
	Transgénicos	Silvestres	en Chile	Introducida	
Tomate Lycopersicon esculentum Solanaceae	Género Lycopersicon: 2 especies nativas y centro de origen: L. chilense, L. peruvianum, 1 cultivo introducido, variedades antiguas de tomate.		Larga vida, Resistencia a insectos (Bt), Resistencia a Glifosato. Alto contenido de Etileno, Maduración tardía, Inhibición poligalacturonasa.		Pérdida del centro de origen del tomate, contaminación tomate convencional y orgánico, impacto a especies no objetivo e insectos benéficos, contaminación del suelo por herbicidas y la toxina Bt, resistencia de plagas al Bt, creación de supermalezas, posibles efectos en la salud humana por ingesta de tomate transgénico y exposición al polen Bt.
Canola Brassica napus Cruciferae	Género Brassica: 3 especies malezas introducidas (B. napus, B. nigra, B. rapa), 6 cultivos introducidos. Compatible además con Raphanus raphanistrum, Diplotaxis chilensis (Endémica), D. muralis, Hirschfeldia incana, Eruca versicaria.		Resistencia a herbicidas, Alto contenido ácidos grasos, Resistencia a Bromoxinilo, Alto contenido enzima tasa.		Creación de supermalezas, desequilibrio de ecosistemas, pérdida de biodiversidad, mayor uso de herbicidas, posibles efectos en la salud humana y animal por ingesta de raps transgénico.
Maíz Zea mays Gramineae	Género Zea: Sin especies nativas, 1 especie de cultivo. 23 formas raciales maíz prehispánico, 7 en peligro de extinción.		Resistencia a herbicidas, Resistencia a insectos (Bt), Resistencia a Bromoxinil, Alto contenido proteína avidina, aprotinina, lipasa gástrica de perro, lisina. Macho esterilidad, Bajo contenido de tasa.		Pérdida de variedades antiguas de maíz por contaminación y desuso, contaminación de maíz convencional y orgánico con fármacos, impacto sobre especies no objetivo e insectos benéficos, contaminación del suelo por herbicida y la toxina Bt, resistencia de plagas al Bt, creación de supermalezas, mayor uso de herbicidas, posibles efectos en la salud humana por ingesta de maíz transgénico y exposición al polen Bt.
Soya Glycine max Papilionaceae	Género Glycine: Sin especies nativas, una especie cultivada (poroto soya).		Alto contenido de: Acido oleico, metionina y lisina; Tolerante a herbicida.		Contaminación de soya convencional u orgánica, creación de supermalezas.
Tabaco Nicotiana tabacum Solanaceae	Género Nicotiana: 14 taxa, 11 spp, 6 endémicas, 7 nativas, 1 spp introducida.		Resistencia a Potato virus Y, Resistencia a insectos, Resistencia a PVY.		Contaminación de cultivos y especies emparentadas, pérdida de biodiversidad, creación de nuevos virus, desequilibrio en los ecosistemas.
Trigo Triticum aestivum Gramineae	Género Triticum: Sin especies nativas, 2 especies de cultivo introducidos, variedades antiguas.		Incremento de rendimiento.		Contaminación de trigo convencional u orgánico, pérdida de variedades antiguas de trigo por contaminación.

(continúa)

Cultivos	Cultivos y Parientes Transgénicos	Característica Silvestres en Chile	Posibles Impactos Introducida
Remolacha Beta vulgaris Chenopodiaceae	Género Beta: Sin especies nativas, 2 cultivos introducidos (acelga, betarraga).	Tolerancia a herbicidas Glifosato y Glufosinato (Basta).	Creación de supermalezas, mayor uso de herbicidas, contaminación de cultivos emparentados.
Eucalipto Eucalyptus grandis Myrtaceae	Género Eucaliptus: Sin especies nativas, 26 especies introducidas.	Tolerancia a Glifosato.	Creación de supermalezas, mayor uso de herbicidas, contaminación de plantaciones convencionales, pérdida de biodiversidad.
Papa Solanum sp Solanaceae	Género Solanum: 69 taxa, 55 especies, 33 endémicas, 32 nativas, 4 adventicias. Centro de origen papa, 150-200 variedades en Chiloé y variedades andinas del Norte.  Género Cucumis: Sin	Resistencia a Erwinia carotovora (tizón).	Pérdida de variedades originarias de papa por contaminación y desuso, creación de supermalezas, desequilibrio de ecosistemas, pérdida de biodiversidad, efectos desconocidos en la salud humana por ingesta de papas transgénicas.
Melón Cucurbita sp Cucurbitaceae	especies nativas, 2 especies cultivadas (melón, pepino), variedades antiguas. Género Helianthus: Sin	Maduración tardía, resistencia a CMV, WMV2, ZYMV, larga vida.	Contaminación de melón convencional u orgánico, pérdida de variedades antiguas por contaminación.
Maravilla Helianthus annuus Compositae	especies nativas, 7 especies cultivadas introducidas. Género Cucurbita: Sin especies nativas, 5 especies cultivadas	Tolerancia a Sclerotinia.	Contaminación de maravilla convencional u orgánica.
Zapallo Cucurbita maxima Cucurbitaceae	introducidas, variedades antiguas. Género Pinus: Sin especies nativas, 28 especies introducidas. Género Carthamus: Sin	Resistencia a virus ZYMV y WMV, MCMV.	Contaminación de zapallo convencional u orgánico, pérdida de variedades antiguas.
Pino Pinus radiata Pinaceae	especies nativas, 2 especies introducidas. Género Oryza: 1 especie	Resistencia a polilla del brote.	Contaminación de plantaciones convencionales, pérdida de biodiversidad.
Cártamo Carthamus tinctorius Compositae	de cultivo, variedades antiguas.	Enzima bovina.	Contaminación de siembras con sustancias farmacéuticas contaminación del suelo, aguas.
Arroz Oryza sativa Gramineae			Contaminación de arroz convencional u orgánico y de variedades antiguas por contaminación.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de SAG; Muñoz Pizarro, 1959; Marticorena, 1990; Muñoz et al, 2004.

*Es por ello que la siembra de transgénicos en general, impone riesgos impredecibles y desconocidos en la salud humana, animal, la biodiversidad y el medio ambiente, sobre todo aquellos para la producción de fármacos y químicos industriales. La contaminación a los centros de origen, cultivos tradicionales, convencionales, parientes silvestres, malezas cercanas y colmenares, es un riesgo grave e incontenible que no se puede descartar ya que el polen puede ser transportado por las abejas o por el viento a grandes distancias.*

## 6.5 Impactos Socioeconómicos de los Cultivos Transgénicos

Los cultivos transgénicos pueden causar impactos socio económicos. La contaminación transgénica afecta la pequeña agricultura y podría dificultar las exportaciones de productos de alta calidad (frutas, vinos, salmones) a mercados exigentes de la UE, Japón u otros que poseen estrictas reglas de etiquetado y trazabilidad y cuyos consumidores rechazan estos productos (ver mas adelante). Las exigencias de etiquetado y certificación como libre de transgenia de los productos convencionales u orgánicos podría encarecer los costos de producción al tener que incorporar esquemas de certificación y efectuar costosos tests de detección de contaminación transgénica. A su vez se crea el efecto sombra en que la siembra en gran escala de un cultivo transgénico podría afectar a otros rubros por el hecho de perder la reputación de país libre de OGMs.

Por otra parte, la contaminación de los recursos genéticos nativos constituye una pérdida sin precedentes. Chile posee una biodiversidad única y exclusiva (Manzur, 1998). Mas del 50% de la flora de Chile es endémica, lo que da cuenta del extraordinario valor de nuestras especies vegetales (Marticorena, 1990; Manzur, 1998). También existen variedades silvestres y cultivos tradicionales de frutales, forrajeras, legumbres y plantas medicinales que pueden ser de gran valor para el mejoramiento de otros cultivos. Chile es centro de origen de la papa (*Solanum spp.*), frutilla (*Fragaria chiloensis*) y tomate (*Lycopersicon chilense*) y posee 32 recursos fitogenéticos nativos de importancia para la agricultura, como el frijol, quinoa, maíz, achira, rocoto, caigua etc. que presentan rasgos interesantes para condiciones adversas como calor, frio, sequía, salinidad, resistencia a plagas y enfermedades (Cubillos y León, 1995; Matus et al, 1997).

Las especies de maíz, porotos, papas y otras, han sido utilizadas para el mejoramiento genético de variedades extranjeras (Mooney, 1994; Venegas y Negrón, 1994). El tomate silvestre ha sido utilizado para proveer resistencia al tomate moderno contra enfermedades como *Fusarium*, *Verticillium*, Virus del Mosaico del tabaco, nemátodo del nudo de la raíz y otras (Rick, 1991). La integridad genética de estos valiosos recursos genéticos nativos, se vería seriamente amenazada al introducirse versiones transgénicas de éstas u otras plantas emparentadas al país. Ello significaría la pérdida de la posibilidad de uso de un germoplasma nativo único y exclusivo en el mundo, adaptado a condiciones locales y con características sumamente valiosas de adaptación a condiciones adversas.

## 6.6 Investigación Biotecnológica en Chile

En Chile se esta desarrollado investigación para la producción de diversos organismos transgénicos, la cual comenzó en 1989 y entre este año y el 2002 se habrían realizado un total de 42 proyectos de este tipo (Manzur, 2003c). En el país se produce una gran cantidad de bacterias y levaduras genéticamente modificadas o transgénicas con fines de investigación en laboratorio y al menos 300 laboratorios producen en forma sistemática estos organismos (Espejo, 2002). También hay generación de bacterias transgénicas para fines mineros de biolixiviación de cobre (Leiva, 1999; Gil e Irarrázabal 1999; Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003) y creación de ratones transgénicos para experimentos de salud dental (Bioplanet, 1999; La Tercera, 18 mayo 2002). Además existen diversos tipos de cultivos y árboles transgénicos. En total se estarían produciendo al menos 16 diferentes tipos de organismos modificados: 2 bacterias (*Erwinia sp.*, *Thiobacillus ferrooxidans*), 11 cultivos (papa, maíz, tomate, caña de azúcar, vid, melón, manzano, trigo, duraznos, damascos, Prunus), 2 árboles (pino, eucalipto) y 1 animal (ratón) (Tabla 14).

El financiamiento para estos proyectos proviene mayormente de agencias estatales como FONDECYT, FONDEF, FIA, CORFO y otros. Este financiamiento ha aumentado significativamente en el curso de los años, alcanzando su máxima cifra en el año 2002 con 3.900 millones de pesos destinados a la producción de diversos organismos transgénicos. La Tabla 14 resume los diversos tipos de proyectos de producción de organismos transgénicos en Chile siendo el INIA el organismo más activo en este campo, seguido de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Manzur, 2003c; 2004d).

Tabla 14. Tipos de Proyectos de Transgenia en Chile, Periodo 1989-2002

Organismo Ejecutor	Monto (Pesos)	N° Proyectos	Tipo de Proyectos
U. de Talca	278.247.436	4	* Transformación genética en maíz y caña de azúcar * Plantas Bt * Banco de genes de tolerancia a estrés abiótico
U. Católica de Chile	1069.498.000	5	* Papas transgénicas * Tomates transgénicos * Evaluación de soya transgénica * Estudios en <i>Erwinia</i> transgénica * Genómica de vides
INIA	1563.326.302	14	* Papas transgénicas resistentes a insectos, virus, bacterias patógenas, nemátodo dorado * Melones transgénicos resistentes a virus * Manzanos resistentes a hongos * Vides transgénicas resistentes a hongos * Prunus transgénicos resistentes a virus * Evaluación de transgenia en biodiversidad * Trigo transgénico <del>* Ratonos modificados genéticamente</del>
U. de Chile	762.277.000	2	* Genómica en nectarines * Pino transgénico resistente a polilla del brote
Fundación Chile	725.210.000	3	* Vacunas de ADN para salmón * Pino transgénico resistente a hongos * Estudios de genómica de bacteria <i>T. ferrooxidans</i> <del>* Creación de bacterias transgénicas para mejoramiento</del>
U. de Santiago de Chile	190.449.000	4	<del>de procesos de biolixiviación de cobre</del> * Plantas transgénicas resistentes a patógenos * Genómica en vides * Eucaliptos transgénicos tolerantes a heladas
U. T. Federico Santa María	<del>1.030.242.000</del> 190.000.000	2	* Eucaliptos transgénicos tolerantes a hongos defoliantes
U. de la Frontera	141.300.000	1	* Genómica, proteómica y bioinformática minera * Generación de bacterias transgénicas para biolixiviación de cobre
Vitrogen S.A	710.000.000	1	
U. Católica del Norte U. de Antofagasta U. de Chile Consortio de Universidades Japonesas	-	4	* Laboratorio de animales genéticamente modificados
Centro de Estudios Científicos, Valdivia		1	

Fuente: Manzur, 2003c; 2004d.



La producción de organismos transgénicos en Chile es altamente preocupante, pues promueve una transformación de la agricultura haciéndola dependiente de insumos patentados de alta tecnología, utilizando además una tecnología que es cuestionada y riesgosa. Los alimentos transgénicos que Chile produzca deben además pasar por evaluaciones de riesgo al medio ambiente y la salud humana, cuestión que los proyectos no contemplan. Los investigadores se encuentran además transformando genéticamente cultivos de exportación que son de alta calidad como uvas para vinos, uva de mesa y nectarines que se envían a mercados exigentes que rechazan estos productos (ver mas adelante).

Se desconoce el impacto del uso de bacterias transgénicas para biofijación de cobre, cuyo efecto al medio ambiente y la salud humana debería ser plenamente evaluado antes de ser utilizadas.

## 6.7 Alimentos Transgénicos en Chile

Chile está actualmente importando alimentos transgénicos, particularmente maíz y soya de Argentina y Estados Unidos en forma de granos y aceite y además como harina, salsa y tortas de soya. En 1998, toda la salsa de soya importada provino de EE.UU. (ODEPA, 1999).

Se desconoce sin embargo, la cifra exacta de transgénicos que está entrando al país, pues los granos convencionales llegan mezclados con aquellos transgénicos. Sabemos, sin embargo, que EE.UU. y Argentina son los mayores productores mundiales y los porcentajes de los cultivos que son transgénicos ha aumentado en ambos países a través del tiempo, teniendo la producción de soya una mayor proporción de transgenia comparada con el maíz en ambos países. Actualmente, casi toda la soya de Argentina es transgénica (Tabla 15).

Tabla 15. Producción de Maíz y Soya Transgénica en Argentina y EE.UU.

Año	Argentina		EE.UU.	
	Maíz (%)	Soya (%)	Maíz (%)	Soya (%)
1998	-	60	30	50
2000	20	90	25	54
2001	-	-	26	68
2002	30	95	34	75
2003	30	98	40	-

Fuente: The New York Times, 29 agosto 1999a; Seedling, 1998; Genet News, 3 mayo 2001; Benbrook, 2003; W. Pengue, com. personal; Manzur, 2002a; The Associated Press, 27 agosto 2003.

Se deduce de esta información, que las importaciones de maíz y soya transgénica desde EE.UU. y Argentina han estado conteniendo crecientes proporciones de granos transgénicos en el curso de los años sobre todo en la soya. Por lo tanto, existe una alta probabilidad que los productos nacionales elaborados con estas materias primas tengan crecientes contenidos de ingredientes transgénicos. Otra fuente de entrada de alimentos transgénicos a Chile, es a través de la importación de productos procesados elaborados con transgénicos provenientes de diversos países.

Los consumidores chilenos estarían por lo tanto ingiriendo alimentos transgénicos elaborados con soya y maíz como aceite de soya, carne o lecitina de soya, leche de soya, helados, yoghurt, hamburguesas, vienas, galletas, leche en polvo, aceite de maíz, aceite vegetal, corn flakes etc. Un estudio del Servicio Nacional del Consumidor, SERNAC, publicado en su revista de Mayo del 2001 (SERNAC, 2001), presenta un listado de alimentos que contienen soya transgénica resistente al herbicida Roundup Ready. De una muestra de 40 alimentos que representan 13 tipos de productos, 22 la contienen, muchas a niveles muy superiores al 0.9% que es el umbral permitido en la Unión Europea. La lista con sus marcas se encuentra en la Tabla 16. Son mayormente, hamburguesas, vienas y galletas. No se ha efectuado un estudio con la presencia de maíz transgénico en los alimentos.

**Tabla 16. Listado de Alimentos en Chile que Contienen Soya Transgénica Resistente al Herbicida Roundup Ready**

Producto	Marca	Ensayo Cuantitativo
Hamburguesa	Sadia	Mayor que 10%
Hamburguesa	Fray Bentos	Mayor que 10%
Hamburguesa	Frigorífico Temuco	Mayor que 10%
Hamburguesa	Ekono	Mayor que 10%
Hamburguesa	Super Pollo	Mayor que 10%
Salchicha de Pollo	Germania	Mayor que 10%
Vienesas	Zwan	Mayor que 10%
Vienesas	PF	Mayor que 10%
Vienesas	Holanda Conquista	Mayor que 10%
Galletas (Palmeritas)	Singlu	Mayor que 10%
Galletas de Maiz	Primus	Mayor que 10%
Hamburguesa	PF	Mayor que 10%
Hamburguesa	Sopraval	Mayor que 2%
Hamburguesa	Super	Mayor que 2%
Vienesas de Pavo	Winter	Mayor que 2%
Salchicha	San Jorge	Mayor que 2%
Vienesas	Costa	Mayor que 2%
Galletas Nik Limón	Nutrisa	Mayor que 2%
Galletón Arroz	Nutrisa	Mayor que 2%
Sin Gluten	Mckay	Mayor que 2%
Galletas Germen de Trigo	Ariztia	Mayor que 2%
Galletas Maravilla	Ahora	Mayor que 2%
Salchicha de Pollo		Menor que 1%
Hamburguesa		Menor que 1%
		Menor que 1%

Fuente: SERNAC, 2001.

El SAG ha aprobado mediante la Resolución Exenta N°3.970 del 30 de diciembre de 1997, la utilización del descarte del maíz transgénico como alimento animal para cerdos y pollos. La autorización fue emitida sin que exista una base científica sobre los riesgos a la salud humana y animal y los consumidores chilenos no han sido informados respecto al origen de estos productos. En una declaración de julio de 2000, la FAO ha recomendado profundizar las investigaciones científicas sobre las consecuencias del uso de productos transgénicos en la alimentación animal. La mayor preocupación se refiere a la posibilidad del paso al ser humano de los genes de resistencia a antibióticos lo que podría convertir en incurables algunas enfermedades infecciosas (Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 3 agosto 2000). Consideramos por lo tanto una grave irresponsabilidad del SAG esta aprobación sin fundamento científico.

## ● Normativas Sobre Alimentos Transgénicos

La normativa respecto al consumo de alimentos en Chile se encuentra en la Ley de Derechos de los Consumidores. Esta ley reconoce expresamente los derechos de los consumidores a una información veraz y oportuna sobre los bienes ofrecidos, a un rotulado obligatorio de los mismos, al derecho a la seguridad en el consumo de bienes y a la protección a la salud y al medio ambiente. Este último derecho pretende garantizar que todo producto ofrecido en el mercado para consumo o uso, esté exento de riesgos para la seguridad, la salud o la vida con efectos inmediatos o a largo plazo y además no signifique un daño al medio ambiente. Por lo tanto la presencia de productos transgénicos en el mercado sin etiquetado y siendo potencialmente riesgosos para la salud humana estaría violando la presente ley.

El Ministerio de Salud elaboró un documento donde reconoce la posibilidad de riesgos de los alimentos transgénicos a la salud humana y la necesidad de su etiquetado (Ministerio de Salud). En consecuencia, en el año 2000 modificó el Reglamento Sanitario de los Alimentos (D.O.13 enero, 2000) donde señalaba que «La producción, distribución y comercialización de los alimentos y materias primas transgénicas, deberán ceñirse para su autorización, a las normas técnicas que dicte el Ministerio de Salud». La autorización sería otorgada mediante resolución por el Servicio de Salud competente. Esto facultaba a dicho Ministerio, para evaluar, aprobar o rechazar los alimentos transgénicos caso a caso. La otra modificación señalaba que las materias primas para elaborar las fórmulas para lactantes y alimentos infantiles no deberán haber sido modificadas por medio de biotecnología. Estas regulaciones que constituyeron un gran avance en pro de la salud y los derechos de los consumidores, nunca fueron implementadas, pues las empresas nunca enviaron una solicitud de permiso al ministerio, el cual a su vez carece de la capacidad para evaluar estos alimentos.

Posteriormente, debido a diversas presiones nacionales, sobre todo del Ministerio de Economía, e internacionales, el Ministerio de Salud en noviembre de 2003, derogó la prohibición de uso de ingredientes transgénicos en alimentos de niños (DS N°115, 2003). Esta prohibición estaba basada en el principio precautorio para evitar posibles daños a la salud de los niños

al ingerir estos alimentos, con lo cual se desprotege un sector vulnerable de la población. Este ministerio avanza actualmente en la elaboración de procedimientos para la evaluación y aprobación de alimentos transgénicos en Chile.

También el Ministerio de Salud elaboró una regulación para el etiquetado obligatorio de los alimentos transgénicos. La resolución señalaba que los alimentos transgénicos o que contengan algún ingrediente o aditivo de esta naturaleza, deberán obligatoriamente señalar esa condición en el rótulo. La consabida Resolución N° 293 del 26 de abril de 2000, firmada por la Ministra de Salud de la época y el Presidente Ricardo Lagos y aprobada por Contraloría, jamás se publicó en el Diario Oficial, debido a diversas presiones políticas.

El Ministerio de Salud lamentablemente ha sucumbido a las presiones, hacia una aceptación de estos alimentos para consumo humano, sin contemplar sus riesgos a la salud humana o el medio ambiente como lo establecen las recomendaciones internacionales.

## ● **Percepción Pública sobre los Alimentos Transgénicos**

Un estudio efectuado en Chile sobre percepción pública de los alimentos transgénicos, ha demostrado un fuerte rechazo de las dueñas de casa a estos alimentos. De 300 hogares encuestados en Santiago, 75% no comerían alimentos transgénicos. Además 60.3% cree que éstos producen cáncer. Por ello, Chile ocuparía el segundo lugar a nivel mundial, después de Japón, de una percepción pública negativa sobre los alimentos transgénicos (Gil et al, 2000).

Asimismo, otro estudio elaborado por FAO en que se encuestó a 400 individuos en Santiago en nueve comunas de diversos niveles socioeconómicos, se encontró un marcado rechazo a los alimentos producidos por medio de manipulación genética y una falta de información respecto a estos productos. 24% señalaron haber escuchado hablar de los alimentos transgénicos, la gran mayoría (64.7%) piensa que pueden dañar la salud humana y 77% preferirían comprar un alimento no transgénico al dársele la opción (FAO, [www.fao.org](http://www.fao.org)).

## **6.8 Posición de Chile Frente a los Transgénicos**

Nuestro país no ha tenido una posición clara de protección a los consumidores o de rechazo a la liberación de organismos transgénicos al medio ambiente. El SAG comenzó a autorizar la liberación de estos cultivos desde 1992 en adelante, en circunstancias que no existía una norma. La primera regulación del año 1993, fue una norma fitosanitaria y no de bioseguridad. A partir de esa fecha la política del SAG ha sido de permitir la liberación de crecientes superficies de cultivos transgénicos para semillas de exportación y pruebas de campo, especialmente maíz. Chile por lo tanto provee de semillas transgénicas a los agricultores mundiales especialmente de EE.UU.

Desde el año 2003 en adelante, a través de la política biotecnológica elaborada por el Ministerio de Economía, se establece una posición muy poco crítica y favorable a la expansión de estos cultivos en Chile y a la producción de transgénicos para consumo nacional. La base de sustento de esta política es desarrollar productos biotecnológicos a nivel nacional para otorgarle un valor agregado a la materia prima y constituir al país en un potencial exportador de estos productos (Paredes y Muñoz, 1997; Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología, 2003). En el establecimiento de esta política, es evidente que han primado los intereses comerciales por sobre los de bioseguridad y se ha marginado a la sociedad civil de participar (Manzur, 2003c; 2004d).

En contraste, el Ministerio de Agricultura ha llevado una postura más precavida. En el año 2002 llevó a cabo un proceso de consulta a los sectores productivos para conocer su posición respecto a la liberación y uso de OGM en el país. La mayoría de los sectores expresaron su deseo de mantener la actual situación y no aumentar la liberación en Chile, por temor a restricciones comerciales de los mercados de destino, especialmente la UE y Japón. Los sectores que apoyaron los transgénicos fueron la industria forestal (Corma), los productores de aves y cerdos, los productores de semillas, IANSA (Industria Azucarera Nacional S.A.), que fomenta la remolacha transgénica, y SOFOFA.

Gran parte de los rubros agropecuarios de exportación se opusieron a la liberación de transgénicos en Chile. Entre ellos, los productores de vinos, la Asociación de Productores de Salmón y Trucha, Fedefruta, la Sociedad Nacional de Agricultura, la Agrupación de Agricultura Orgánica de Chile (AAOCH), los pequeños productores agrícolas y Fedecarne. A estos se han agregado el Consorcio de Agricultores del Sur, Fedeleche y los apicultores. El Ministerio, en consecuencia, declaró públicamente que basaría su política sobre transgénicos en la cautela y en la posición de menor costo frente a la disyuntiva Unión Europea/EE.UU., de tal manera de acceder a ambos mercados (El Mercurio 2002a; Manzur, 2003c; 2004d). Actualmene este Ministerio fomenta la coexistencia de la agricultura transgénica con la orgánica y la convencional.

En cuanto a la posición de Chile en las reuniones internacionales del Protocolo de Bioseguridad, esta ha sido considerada cercana al bloque de Estados Unidos y otros países industrializados productores de transgénicos que conformaron el Grupo de Miami. Este bloque de EE.UU., Chile, Argentina, Uruguay, Canadá y Australia, se constituyó durante las negociaciones de dicho protocolo para apoyar los intereses comerciales de las compañías biotecnológicas de los países industrializados y promover débiles o ninguna restricción al comercio mundial de organismos transgénicos. Chile junto al resto de países del grupo de Miami, lamentablemente apoyaron el bloqueo de las negociaciones del protocolo y obstruyeron su avance al privilegiar el comercio y no la biodiversidad y la salud humana. Descartaron además el principio de precaución como eje central de este acuerdo. Esta posición suscitó el repudio de la mayoría

Sin embargo, Chile firmó este acuerdo en mayo de 2002 en Kenya y con ello, nuestro país al menos en el ámbito internacional, ha dado un signo de reconocimiento de la necesidad de una regulación internacional de los transgénicos y su apoyo al principio precautorio. Como país signatario tiene la obligación de conformar y no oponerse al espíritu de este acuerdo en sus normas nacionales. El Grupo de Miami supuestamente dejó de funcionar una vez terminadas las negociaciones del protocolo. Sin embargo, las posiciones adoptadas generalmente tienden a ser cercanas a este grupo, favoreciendo intereses comerciales. Estas posiciones en general no son el resultado de un debate público ni son dadas a conocer previas a la reunión.

## 7. TENDENCIAS GLOBALES

La superficie sembrada con cultivos transgénicos ha aumentado aceleradamente a escala mundial con cerca de 2 millones de ha en 1996, a 67.7 millones de ha en el 2003 (James, 2000; James, 2001; James, 2002; James, 2003; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 28 marzo 2000; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 8 enero 2001; RAFI Geno Types, 7 enero 2000; RAFI GenoTypes, 21 diciembre 2000; RAFI Communiqué, Enero/Febrero 1999; RAFI Communiqué, Marzo/Abril 1999; ETC Group Communiqué, Jul/Ag 2001; ETC Group, 2002) (Tabla 17).

**Tabla 17. Superficie Mundial de Cultivos Transgénicos, Periodo 1996-2003**

Año	Superficie (Millones de ha)
1996	1.7
1997	11
1998	27.8
1999	39.9
2000	44.2
2001	52.6
2002	58.7
2003	67.7

Fuente: ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications).

Estos cultivos están ubicados en tres países, Estados Unidos, Argentina y Canadá que concentran 90% de los cultivos transgénicos mundiales (James, 2003)(Tabla 18).

**Tabla 18. Países con Mayores Cultivos Transgénicos - Año 2003**

País	Superficie (Millones de ha)	Porcentaje
EE.UU.	42.8	63%
Argentina	13.9	21%
Canadá	4.4	6%
Brasil	3.9	4%
China	2.8	4%
Sudáfrica	0.4	1%

Fuente: ISAAA.

Los principales cultivos transgénicos son la soya, el maíz, la canola y el algodón (Tabla 19). Es interesante notar que los cultivos seleccionados por las empresas son aquellos de mayor comercialización mundial, denotando la estrategia comercial de las empresas biotecnológicas de incrementar sus beneficios por venta de semillas y pesticidas.

**Tabla 19. Principales Cultivos Transgénicos - Año 2003**

Cultivo	Superficie (Millones de ha)	Porcentaje del total
Soya	41.4	61%
Maíz	15.5	23%
Algodón	7.2	11%
Canola	3.6	5%

Fuente: ISAAA.

Las características más relevantes son tolerancia a herbicida y cultivos Bt resistentes a insectos (Tabla 20). Los cultivos más comunes son soya tolerante a herbicida con 41.4 millones de ha (61%) y maíz Bt con 9.1 millones de ha (13%) (James, 2003).

**Tabla 20. Características Transgénicas - Año 2003**

Rasgo	Porcentaje
Resistencia herbicida	73%
Resistencia insectos	18%
Resistencia a herbicida e insectos	8%

Fuente: ISAAA.

Las mayores compañías involucradas en la venta de semillas transgénicas en el año 2002 son Dupont (Pioneer) y Monsanto y las mayores compañías de agroquímicos son Syngenta, Bayer y Monsanto. Esto demuestra la fuerte relación entre la venta de agroquímicos y semillas (Tabla 21) (ETC Group Comunicó, Nov/Dic 2003).



**Tabla 21. Mayores Compañías de Agroquímicos y de Semillas y sus Ventas, Año 2002**

Compañías Agroquímicas	Millones de Dólares	Compañías de Semillas	Millones de Dólares
		1. DuPont (Pioneer) (EE.UU.)	\$2.000
1. Syngenta (Suiza)	\$5,260	2. Pharmacia (Monsanto) (EE.UU.)	\$1.600
		3. Syngenta (Suiza)	\$937
Bayer	\$3,775	4. Seminis (EE.UU.)	\$453
		5. Advanta (Holanda)	\$435
Pharmacia (Monsanto)	\$3,088	6. Groupe Limagrain (Francia)	\$433
4. BASF (+ Cyanamid)	\$2,787	7. KWS AG (Alemania)	\$391
		8. Sakata (Japón)	\$376
Dow AgroSciences	\$2,717	9. Delta & Pine Land (EEUU)	\$258
		10. Bayer Crop Science (Alemania)	\$250
DuPont (Pioneer)	\$1,793	11. Dow (EE.UU.)	\$200

Fuente: ETC Group Communiqué, 2003.

La rápida y creciente expansión de los cultivos transgénicos, ha estado sin embargo sufriendo un grave revés. Lo que las compañías biotecnológicas nunca se imaginaron, fue el gran rechazo que los alimentos transgénicos provocaría en los consumidores de muchos países, sobre todo en Europa. Esto es debido a una desconfianza a las autoridades por eventos anteriores de contaminación de alimentos y temor a los riesgos desconocidos de los alimentos transgénicos sobre su salud y el medio ambiente (The Daily Yomiuri Shimbun, 12 agosto 2000; Canada Newswire, 15 agosto 2000; The Guardian, 15 septiembre 1999; Biotech Activists, 30 julio, 1999; Consumers Union of Japan, 12 septiembre 1999; Ottawa Citizen/CP, 1 abril 2000; Manzur, 1999; Manzur, 2000c; Manzur, 2004a).

Ello ha llevado a que países como la Unión Europea, Australia, Nueva Zelanda, Japón y Corea del Sur entre otros, dicten normas para regular estos productos y leyes de etiquetado obligatorio (Reuters, 29 marzo 2001; Reuters, 1 septiembre 1999a; Reuters, 9 septiembre 1999; Dow Jones, 30 julio 1999; SMH Text, 23 septiembre 1999; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 28 diciembre 2000a; Reuters, 22 diciembre 1999). Canadá ha establecido un esquema de etiquetado voluntario de los alimentos transgénicos (Reuters, 17 septiembre 1999; Canadian Press, 14 abril 2004; Government of Canada, 9 septiembre 2003) y los ciudadanos en Estados Unidos han exigido al Congreso que se etiqueten estos productos aunque aun no se implementan medidas (Reuters Financial Report, 24 agosto 1999b; Dow Jones, 25 agosto 1999). Existen alrededor de 33 países que han dictado normas sobre alimentos transgénicos (Greenpeace, 3 abril 2001; Biotech Activists, 8 abril 2001; Consumers International, 2003; Agrifood Awareness Australia, 2004; Reuters, 1 septiembre 1999a).

La expresión de rechazo ciudadano a los transgénicos se ha visto además manifestada en la destrucción de estos cultivos en diversos países europeos, especialmente Gran Bretaña y Francia y grupos ambientales como Greenpeace han efectuado acciones para detener los barcos

con cargamentos transgénicos en diversos países (Biotech Activists, 9 febrero 2001; Reuters, 23 enero 2000; Norfolk Genetic Information Network, 6 diciembre 2000; Biotech Activists, 29 enero 2001; Genet News, 4 febrero 2002; Manzur, 2000b; Manzur, 2001a; Bravo, 24 agosto 1999; Greenpeace, 1999).

Además, diversas organizaciones de la sociedad civil en varios países han interpuesto juicios para demandar el etiquetado de los alimentos transgénicos, compensaciones, mayores regulaciones o su prohibición, ya sea contra su gobierno o las compañías (Genet News, 15 enero 2002; Center for Food Safety, 25 agosto 2000; The Associated Press, 14 septiembre 1999; Financial Times, 13 septiembre 1999).

En respuesta a este rechazo, importantes firmas de alimentos en Europa, como Nestlé, Unilever, Gerber y Heinz (que producen alimentos de guaguas) y los grandes supermercados han acordado retirar los ingredientes transgénicos de sus productos (Greenpeace, 28 abril 1999; Greenpeace, 30 julio 1999; Biotech Activists, 3 septiembre 1999; Independent (London), 2 mayo 1999; El País, 18 marzo 1999; El País, 9 marzo 1999; Genetic Engineering Newsletter, 19 febrero 2001; Friends of the Earth, 7 marzo 2000; Dow Jones, 17 diciembre 1999; OTC (Comtex Newswire), 22 diciembre 1999) y han expandido la línea de productos orgánicos (Reuters, 7 septiembre 1999; The UK Independent, 21 septiembre 1999; CNN Interactive, 8 noviembre 1999). Para esto han debido buscar proveedores de alimentos no transgénicos, lo que ha abierto un nuevo y lucrativo mercado para estos productos (Reuters, 22 febrero 2000; Reuters, 2 noviembre 1999; Progressive Farmer, 6 octubre 2000) e incluso han suprimido la venta de productos derivados de animales alimentados con transgénicos (Friends of the Earth, 21 diciembre 1999).

En otros países como EE.UU., Japón, Canadá, Australia, Nueva Zelandia, China, Sudáfrica, Checoslovaquia entre otros, también algunas firmas de alimento y supermercados han reaccionado a la demanda de sus consumidores (Reuters, 1 septiembre, 1999c; Reuters, 23 agosto 1999; OTC Comtex Newswire, 10 septiembre 1999; Dow Jones, 31 octubre 1999; The Ottawa Citizen, 29 noviembre 1999; Biotech Activists, 31 diciembre 1999; Genetic Engineering Newsletter, 17 diciembre 2000a; Genetic Engineering Newsletter, 17 diciembre 2000b; Dow Jones, 17 diciembre 1999). Incluso algunas compañías de alimento para mascotas en Estados Unidos y Europa han decidido elaborar comida no transgénica para los animales (Reuters, 16 septiembre 1999).

Dos importantes bancos europeos recomendaron a los inversionistas retirar sus acciones de las compañías biotecnológicas por no presagiar beneficios comerciales a futuro. Deutsche Bank incluso señaló que “los transgénicos están muertos” (Daily Mail, 25 agosto 1999; The Guardian, 25 agosto 1999; The Express, 24 diciembre 1999; Manzur, 1999).

Dado este clima de rechazo, y la incertidumbre sobre los impactos de estos productos a la salud humana y el medio ambiente, Europa decidió en 1998 que no aprobaría la liberación y comercialización de nuevos productos transgénicos hasta una completa revisión de las

normativas sobre la seguridad de estos productos para los consumidores y el medio ambiente (Independent (London), 25 Junio 1999; Manzur, 1999). En este proceso elaboró nuevas y más estrictas normas para la liberación al campo en el año 2001 (Directiva 2001/18/EC) y para el etiquetado y trazabilidad de los alimentos transgénicos (Regulación 1829/2003).

La Regulación Europea del año 2001, regula los cultivos y alimentos transgénicos y considera la evaluación de riesgos sobre efectos acumulativos a largo plazo en el ambiente, una base central de datos de todos los cultivos transgénicos y sus ubicaciones. Los procesos de aprobación de las liberaciones comerciales y experimentales de los cultivos transgénicos incluyen consultas públicas obligatorias y la aplicación del principio precautorio.

La nueva norma europea sobre etiquetado y trazabilidad de alimentos transgénicos entró en vigencia el 18 de Abril de 2004. Establece el etiquetado obligatorio de los alimentos transgénicos con contenido mayor de 0.9%, el etiquetado de los piensos para comida animal y de alimentos altamente procesados que no contienen ADN transgénico como aceites y azúcares. La norma permite la presencia de contaminación accidental de trazas de transgénicos no autorizados en alimentos convencionales en un umbral de 0.5% durante tres años. Después de este período habrá tolerancia cero. La norma no contempla el etiquetado de productos animales como la leche y la carne, que hayan sido alimentados con transgénicos (Friends of the Earth Europe, 15 abril 2004; European Commission, 16 abril 2004; Reuters, 12 mayo 2004). La dictación de estas normas en la UE facilitó el levantamiento de la moratoria de 1998, que duró 5 años. Como resultado, en mayo de 2004 se aprobó el primer maíz Bt transgénico en medio de una gran oposición ciudadana (Greenpeace European Unit, 19 mayo 2004; Agence France Press, 20 mayo 2004; Ho, 2004a). Esta aprobación sin duda responde a la presión de EE.UU. por imponer sus productos transgénicos en Europa.

La moratoria europea, y las regulaciones en otros países en respuesta a la oposición de sus consumidores, afectó a los agricultores norteamericanos los cuales han tenido grandes dificultades para comercializar su maíz y soya transgénica a Europa, Japón y otros mercados (The New York Times, 29 agosto 1999b; Lehrman, 1999; El País, 1 septiembre 1999; Reuters Financial Report, 24 agosto 1999a; Reuters, 1 septiembre 1999b). Aproximadamente 75% de su cosecha de soya y un tercio del maíz son transgénicos (The New York Times, 29 agosto 1999a; Manzur, 1999). Las ventas de maíz a Europa han bajado, porque se vende mezclado con maíz transgénico y con variedades no permitidas en Europa y por las dificultades en la segregación (News from the American Corn Growers Association, 21 septiembre 1999; Genet News, 22 agosto 2000; Reuters, 18 agosto 2000; Reuters, 16 agosto 2000). También las normas en Japón y China estarían afectando las ventas en esos países.

En vista de estas dificultades, las comercializadoras de grano de Estados Unidos se han visto obligadas a exigir una segregación de la soya y el maíz transgénico para poder venderlos separadamente (Springfield Journal Register, 15 abril 1999; Biotech Activists, 12 abril 2000; News from the American Corn Growers Association, 2000; Reuters, 16 agosto 2000) e incluso pagan un sobrepago por el grano convencional (Reuters, 5 mayo 1999; Reuters

7 septiembre 1999; Dow Jones, 1 septiembre 1999). La Asociación de Productores de Maíz de Estados Unidos habría incluso recomendado a sus asociados que sólo planten semilla convencional, por las dificultades e incertidumbres en la comercialización de los productos transgénicos (News from the American Corn Growers Association, 2 septiembre 1999; Biotech Activists, 1 septiembre 1999).

La comercialización del maíz transgénico se vio aún más dificultada por el escándalo del maíz Starlink. Varios cargamentos de maíz convencional desde EE.UU. a Japón, Canadá y Corea del Sur se contaminaron y fueron rechazados (Friends of the Earth Europe, 31 octubre 2000a,b; USDA, 2001; The Western Producer Canada, 20 septiembre 2001; Genet News, 1 septiembre 2001; Financial Times, 25 abril 2000; IATP, 13 diciembre 2001; Reuters, 10 septiembre 2001; Biotech Activists, 16 marzo 2001). También Tailandia ha tenido problemas para vender a Europa y Egipto harina de soya y atún enlatado (Herald, 27 octubre 1999; Bangkok Post, 29 Septiembre 1999; Manzur, 2004 a). Estas dificultades en el comercio han llevado a la aparición de compañías que desarrollan tests de detección rápida del contenido transgénico de los alimentos y a precios accesibles, lo que ha facilitado el control del comercio internacional de estos productos (Dow Jones, 19 septiembre 1999; AAP/AP, 14 septiembre 1999; Reuters News Service USA, 9 septiembre 1999; OTC (Comtex Newswire), 6 agosto 1999; Genetically Engineering News, 19 julio 1999; Farm Power News, 17 noviembre 2000; Manzur, 1999).

Además los productores de alimentos de Japón y Europa han debido buscar fuentes de alimentos no transgénicos en otros países (Crop Choice News, 9 abril 2001; Channel Four TV News, 4 mayo 1999; The Wall Street Journal, 30 julio 1999; Genet News, 29 enero 2001; Genet News, 30 enero 2001; BBC UK, 26 enero 2001).

Algunos países o estados se han declarado total o parcialmente libres de transgénicos por diversos periodos de tiempo. Entre éstos se encuentra Brasil (Biodiversidad, 1999; Reuters, 14 julio 2000), Tailandia (Japan Economic Newswire, 27 septiembre 1999; Bangkok Post, 5 noviembre 1999; Genet News, 10 abril 2002; Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 2 mayo 2001), la Isla de Nueva Jersey de Gran Bretaña (Reuters Online Service, 30 septiembre 1999), las Islas del Pacífico (Genet News, 11 abril 2001), Arabia Saudita (Global Agriculture Information Network, 13 noviembre 2001), Algeria (Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 28 diciembre 2000b), Benin (GE Free Newsletter, 5 diciembre 2002); Sri Lanka (GE Free Newsletter, 6 agosto 2001), Corea del Sur (Manzur, 2002a; Biotech Activists, 27 julio 2000a), Bolivia (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, 8 enero 2001), Filipinas (Farm Progress, 13 marzo 2002), Nueva Zelanda (Manzur, 2004a), cinco estados de Australia (Manzur, 2004a; Biotech Activists, 27 julio 2000b), Austria, condados de Gran Bretaña, 2 municipios de EE.UU., y 10 regiones en 7 países europeos (Gran Bretaña, Francia, Alemania, Austria, Italia, Grecia, España (Manzur, 2004a). Algunos países o regiones han podido mantener esta condición, mientras otros como Bolivia o Sri Lanka han sucumbido a las diversas presiones (Biotech Activists, 29 junio 2001; Reuters, 27 diciembre 2001; Biotech Activists, 1 septiembre 2000; Genet News, 12 enero 2002). Existe de hecho una fuerte presión internacional

por abrir los países al cultivo e importación de alimentos transgénicos y a que flexibilicen sus normativas (Friends of the Earth, 17 diciembre 2001). El sitio web [www.genet-info.org](http://www.genet-info.org) da información actualizada sobre las regiones mundiales que se declaran libres de transgénicos de forma total o parcial.

Dadas estas dificultades en el comercio, en mayo de 2003, el gobierno de EE.UU. junto a Canadá y Argentina, interpusieron una demanda contra la UE ante la Organización Mundial de Comercio, OMC, para forzarla a levantar la moratoria de 5 años de productos transgénicos y a flexibilizar sus normativas de transgénicos. Según EE.UU. esta prohibición constituye una barrera al comercio, daña su agricultura y previene la adopción de esta tecnología en países en desarrollo. EE.UU. reclama la pérdida de alrededor de 300 millones de dólares al año solamente por exportaciones de maíz a Europa. La UE ha lamentado esta decisión y declarado que las normas europeas cumplen las regulaciones de la OMC, siendo claras, transparentes y no discriminatorias (Manzur 2003b; Manzur 2004a; Friends of the Earth Europe, 2003; Agence France Press/EU Business, 8 mayo 2003; European Commission, Belgium, 13 mayo 2003; The Wall Street Journal, 21 mayo 2003).

La OMC se enfrenta al mayor caso de su historia y su decisión tiene implicancias mundiales pues si EE.UU. gana, podría forzar la entrada de transgénicos en otros países impidiendo el establecimiento de reglas estrictas como el etiquetado o la moratoria (Friends of the Earth Europe, 2003; The Guardian UK, 27 abril 2004).

Ante esta situación, se han reforzado las campañas ciudadanas en Europa para promover zonas libres de transgénicos y conseguir mayor protección legal para estas áreas. 10 regiones en 7 países europeos (Gran Bretaña, Francia, Alemania, Austria, Italia, Grecia, España) se han declarado Regiones Libres de OGMs. Las regiones fronterizas de 3 países, Eslovenia, Austria e Italia han creado una bioregión dedicada al cultivo orgánico (Umanotera, Slovenia; Global 2000, Austria; FoEE, Belgium, 2003). Además numerosos condados o municipios europeos han declarado su rechazo a los transgénicos. En Francia cerca de 1.000 alcaldes se han declarado libres de transgénicos, asimismo 44 regiones de Gran Bretaña y más de 500 ciudades de Italia. Las declaraciones se basan en el Art. 19 de la Directiva 2001/18/EC que permite la protección de ciertos ecosistemas o áreas geográficas. Las distintas iniciativas aparecen en el sitio web [www.gmofree-europe.org](http://www.gmofree-europe.org) de Amigos de la Tierra (Ching, 2003; Inter Press Service, 22 abril 2004).

Cabe destacar el elevado nivel de compromiso ciudadano de la campaña de rechazo a los transgénicos en Gran Bretaña. En respuesta y solidaridad con sus consumidores, los supermercados ingleses hace varios años retiraron los productos transgénicos de sus marcas, entre ellos Iceland, Sainsbury, Mark and Spencer, Harrods etc. El gobierno inglés durante el 2003 y 2004 organizó debates públicos, estudios científicos, pruebas de campo y un estudio de impacto económico para estudiar la factibilidad de la liberación comercial de los cultivos transgénicos en ese país. El debate arrojó amplio rechazo del público a los alimentos transgénicos pues solo 2% de los encuestados declaró su aprobación a estos alimentos. El estudio económico

señaló que no habrían beneficios inmediatos para los consumidores o la economía y las pruebas de campo que duraron 3 años y fueron dadas a conocer en octubre de 2003, indicaron un deterioro de la biodiversidad de semillas e insectos en cultivos de canola y remolacha transgénica, en cambio en el cultivo de maíz transgénico la biodiversidad de insectos y malezas fue mayor que en el cultivo tradicional. Los resultados se publicaron en [www.defra.gov.uk](http://www.defra.gov.uk) (Manzur, 2004a).

A pesar de estos resultados y de la fuerte oposición ciudadana expresada en distintas acciones públicas, el Gobierno de Gran Bretaña finalmente aprobó en marzo de 2004 el maíz transgénico de Bayer Chardon LL resistente a herbicida para alimento animal. El Grupo Guantes Verdes ya había firmado en septiembre de 2003 un compromiso de arrancar cualquier cultivo transgénico en Gran Bretaña y los supermercados reiteraron su rechazo a vender alimentos transgénicos. Frente a este escenario de masiva oposición, la firma Bayer ese mismo mes anunció que cesaba sus esfuerzos de comercializar ese maíz en Gran Bretaña dadas las restricciones gubernamentales y el clima imperante. La firma de hecho había ya retirado en diciembre de 2003, 6 solicitudes de aprobación de eventos transgénicos y había dado fin a las pruebas de campo por temor a su destrucción. Esto ha significado un gran triunfo para la campaña ciudadana en ese país y sienta precedente para otras naciones, que una fuerte y sostenida campaña ciudadana de rechazo puede conseguir los objetivos deseados (Manzur, 2004a).

Otro caso es Australia. A pesar de haberse aprobado en julio de 2003 el cultivo comercial de canola transgénica, todos los 5 Estados australianos donde la canola puede crecer: New South Wales, Victoria, Australia Occidental, Australia del Sur y Tasmania, se declararon libres de transgénicos ante el estupor del gobierno central, estableciendo una moratoria de facto a este cultivo (Manzur, 2004a; New Zealand Herald, 24 marzo 2004; Australian Broadcasting Corporation, 27 marzo 2004; Sustainability Council of New Zealand, 28 julio 2003; Greenpeace Australia, 25 marzo 2004; Agence France Press, 25 marzo 2004).

Similarmente en Nueva Zelanda. Este país mantuvo una moratoria a la liberación de los cultivos transgénicos durante 4 años (2000-2003) dado el alto nivel de resistencia de los consumidores. A pesar de una masiva oposición de sus ciudadanos, dio fin a la moratoria en octubre de 2003, con una nueva legislación que permite su cultivo bajo estrictas normas. Sin embargo, a 6 meses de entrar estas normas en vigencia, no ha habido solicitudes de liberación debido a que las exigencias establecidas en la nueva ley serían muy altas y al proceso de aprobación lento y oneroso (NZCity, IRN, New Zealand, 14 octubre 2003; The New Zealand Herald, 30 abril 2004).

Por otra parte, los alimentos transgénicos no deseados en los mercados europeos o japoneses, se han derivado como ayuda alimentaria a América Latina y África. Varios países, entre ellos Bolivia, Ecuador, Bosnia, Burundi, Filipinas, Zimbabwe, Zambia y Angola, han rechazado estos cargamentos o han exigido que se muele el maíz para evitar que se use como semilla y contamine los cultivos (Manzur, 2002b; Manzur, 2004a; The Guardian UK, 31 marzo 2004).

Esta crisis ha obligado a la firma Monsanto, líder mundial en la producción de transgénicos, a aplazar la comercialización del trigo y del arroz transgénico. Monsanto ha intentado comercializar trigo transgénico resistente a herbicida en varios países como EE.UU., Canadá y Sudáfrica sin éxito aun porque los agricultores de Canadá y EE.UU. temen la pérdida de mercados por la contaminación del trigo convencional con el trigo transgénico. Además, se ha dado un masivo rechazo de parte de los consumidores y los productores de harinas y alimentos en Europa y Japón, que han declarado que no comprarán trigo convencional o transgénico de EE.UU. o Canadá si ellos deciden sembrarlo. La contaminación de ambos granos puede ocurrir a través de flujo de polen o de la mezcla de los dos tipos de trigo durante la cosecha, transporte o almacenaje. Aun permanece fresco en las mentes de los agricultores norteamericanos, la experiencia del maíz Starlink y las pérdidas económicas que sufrieron por la mezcla y contaminación de ambos granos (Manzur 2004a; Canadian Wheat Board, 10 mayo 2004; Third World Network, 14 mayo 2004; Dakota Resource Council, Centre for Food Safety, IATP, 18 febrero 2004).

Ante estos problemas de contaminación, las compañías aseguradoras en varios países como Gran Bretaña y Nueva Zelandia han considerado altamente riesgoso otorgar cobertura de seguro a los agricultores que siembran estos cultivos o a aquellos que deseen proteger sus cultivos de la contaminación. Las compañías argumentan que el desconocimiento de los impactos a largo plazo en la salud humana y el medio ambiente les dificulta otorgar cobertura (The New Zealand Herald, 27 septiembre 2003; Government of New Zealand, Minister for the Environment, 26 septiembre 2003; Farm UK, 7 octubre 2003).

Finalmente y de extrema gravedad, es la contaminación de semillas convencionales con transgénicas, que a pesar de estar presentes a veces en mínimas cantidades, significa cientos de toneladas de alimentos contaminados. Por esto es imprescindible una tolerancia cero a esta contaminación y fuertes medidas de detección y control de la presencia adventicia de este tipo de contaminación. El establecimiento de umbrales de contaminación de semillas convencionales con transgénicas solo legaliza esta contaminación y la hace aun más difícil de erradicar, pues los cultivos convencionales contaminados se siembran sin medidas de bioseguridad.

## **8. LAS OPCIONES QUE CHILE DEBE ENFRENTAR**

Chile permite cultivos transgénicos a lo largo de casi todo el territorio, con débiles medidas de bioseguridad que no resguardan los recursos genéticos o la biodiversidad y el medio ambiente. Los sitios de liberación son secretos lo que impide a los agricultores cercanos tomar medidas para evitar o minimizar la contaminación. Existe además poca capacidad técnica y de fiscalización de estos cultivos. En la práctica esto significa adoptar una opción transgénica, ya que es imposible evitar la contaminación de los otros cultivos. Consideramos que esta es una muy mala opción. Desde el punto de vista de la biodiversidad, Chile arriesga la pérdida por contaminación, de su único y valioso patrimonio genético, lo que resulta en una mayor erosión genética y la imposibilidad de utilizar este germoplasma para el mejoramiento de otros cultivos.

Asimismo, el desarrollo de la agricultura orgánica, una opción de futuro para el país, se coarta, pues ambos sistemas son incompatibles, y los cultivos orgánicos pierden su calidad de tal al contaminarse con transgénicos. Existe un mercado internacional no satisfecho de productos naturales u orgánicos a mayor precio, al cual Chile podría acceder permaneciendo libre de contaminación transgénica. El fuerte rechazo de los consumidores a los productos transgénicos ha significado una mayor demanda por productos limpios y orgánicos. Además los agricultores convencionales que desean producir sin transgénicos también podrían perder opciones productivas por la posibilidad de contaminación de sus cultivos.

Una producción transgénica a gran escala en el país, arriesga además el comercio exterior. Chile se especializa en la exportación de productos de alta calidad, dirigidos a mercados exigentes en Europa y Japón, que son precisamente los mercados cuyos consumidores mas fuertemente rechazan los alimentos transgénicos. Si el país se abre a una producción transgénica a gran escala, puede perder su reputación de país limpio, lo que dificulta el acceso a los mercados por el aumento de las exigencias a los productos exportados como certificaciones de libres de transgenia o sistemas de etiquetado y trazabilidad. Algunos productos chilenos a Europa han necesitado certificados de libres de transgenia como las semillas, vinos, pollos y miel. La venta de salmones chilenos alimentados con transgénicos también podría verse afectada. La opción transgénica por lo tanto, nos cierra mercados y otorga menor valor a nuestros productos.

Por estas razones, los productores de salmón de Chile, los productores de vinos y frutas y los apicultores, todos rubros importantes de exportación del país, han declarado que no les interesa la producción transgénica por temor a la pérdida de mercados externos.

Los mayores exportadores de fruta de Nueva Zelanda, han efectuado una evaluación similar y han solicitado al gobierno extender la moratoria a la liberación de cultivos transgénicos por los altos costos para evitar la contaminación y el daño en la reputación de sus productos que son exportados a mercados exigentes y sensitivos como Europa y Japón que no están a favor de los alimentos transgénicos. Señalaron que sus recibidores están exigiendo garantías que sus frutas no están contaminadas (The New Zealand Herald, 26 agosto 2003).

Por otra parte, la XI Región de Aysén, ha sido declarada de producción limpia y libre de transgénicos en un seminario organizado por el SEREMI de Agricultura y la Comisión de Medio Ambiente y Bienes Nacionales del Senado en abril de 2001. Esto significa que esta región ha optado por promover la agricultura orgánica y acceder a mercados exigentes con sus productos de alta calidad. Sin embargo, aun no es posible implementar este acuerdo ya que la legislación no provee herramientas para impedir la entrada de transgénicos a regiones o zonas declaradas como libres.

Finalmente habría que agregar que la siembra de transgénicos viola el derecho constitucional de todo ciudadano a ejercer una actividad productiva, por cuanto la imposibilidad de conocer los sitios de liberación impide ejercer libremente la producción orgánica (Art.



Por ello estimamos que es urgente abrir un debate público sobre este tema de tanta relevancia para el futuro de nuestro país, en que se defina una nueva política nacional con la plena participación de todos los actores involucrados con el fin de adoptar una posición de país que tome en cuenta los diversos intereses. El tema aún se encuentra cerrado al debate público y las políticas han sido decididas a puertas cerradas considerando sólo los intereses comerciales de un reducido grupo. Los riesgos impredecibles e irreversibles anteriormente citados, exigen la aplicación del principio precautorio en las decisiones que se adopten.

La opción de un Chile libre de Transgénicos debe ser seriamente considerada, pues permitirá el resguardo de nuestro patrimonio genético y nuestra biodiversidad, el desarrollo de la agricultura limpia u orgánica, evitará el cierre de los actuales mercados y permitirá el acceso a mercados futuros de productos naturales de alta calidad garantizados como libres de transgenia a un mayor precio.

## **9. DEMANDAS DE LA SOCIEDAD CIVIL FRENTE A LOS TRANSGENICOS**

En vista de estos antecedentes, la Fundación Sociedades Sustentables expresa su rechazo a la creación y liberación de organismos transgénicos en Chile o en cualquier otro país por los graves e impredecibles riesgos de esta nueva biotecnología a la salud humana y al medio ambiente. Consideramos estos cultivos como un riesgo para la humanidad y recomendamos implementar las siguientes medidas:

1.- Que Chile sea consecuente con el mandato de la Constitución Política de la República, que en su art. 19, N° 8, le impone al Estado el deber de tutelar la preservación de la naturaleza y el Art. 19, N° 21 establece el derecho a desarrollar una actividad económica. Debe ser además consecuente con la Convención de la Diversidad Biológica, que es Ley de la República y otros convenios ambientales de conservación de la naturaleza.

2.- Debe definirse una nueva política nacional respecto a los transgénicos, con la participación de la ciudadanía, los sectores productivos, los consumidores, ambientalistas y académicos independientes. Se debe abrir el debate público con respecto a este tema que afecta a la sociedad en su conjunto y todas las decisiones respecto a los transgénicos deben ser objeto de amplia consulta ciudadana.

3.- Se debe establecer una moratoria indefinida a la liberación de cultivos transgénicos en Chile para uso comercial o pruebas de campo hasta que no exista un consenso sobre la política que se debe adoptar frente a este tema, y exista evidencia empírica que estos no causarán impactos negativos a la salud humana, animal, a la biodiversidad y el medio ambiente.

4.- En caso de liberación de cultivos transgénicos al medio ambiente, deben imponerse rigurosas medidas de bioseguridad basadas en experimentos científicos de campo, normativas claras, capacidad técnica y de fiscalización en marcha, que garantice que no habrá contaminación de nuestra única y valiosa diversidad genética, ni impactos negativos a los ecosistemas, cultivos

y colmenares circundantes. Deben existir medidas de responsabilidad y sanción en el caso de contaminación, permitirse el establecimiento de zonas libres de transgénicos (regiones, comunas), establecer medidas urgentes de protección de los centros de origen (papas, tomates, frutillas) y cultivos tradicionales, informar a los agricultores sobre los impactos negativos de los cultivos transgénicos y proteger el desarrollo de la agricultura orgánica. Debe implementarse además sistemas de detección y monitoreo de la contaminación transgénica en semillas convencionales.

5.- Debe existir acceso público a la información respecto a las aprobaciones de cultivos transgénicos, sitios de liberación, compañías, modificaciones, normativas, fiscalización etc. Las medidas de bioseguridad aplicadas a los cultivos deberían ser basadas en estudios de campo nacionales, examinadas por un panel independiente de expertos y se deben realizar evaluaciones para determinar la efectividad de estas medidas a través de estudios de campo. Se debe estudiar además los impactos de los cultivos transgénicos sembrados desde 1992 en adelante, al medio ambiente, la salud humana y la biodiversidad. Se deben imponer medidas de mitigación y/o reparación en caso de identificarse efectos negativos.

6.- Debe prohibirse la importación de alimentos transgénicos al país y sus derivados, hasta que se evalúen los riesgos a la salud humana y animal a corto y largo plazo. Se debe dictaminar el etiquetado obligatorio de todos los alimentos transgénicos, para respetar los derechos a los consumidores a elegir sus alimentos e informar a la ciudadanía sobre los riesgos de estos alimentos.

7.- Sería deseable realizar estudios de los impactos económicos de la producción de cultivos transgénicos para la exportación.

8.- Se debe otorgar financiamiento público a la investigación destinada a la producción limpia y orgánica de bajos insumos. Se deben establecer programas urgentes de preservación de los recursos fitogenéticos agrícolas nacionales y promover su cultivo, producción de semillas y su utilización para el mejoramiento convencional de otros cultivos.

## 10.- LITERATURA CITADA

- AAP/AP. 14 septiembre 1999. Canberra. Genetically modified food on the government's tab. En Biotech Activists, 16 septiembre 1999.
- AFX-Focus. 25 febrero 2004. US defends GM foods at bio-tech forum in Kuala Lumpur. www.iii.co.uk. En Genet News, 29 febrero 2004.
- Ag BioTech InfoNet, USA. 25 noviembre 2003. Genetically Engineered Crops Now Increasing Pesticide Use in the United States. Press Release. En Genet News, 2 diciembre 2003.
- Agence France Press/EU Business. 8 mayo 2003. US to challenge EU's policy on GM foods in WTO: officials. Corbett Daly. www.eubusiness.com. En Genet News, 13 mayo 2003.
- Agence France Press. 25 marzo 2004. Row flares between Australian federal, state governments on GM crop bans. <http://uk.news.yahoo.com>. En Genet News, 25 marzo 2004.
- Agence France Press. 20 mayo 2004. Europe's okay for GM corn sparks row over democracy, safeguards. Richard Ingham. En Genet News, 25 mayo 2004.
- Agriculture Canada Report. 2002. GM canola spreading. Canadian Broadcasting Corporation. <http://cbc.ca>. 28 junio 2002. En Genet News, 1 julio 2002.
- Agrifood Awareness Australia. 2004. Global GM food labeling laws. Biotech Bulletin 8. En Genet News, 17 junio 2004.
- Agri-News. 12 febrero 2002. Reducing risks of GMO drifts. J.A. Riddler. En Biotech Activists, 12 febrero 2002.
- AgwebUsa. 11 octubre 2000. ADM testing for presence of Starlink corn at all elevators and processing plants. J. Johnston. www.agweb.com. En Genet News, 20 octubre 2000.
- Altieri, M.A. 1983. Agroecología, bases científicas de la agricultura alternativa. CETAL Ediciones, Valparaíso. 184 pp.
- Altieri, M. 1999. The environmental risks of transgenic crops: An agroecological assessment. Department of Environmental Science, Policy. University of California, Berkeley.
- Alvarez Morales, A. 2002. Transgenes in maize landraces in Oaxaca: official report on the extent and implications. 7<sup>th</sup> International Symposium on the Biosafety of Genetically Modified Organisms. www.worldbiosafety.net. Octubre 2002. En Genet News, 29 octubre 2002.
- Australian Broadcasting Corporation. 27 marzo 2004. South Australia passes GM moratorium bill. En Genet News, 31 marzo 2004.
- Bachelier, J.S. 2000. 2000 Bollgard cotton performance expectations for North Carolina producers. North Carolina State University Extension Service. www.crops.ncsu.edu.
- Baier, A. 15 diciembre 2000.
- Bangkok Post. 29 septiembre 1999. Genetically modified food: Shipment of local soybean sent back.
- Bangkok Post. 5 noviembre 1999. Sensational debate seen as damaging genetic modification.

- Bartlett, J. 1999. GM crop trials are just not worth doing. Evening News, 31 agosto 1999.
- BBC News Online. 28 noviembre 2001. Mexican study raises GM concern. I. Noble. En Biotech Activists, 29 noviembre 2001.
- BBC, UK. 26 enero 2001.
- Benbrook, C. 1999. Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from University-based varietal trials in 1998. YAG Biotech Infonet Technical Paper N° 1. 13 julio 1999.
- Benbrook, C.M. 2003. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The First Eight Years. BioTech InfoNet, Technical Paper N°6. [www.biotech-info.net/technicalpaper6.html](http://www.biotech-info.net/technicalpaper6.html). Noviembre 2003.
- Biodiversidad. 1999. Territorio libre de cultivos transgénicos: Rio Grande do Sul, Brasil. Vol 19-20. Junio 1999.
- Biodiversidad. 2001. El cartel de los plaguicidas. Vol 27. Enero 2001.
- Bioplanet. 1999. Soñando con la tercera dentición. [www.bioplanet.net](http://www.bioplanet.net).
- Biotech Activists. 17 junio 1999. Bt may be unsafe for organic farming.
- Biotech Activists. 20 junio 1999. Animal studies on the safety of biotech crops.
- Biotech Activists. 30 julio 1999. Most want labelling of GM food.
- Biotech Activists. 1 septiembre 1999. US merchants encourage farmers to go non-GMO in 2000.
- Biotech Activists. 3 septiembre 1999.
- Biotech Activists. 18 noviembre 1999. Splitting headache: Monsanto's modified soya beans are cracking up in the heat. [www.newscientist.com](http://www.newscientist.com).
- Biotech Activists. 31 diciembre 1999. Whole Foods, Wild Oats to ban gene-altered foods.
- Biotech Activists. 14 enero 2000. Bt corn insect resistance management announced for 2000 growing season.
- Biotech Activists. 12 abril 2000. Bt cotton less profitable than conventional cotton as "stink bugs" hit back.
- Biotech Activists. 27 julio 2000a. GMOs cause global stir.
- Biotech Activists. 27 julio 2000b. Australia and New Zealand announces GM labeling standard.
- Biotech Activists. 1 septiembre 2000. Argentine GM labeling scheme under attack.
- Biotech Activists. 18 septiembre 2000. Contaminant found in taco bell taco shells, food safety coalition demands recall en Taco Bell. P. Morris.
- Biotech Activists. 12 octubre 2000. USA: Voluntary recall by Safeway to remove GM shells from the shelves.
- Biotech Activists. 29 enero 2001. Greenpeace blocks GE soya cargo from Argentina.

- Biotech Activists. 16 marzo 2001. Canada confiscates unapproved (USA) GM corn shipments.
- Biotech Activists. 8 abril 2001.
- Biotech Activists. 22 abril 2001. The Vatican asks UN to monitor biotechnology. En Food Chemical News, 16 abril 2001.
- Biotech Activists. 1 mayo 2001. Christianity and other religions' approach to GMOs.
- Biotech Activists. 29 junio 2001. Sri Lanka to suspend GM food ban at WTO's behest.
- Biotech Activists. 9 agosto 2001. Superweed: Monsanto's GM canolas out of control.
- Biotech Activists. 7 enero 2002.
- Biotech Activists. 5 febrero 2002. Genetically modified superweeds not uncommon. J. Randerson. [www.newscientist.com](http://www.newscientist.com). 5 febrero 2002.
- Biotech Activists. 3 diciembre 2002. British doctors call for halt to GM crop trials.
- Biotech Activists. 20 agosto 2003. Biotech industry based on 40 year old science.
- Birch, A.N.E. et al. 1997. Interactions between plant resistance genes, pest aphid populations and beneficial aphid predators. Scottish Crops Research Institute Annual Report 1996-1997. pp.70-72.
- Boletín de Acción Ecológica. 1997. ¿Qué es la Biotecnología? N° 43. Julio 1997.
- Bravo, E. 24 agosto 1999. Campos de prueba destruidos en Irlanda.
- Bravo, E. 1 marzo 2004. El Acuerdo Trilateral Estados Unidos-México-Canadá: Un "Modelo" para burlar el Protocolo. [ebravo@accionecologica.org](mailto:ebravo@accionecologica.org).
- British Broadcasting Corporation. 30 junio 2003. GM body debates new rules. Richard Black. <http://news.bbc.co.uk>. En Genet News, 1 julio 2003.
- British Medical Association. 1999. The Impact of Genetic Modification on Agriculture, Food and Health - An Interim Report. Board of Science and Education. Mayo 1999.
- Campo Sureño. 31 mayo 2004. Papas súper resistentes. K. Bopp.
- Canada Newswire. 15 agosto 2000. GMO debate: 96% of Canadians want the right to choose what they eat. En Biotech Activists, 21 agosto 2000.
- Canadian Press. 14 abril 2004. Labelling rules for genetically engineered food seen as flawed. Dennis Bueckert. [www.canada.com](http://www.canada.com). En Genet News, 16 abril 2004.
- Canadian Wheat Board. 10 mayo 2004. CWB says Monsanto makes "right decision" to defer roundup ready wheat. [www.cwb.ca](http://www.cwb.ca). En Genet News, 11 mayo 2004.
- CBC Online. 22 junio 2001. Genetically modified canola becoming a weed. En Biotech Activists, 29 junio 2001.
- Center for Food Safety. 25 agosto 2000. Summary of current US legal activities concerning genetically engineered foods. [www.centerforfoodsafety.org](http://www.centerforfoodsafety.org). En Biotech Activists, 25 agosto 2000.

- Center for Science in the Public Interest. 2 junio 2004. Sowing secrecy: The biotech industry, USDA, and America's secret pharm belt. G Jaffe. [www.cspinet.org](http://www.cspinet.org).
- Centre for Agriculture and Environment y Schenkelaars Biotechnology Consultancy, Netherlands. 2001. The Agronomic and Environmental Impacts of the Commercial Cultivation of Glyphosate Tolerant Soybean in the USA. [www.clm.nl/pdf/496.pdf](http://www.clm.nl/pdf/496.pdf).
- CNN Interactive. 8 noviembre 1999. Britain's organic market is healthy and growing. En Biotech Activists, 10 noviembre 1999.
- Codex Alimentarius. 2003. Comisión del Codex Alimentarius, 26º periodo de sesiones. Roma, Italia, 30 junio-7 julio 2003: Principios para la evaluación de riesgos de alimentos derivados de la biotecnología moderna/ Directrices para la realización de evaluación de inocuidad de alimentos derivados de plantas de ADN recombinante (ALINORM 03/34; Appendix III) / Directrices para la realización de evaluación de inocuidad de alimentos producidos usando microorganismos de ADN recombinante (ALINORM 03/34A; Appendix II). [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net).
- Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología. 2003. Informe al Presidente de la República. Julio 2003. [www.biotecnologia.gob.cl](http://www.biotecnologia.gob.cl).
- Commoner, B. 2003. Unravelling the DNA myth. Seedling. Julio 2003: 6-12. [www.grain.org](http://www.grain.org).
- Consumers International. 2003. New UN standards on GM foods a victory for consumers. Press Release. <http://www.consumersinternational.org/news/>. 1 julio 2003. En Genet News, 7 julio 2003.
- Consumers Union of Japan. 12 septiembre 1999. No! GMO Food Campaign. Setsuko Yasuda.
- Crecchio, C. y G. Stotzky. 1998. Insecticidal activity and biodegradation of the toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. kuristaki bound to humic acids from soil. *Soil Biology and Biochemistry* 30:463-470.
- Crop Choice News. 9 abril 2001. Japón busca nuevas fuentes para comprar maíz. Red por una América Latina Libre de Transgénicos, 2 mayo 2001.
- CSIC Agro019. 2004. Pepsina y pepsinógeno bovinos recombinantes producidos en células procariotas y eucariotas.
- Cubillos, A. y P. León. 1995. Informe de la República de Chile. Conferencia Internacional y Programa sobre los Recursos Fitogenéticos. Santiago, Chile.
- Cummins, J. 2001. GM crops may be all unstable. ISIS Report. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk). 8 abril 2001.
- Cummins, J. 2004. Pharm crops in US Market. ISIS Press Release. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk). 26 mayo 2004.
- Channel Four TV News. 4 mayo 1999.
- Ching, L.L. 2003. Keeping Europe GM-Free. Efforts to ensure Europe remains GM-free have been stepped up. ISIS Press Release. 5 diciembre 2003.
- Daily Mail. 25 agosto 1999. GM industry faces collapse, says bank. En Biotech Activists, 29 agosto 1999.
- Dakota Resource Council, Centre for Food Safety, IATP. 18 febrero 2004. Pressure builds against genetically engineered wheat. En Genet News, 20 febrero 2004.
- Darmency, H. 1994. The impact of hybrids between genetically modified crop plants and their related species:

- Des Moines Register Washington Bureau. 14 noviembre 2002. Biotech firm under fire has link to Iowa. The company accused in a Nebraska case paid to burn Iowa's corn that may have been contaminated. En Biotech Activists, 14 noviembre 2002.
- Des Moines Register Washington Bureau. 16 noviembre 2002. Biotech company to isolate plants -The firm says it will keep its corn away from food but still use it in medical products. P. Brasher. En Biotech Activists, 16 noviembre 2002.
- Doebley, J. 1990. Molecular evidence for gene flow among *Zea* species. Bioscience 40(6): 443-448.
- Dow Jones. 30 julio 1999. Japan drafts law on labeling gene-altered food. En Biotech Activists, 30 julio 1999.
- Dow Jones. 25 Agosto 1999. US Consumer Union calls for labeling gene-altered foods. En Biotech Activists, 25 agosto 1999.
- Dow Jones. 1 septiembre 1999. ADM/GMO Crops: Says consumers demand unaltered food. En Biotech Activists, 3 septiembre 1999.
- Dow Jones. 19 septiembre 1999. Mitsubishi Corp, Takara to certify non-gmo food-Nikkei. En Biotech Activists, 21 septiembre 1999.
- Dow Jones. 31 octubre 1999. Japan label rule to cause switch to non-GM food. En Biotech Activists, 31 agosto 1999.
- Dow Jones. 17 diciembre 1999. Japan food firms replacing GM ingredientes. En Biotech Activists, 19 diciembre 1999.
- EHNE-Basque Family Farmers Association, Spain. 15 mayo 2002. Transgene pollution confirmed in the Navarra region of the basque country, Spain. En Genet News, 15 mayo 2002.
- El Mercurio. 29 julio 2002. Chile en la encrucijada. Revista del Campo N° 1359.
- El Mercurio. 3 febrero 2003. Comisión Biotecnológica. Organismos genéticamente modificados. A un paso del cultivo. Revista del Campo.
- El Mercurio. 25 junio 2003. Alimentos Transgénicos: Un debate genéticamente modificado.
- El Mercurio. 14 julio 2003. Transgénicos, una jugada estratégica. Revista del Campo.
- El Mercurio. 15 marzo 2004. Transgénicos en la puerta del horno. S. Drysdale. Revista del Campo.
- El Mirador. 26 octubre 2004. Gobierno da paso atrás y archiva proyecto de ley sobre transgénicos.
- El País. 9 marzo 1999. Los transgénicos se eliminan en las cadenas británicas de comida rápida.
- El País. 18 marzo 1999. Supermercados europeos retiran los transgénicos de sus marcas.
- El País. 1 septiembre 1999. Japón no importará maíz modificado de EE.UU.
- Ellstrand, N. y C. Hoffman. 1990. Hybridization as an avenue of escape for engineered genes. Bioscience 40(6): 438-442.
- Elmore, W.R., F. W. Roeth, Lenis A. Nelson, Charles A. Shapiro, Robert N.Klein, Stevan Z. Knezevic y Alex Martin. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. Agronomy

- Espejo, R. 2002. Experiencia chilena en biotecnología moderna. En: Seminario. Bioseguridad; Un Marco Jurídico para Chile. Centro de Derecho Ambiental. U. de Chile. Marzo 2002.
- Estrategia. 2004. OGMS hechos consumados. 19 abril 2004.
- ETC Group. 2002. Ag Biotech countdown: Vital statistics and GM crops. Geno Types. [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org). En Genet News, 29 junio 2002.
- ETC Group. 1 abril 2003. Terminator Technology & Exorcist Technology: New Issues and Old Controversies. News Release. [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org).
- ETC Group. 28 abril 2003. Monsanto's Species-Wide Patent on Trial. News Release. [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org).
- ETC Group. 7 mayo 2003. Europe's (and the World's) Big Soy Berger: Patently Wrong! News Release. [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org).
- ETC Group. 9 octubre 2003. Contaminación transgénica de maíz en México: mucho mas grave. S. Riberio. Boletín de Prensa.
- ETC Group. 20 noviembre 2003. Massive International protest on GM contamination of mexican maize. News Release.
- ETC Group Communiqué. Jul/Ag 2001.
- ETC Group Communiqué. Nov/Dic 2003. Oligopoly, Inc. Concentration in Corporate Power.
- ETC Group Genotype. 26 febrero 2004. US-Inspired Trilateral Agreement condones GM contamination and undermines Biosafety Protocol. [www.etcgroup.org](http://www.etcgroup.org).
- European Commission, Belgium. 13 mayo 2003. European Commission regrets US decision to file WTO case on GMOs as misguided and unnecessary. Press Release. En Genet News, 14 mayo 2003.
- European Commission. 16 abril 2004. Question and Answers on the regulation of GMOs in the EU. Press Release. <http://europa.eu.int>. En Genet News, 23 abril 2004.
- European Environment Agency. 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Copenhagen. [www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int).
- Ewen, S.W.B. y A. Pusztai. 1999. Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing *Galanthus nivalis* lectin on rat small intestine. The Lancet 354:1353-1354.
- FAO. La percepción del consumidor sobre los organismos modificados genéticamente. Maria Cristina Hernández. [www.fao.org](http://www.fao.org).
- FAO. 2000a. Agriculture Towards 2015/30. [www.fao.org](http://www.fao.org). 24 junio 2000.
- FAO 2000b. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo.
- FAO 2000c. FAO Stresses potential of biotechnology but calls for caution. Press Release. Roma. 15 marzo 2000.
- FAO/WHO 2001. Evaluación de la Alergenicidad de los Alimentos Transgénicos. Expert Consultation. Enero 2001.
- FAO/WHO - Codex Alimentarius. 2003. Codex Alimentarius Commission adopts more than 50 new food



- Farm Power News. 17 noviembre 2000. Small Starlink tests kit available, simple test strips. En Biotech Activists, 17 noviembre 2000.
- Farm Power News. 14 junio 2001. CDC report finds no evidence of Starlink allergies. En Biotech Activists, 14 junio 2001.
- Farm Progress. 13 marzo 2002. Another country sets up GMO restrictions. W Vogt. En Biotech Activists, 13 marzo 2002.
- Farm Progress. 6 enero 2003. Japan to boost Starlink testing. W.Vogt. En Biotech Activists, 7 enero 2003.
- Farm, UK. 7 octubre 2003. No one will insure GM crops. Press Release. [www.farm.org.uk](http://www.farm.org.uk). En Genet News, 9 octubre 2003.
- Financial Times. 13 septiembre 1999. Gm foods groups face huge lawsuits. En Biotech Activists, 13 septiembre 1999.
- Financial Times. 25 abril 2000. Japan will demand GM product tests. En Biotech Activists, 26 abril 2000.
- Fobomade, Acción Ecológica, Coco. 2001. Ingredientes transgénicos encontrados en ayuda alimentaria en Bolivia, Colombia y Ecuador. Comunicado de Prensa, 15 mayo 2001.
- Friends of the Earth. 29 septiembre 1999. GM Crops: Genetic pollution proved GM pollen found miles from trial site. Press Release. En Biotech Activists, 29 septiembre 1999.
- Friends of the Earth. 21 diciembre 1999. UK supermarkets move out of GM-fed animal products. En Biotech Activists, 21 diciembre 1999.
- Friends of the Earth. 7 marzo 2000. More and more companies going GE free, FOE survey. News Release. En Biotech Activists, 7 marzo 2000.
- Friends of the Earth. 15 junio 2001. FDA's Starlink investigation flawed. [ww.foe.org](http://ww.foe.org). En Biotech Activists, 15 junio 2001.
- Friends of the Earth. 17 diciembre 2001. US and biotech corporations impose gene modified organisms worldwide under WTO threats. Press Release.
- Friends of the Earth. 26 mayo 2004. Biopharming: case study of avidin corn. [www.foe.org.biopharm](http://www.foe.org.biopharm).
- Friends of the Earth Europe. Funny honey - Gm pollen contaminates honey. [www.foeeurope.org](http://www.foeeurope.org).
- Friends of the Earth Europe. 15 junio 2000. GMO Pollution. The illegal GM oilseed rape scandal. Biotech Mailout 6(4).
- Friends of the Earth Europe. 18 julio 2000. Summer 2000, GMO pollution hits Europe.
- Friends of the Earth Europe. 19 octubre 2000. Biotech corn may be in various foods, M Kaufman.
- Friends of the Earth Europe. 31 octubre 2000a. Starlink: more bad news for biotech. Biotech Mailout Vol 6(7).
- Friends of the Earth Europe. 31 octubre 2000b. The Starlink Scandal. Biotech Mailout Vol 6 (7).
- Friends of the Earth Europe. 15 abril 2004. Europe sets global standard to protect consumers. Press Release. [www.foeeurope.org](http://www.foeeurope.org). En Genet News, 19 abril 2004.

- Friends of the Earth International. 27 febrero 2004. Press Release on Cartagena Protocol meeting. [www.foe.co.uk](http://www.foe.co.uk). En Genet News, 29 febrero 2004.
- Friends of the Earth US. 12 octubre 2000. New food scandal rocks the USA, Safeway brand contains illegal GM maize. Press Release. En Biotech Activists, 12 octubre 2000.
- GE Free Newsletter. 6 agosto 2001. Sri Lanka decided to ban GE food imports.
- GE Free Newsletter. 5 diciembre 2002. Benin announces 5 year moratorium on GMOs.
- GeneWatch,UK. 9 diciembre 2003. Drug producing GM crops: More safeguards and research needed. Press Release. [www.genewatch.org](http://www.genewatch.org). En Genet News, 10 diciembre 2003.
- General Synod Board for Social Responsibility. 1999. Genetically Modified Organisms: A Briefing Paper. Septiembre 1999.
- Genet News. 22 agosto 2000.
- Genet News. 23 enero 2001. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK. 16 enero 2001.
- Genet News. 29 enero 2001.
- Genet News. 30 enero 2001.
- Genet News. 20 febrero 2001. Maverick marestail won't be rounded up. [www.agriculture.com](http://www.agriculture.com). USA. M. Holmberg.
- Genet News. 11 abril 2001. Southern Pacific States recommend to consider GMO import ban. Southern Pacific Environmental Program, Samoa. Abril 2001.
- Genet News. 3 mayo 2001.
- Genet News. 1 septiembre 2001. US exports to Japan hit hard by Starlink. J. Hur.
- Genet News. 28 septiembre 2001. Transgenic corn found growing in Mexico. R. Dalton. Nature 413:365. [www.checkbiotech.org](http://www.checkbiotech.org). 27 septiembre 2001.
- Genet News. 12 enero 2002. US bullying of GE free zones in Croatia and Bolivia.
- Genet News. 15 enero 2002. Organic farmers sue Monsanto and Aventis.
- Genet News. 4 febrero 2002. Greenpeace blocks shipment of genetically contaminated grain from US demanding an end to dumping GE products in Asia.
- Genet News. 10 abril 2002. Thailand banned commercial import of 37 GE plants.
- Genet News. 16 mayo 2002. Secret EU study shows genetically engineered crops add high costs for all farms and threaten organic.
- Genet News. 10 junio 2002. Illegal genetic engineering Starlink corn contaminates food aid.
- Genet News. 23 octubre 2002. America's First "Pharmas". Soybean Digest, USA. John Russnogle. <http://soybeandigest.com>. 1 octubre 2002.

- Genet News, 29 noviembre 2002. Bt transgenic oilseed rape hybridisation with its weedy relative *Brassica rapa*. En Halfhill et al. 2002. Environment Biosafety Research 1:19-28.
- Genet News. 26 febrero 2004. The Trilateral Agreement of US-Mexico-Canada: a "model" to evade the Protocol. Statement distributed at the Meeting of the Parties of the Cartagena Protocol in Kuala Lumpur, Malaysia. 26 enero 2004.
- Genet News. 10 marzo 2004. Genetically modified foods and health: a second interim statement. The British Medical Association, Board of Science and Education. Marzo 2004.
- Genetic Engineering Newsletter. 17 diciembre 2000a. Czech supermarket chain bans GM food.
- Genetic Engineering Newsletter. 17 diciembre 2000b. Woolworths in South Africa bans GM products from its shelves.
- Genetic Engineering Newsletter. 19 febrero 2001. British supermarkets chains replace GM feed.
- Genetic Engineering Newsletter. 22 mayo 2001. Canadian honey banned in Europe.
- Genetic Engineering Newsletter. 18 junio 2001. Starlink in the japanese food chain.
- Genetic Engineering Newsletter. May/Jun/Jul 2002. GE pollution in Spanish maize and soya revealed. N°33/34.
- Genetic Engineering Newsletter. Octubre 2002. N° 36.
- Genetic Engineering Newsletter. Noviembre/Diciembre 2002. N° 37.
- Genetic Engineering Newsletter. 23 septiembre 2003. Seed Purity. Special Issue. N° 14.
- Genetic Engineering Newsletter. 14 abril 2004. N° 52.
- Genetically Engineered Food Alert. 2002. Manufacturing drugs and chemicals in crops: Biopharming poses new threats to consumers, farmers, food companies and the environment. www.gefoodalert.org. En Biotech Activists, 12 julio 2002.
- Genetically Engineered Food Alert. 21 febrero 2002. Premium price for GMO Bt corn costs farmers, boosts biotech firms. www.gefoodalert.org. En Genet News, 22 febrero 2002.
- Genetically Engineered Food Alert. 13 noviembre 2002. Reckless USDA policy fails to keep biopharmaceuticals out of food supply. Press Release. En Biotech Activists, 13 noviembre 2002.
- Genetically Engineering News. 19 julio 1999. Strategic Diagnostics introduces soy bean test kit. En Biotech Activists, 20 julio 1999.
- Gil, L. y C. Irarrázabal. 1999. Estado actual de la biotecnología en Chile. En: Gil, L. y C. Irarrázabal (Eds). Biotecnología en Chile. CamBioTec. Impresos Universitaria. Santiago. 137 pp.
- Gil, L., C. Irarrázabal y C. Martínez. 2000. Percepción Pública de la Biotecnología y de los Alimentos Derivados de Organismos Genéticamente Modificados en Santiago de Chile. En: Organismos Genéticamente Modificados. Producción, Comercialización, Bioseguridad y Percepción Pública. Eds. L. Gil y C. Irarrázabal. Andros Impresores Ltda. Santiago.
- Gill, D.S. 1995. Development of herbicide resistance in annual ryegrass populations in the cropping belt of western Australia. Australian Journal of Exp. Agriculture 3: 67-72.

- Global Agriculture Information Network. 13 noviembre 2001. Saudi Arabia to establish a 1% threshold for GM food. USDA Report N° SA1019. www.fas.usda. 13 noviembre 2001. En Genet News, 3 enero 2002.
- Global Agriculture Information Network. 25 octubre 2002. New Zealand biotechnology crop find. Update 2002. Report NZ2036, US Department, Foreign Agricultural Service. En Genet News, 1 noviembre 2002.
- Government of Canada. 9 septiembre 2003. Consensus reached on voluntary standard for labelling of genetically engineered foods. News Release. www.inspection.gc.ca. En Genet News, 10 septiembre 2003.
- Government of New Zealand, Minister for the Environment. 26 septiembre 2003. Conservative insurance approach not unusual. Press Release. www.beehive.govt.nz. En Genet News, 30 septiembre 2003.
- GRAIN. De Patentes y Piratas. www.grain.org.
- Green Movement News. 4 abril 2000. Parliament agrees Greens, EFA demands opposition to human gene patent.
- Greenpeace. 28 abril 1999. London. Nestle joins stampede to get out of GE food products. En E. Bravo, 8 mayo 1999.
- Greenpeace. 30 julio 1999. Greenpeace gets Gerber to go GE free. Press Release. En Biotech Activists, 31 julio 1999.
- Greenpeace. 1999. Greenpeace blocks gates of Europe largest soybean importer. Press Release. En Biotech Activists, 6 diciembre 1999.
- Greenpeace. 3 mayo 2000. Greenpeace exposes fatal flaws in science on biotech crops. Press Release.
- Greenpeace. 3 abril 2001. Global GMO Food Legislation.
- Greenpeace. 2002. Genetic Engineering Press Release. EU suppresses study showing genetically engineered crops add high costs for all farmers and threaten organic. Brussels, Belgium. www.greenpeace.org. 16 mayo 2002.
- Greenpeace. 2004. More and more superweeds with genetically engineered crops. www.greenpeace.org.
- Greenpeace Australia. 25 marzo 2004. Victorian GE moratorium intensifies pressure on NSW. Press Release. www.greenpeace.org.au. En Genet News, 25 marzo 2004.
- Greenpeace European Unit. 19 mayo 2004. Approved by the Commission, Still banned by consumers: No market for controversial GM sweet corn. En Genet News, 20 mayo 2004.
- Greenpeace Mexico. 24 septiembre 2001. Transgenes contamination of land races of corn, one of the three most important agricultural products of the world. Press Release.
- Gurian-Sherman, Doug. 2003. Holes in the biotech safety net. FDA policy does not assure the safety of genetic engineered foods. www.cspinet.org. 7 enero 2003. En Biotech Activists, 10 enero 2003.
- Hall L., K. Topinka, J. Huffman, L. Davis, A. Good. 2000. Pollen flow between herbicide-resistant *Brassica napus* is the cause of multiple-resistant *B. napus* volunteers. Weed Science 48:688-694.
- Herald. 27 octubre 1999. Billions at stake as food is frozen out. Craig Skehan.
- Hillbeck, A., M. Baumgartnew, P.M. Fried, F. Bigler. 1998. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed

- Ho, Mae-Wan. 1997b. Los riesgos de la tecnología. Revista del Sur. Mayo, 1997.
- Ho, Mae Wan. 2002. The best kept secret of GM crops. ISIS Press Release. 14 febrero 2002.
- Ho, Mae Wan. 2003a. Unstable transgenic lines illegal. The Institute for Science in Society (ISIS). Press Release. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk). 3 diciembre 2003.
- Ho, M.W. 2003b. Living with the Fluid Genome. ISIS and Third World Network. Londres y Penang.
- Ho, Mae-Wan. 2004a. Approval of Bt11 maize endangers humans and livestock. ISIS Press Release. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk). 24 mayo 2004.
- Ho, Mae-Wan. 2004b. DNA in GM food and feed. ISIS Press Release. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk). [www.food.gov.uk](http://www.food.gov.uk). 17 junio 2004.
- Ho, Mae-Wan, T.Traavik, O. Olsvik, T.Midtvedt, B. Tappeser, C. Vyvyan Howard, C. Von Weizsacker y G. C. McGavin. 1998. Gene Technology in the Etiology of Drug-Resistant Diseases. Third World Network. Penang, Malaysia.
- Ho, Mae-Wan y R.A. Steinbrecher. 1998. Fatal Flaws in Food Safety Assessment: Critique of the Joint FAO/WHO Biotechnology and Food Safety Report. Third World Network. Penang, Malaysia.
- Ho Mae-Wan y Ching, L.L. 2003. En defensa de un mundo sustentable sin transgénicos. Grupo de Ciencia Independiente. ISIS Londres y TWN Penang.
- Houston Chronicle USA. 22 febrero 2002. Genetically altered corn worries mexican farmers. Dina Capiello. En Genet News, 25 febrero 2004.
- IATP. 13 diciembre 2001. GMO Bt corn costs farmers. Press Release. [www.gefoodalert.org](http://www.gefoodalert.org). En Genet News, 18 diciembre 2001.
- Independent (London). 2 mayo 1999. GM foods-victory for grass-roots action.
- Independent (London). 17 junio 1999. Government's policy in disarray. Waugh, P. y M. McCarthy.
- Independent (London). 25 junio 1999. EU agrees on tougher GM food control.
- Independent London. 17 enero 2000.
- INIA. 2001. Biotecnología para el mejoramiento de papas. [www.inia.cl](http://www.inia.cl).
- INIA. Plantas de papas genéticamente resistentes a plagas. [www.inia.cl](http://www.inia.cl).
- Inter Press Service. 22 abril 2004. Anti-GM Movement Spreads Across Europe. Stefania Bianchi. En Genet News, 25 abril 2004.
- ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications). [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).
- ISIS. 12 noviembre 1999. Open Letter from World Scientists to All Governments. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk).
- ISIS. 2001a. Reprints on transgenic instability, 1999-2001. ISIS Publications, London. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk).
- ISIS. 2001b. Transgenic pollution by horizontal gene transfer? Press Release. 4 diciembre 2001.

- ISIS. 2002. Pharmageddon. Risks of edible transgenic vaccines. Press Release. 2 diciembre 2002.
- ISIS. 2003a. Transgenic lines proven unstable. The Institute of Science in Society. Press Release. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk). 23 octubre 2003.
- ISIS. 2003b. GM crops increase pesticide use. Press Release. 11 diciembre 2003.
- ISIS. 2003c. Animals avoid GM food, por good reasons. Press Release. 13 diciembre 2003.
- ISIS. 2004a. Open Letter from World Scientists to All Governments Concerning Genetically Modified Organisms (GMOs). [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk).
- ISIS 2004b. GM foods safe? Press Release. 13 enero 2004.
- ISIS Report. 17 abril 2002. What lurks behind triple herbicide tolerant oilseed rape? En *Biotech Activists*, 18 abril 2002.
- Islamic Academy of Sciences, Jordan. 24 octubre 2001. IAS Rabat Declaration on Biotechnology and Genetic Engineering for Development in the Islamic World. [www.ias-worldwide.org](http://www.ias-worldwide.org). En *Genet News*, 6 febrero 2004.
- Jaksic, F. 1998. Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. *Biodiversity and Conservation* 7: 1427-1445.
- James, R.R. 1997. Utilizing a social ethic toward the environment in assessing genetically engineered insect-resistance in trees. *Agriculture and Human Values* 14: 237-249.
- James, Clive. 2000. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2000. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, ISAAA Briefs N° 21. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org). Diciembre, 2000.
- James, C. 2001. Global review of commercialized transgenic crops: 2001. ISAAA. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).
- James, C. 2002. Global status of commercialized transgenic crops: 2002. ISAAA Briefs N° 27. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).
- James, C. 2003. Executive summary. Preview. Global status of commercialized transgenic crops: 2003. [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org).
- Japan Economic Newswire. 27 septiembre 1999. Thailand to declare GMO-free zones.
- Jardine, D. 2000. GM Food, myth and reality. [www.greenleft.org.au](http://www.greenleft.org.au).
- Jesse, L.C.H. y J.J. Obrycki. 2000. Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly. *Oecologia* published online. 19 agosto 2000.
- Jorgensen, R. y B. Andersen. 1995. Spontaneous hybridization between oilseed rape (*Brassica napus*) and weed *Brassica campestris*: a risk of growing genetically engineered modified oilseed rape. *American Journal of Botany* 81:1620-1626.
- Kendrew, J. (Ed).1995. *The Encyclopedia of Molecular Biology*. Blackwell Science, Oxford.
- Khor, M. 1993. Expertos recomiendan un Protocolo de Bioseguridad. *Revista del Sur* 27:11-13. Diciembre 1993.
- Khor, M. y Lin, L.L. 2004. Biosafety Protocol Takes Bold Moves. ISIS Press Release. [www.i-sis.org.uk](http://www.i-sis.org.uk).

- Knight Ridder Newspapers, USA. 1 diciembre 2003. Contaminated grain still showing up in corn supply. Paul Jacobs. [www.kentucky.com](http://www.kentucky.com). En Genet News, 5 diciembre 2003.
- La Jornada, México DF. 20 marzo 2004. Transgénicos, salud y contaminación. En Transgénicos, Acción Ecológica. 23 marzo 2004.
- La Tercera. 18 mayo 2002. Chile crea el primer ratón transgénico de Sudamérica.
- Las Ultimas Noticias. 2003. Carta contra los transgénicos. 1 octubre 2003.
- Lehrman, S. 1999. GM backlash leaves US farmers wondering how to sell their crops. Nature 401:107. 9 septiembre 1999. En Biotech Activists, 16 septiembre 1999.
- Leiva, H. 1999. Biotecnología y minería en Chile: Biolixiviación de metales. En: Gil, L. y C. Irarrázabal (Eds). Biotecnología en Chile. CamBioTec. Impresos Universitaria. Santiago. 137 pp.
- León, P. y A. Cubillos. 1997. Identificación y valoración de los recursos fitogenéticos de Chile. En: Taller Internacional Aspectos Ambientales, Eticos, Ideológicos y Políticos en el Debate sobre Bioprospección y Uso de Recursos Genéticos en Chile. Timmerman, B.N. y G. Montenegro (Eds.). Noticiero de Biología 5(2):65-67.
- López Villar, Juan. 2001. GMO contamination around the world. Friends of the Earth International.
- Los Angeles Times, USA. 23 diciembre 2002. Fearing a field of genes. S. Simon. [www.latimes.com](http://www.latimes.com). En Genet News, 29 diciembre 2002.
- Losey, J.E., L.S. Rayor y M.E. Carter. 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. Nature 399:214.
- MacKenzie, D. 2000. Stray genes highlight superweed danger. New Scientist, 21 octubre 2000. En Biotech Activists, 23 octubre 2000.
- Manzur, M.I. 1998. Situación de la biodiversidad en Chile y propuestas específicas para su conservación. Programa Chile Sustentable. Santiago.
- Manzur, M.I. 1999. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 1. Noviembre, 1999. Programa Chile Sustentable. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2000a. Informe sobre la Reunión de Montreal del Protocolo de Bioseguridad, Montreal, 24-28 enero 2000. Programa Chile Sustentable.
- Manzur, M.I. 2000b. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 3. Marzo, 2000. Programa Chile Sustentable. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2000c. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 5. Diciembre, 2000. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2000d. Biotecnología en el Sector Forestal de Chile. Fundación Sociedades Sustentables. Santiago.
- Manzur, M.I. 2001a. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 6. Abril, 2001. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2001b. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 7. Agosto, 2001. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).

- Manzur, M.I. 2001c. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 8. Diciembre, 2001. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2002a. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 9. Abril, 2002. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2002b. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 10. Septiembre, 2002. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2002c. Comentarios de la Fundación Sociedades Sustentables a la Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología. Comisión Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología. 7 octubre, 2002. Santiago.
- Manzur, M.I. 2003a. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 11. Abril, 2003. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2003b. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 12. Agosto, 2003. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2003c. Investigación Biotecnológica en Chile Orientada a la Producción de Transgénicos. Fundación Sociedades Sustentables. LOM Ediciones. Santiago.
- Manzur, M.I. 2004a. Boletín de Actualidad sobre Transgénicos N° 13. Agosto, 2004. Fundación Sociedades Sustentables. [www.chilesustentable.net](http://www.chilesustentable.net).
- Manzur, M.I. 2004b. Situación de la biodiversidad en Chile y propuestas para su conservación. Programa Chile Sustentable. En prensa.
- Manzur, M. I. 2004c. Presentación de la Fundación Sociedades Sustentables a la Comisión de Medio Ambiente del Senado en relación al proceso de la Ley de Biotecnología. Valparaíso. 7 abril 2004.
- Manzur, M. I. 2004d. Investigación biotecnológica en Chile orientada a la producción de organismos transgénicos. Ambiente y Desarrollo XX (1): 14-28.
- Manzur, M.I. y C. Lasen. 2003. Acceso a recursos genéticos, Chile en el contexto mundial. Fundación Sociedades Sustentables y FIELD. Imprenta Socías. Santiago.
- Marticorena, C. 1990. Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 47:85-113.
- Masood, E. 1999. Academies call for ban on patenting agricultural life forms. Nature 400(8). 1 julio 1999.
- Matus, I., I. Seguel, A. Cubillos, P. León y A. Pezoa. 1997. Curaduría de los recursos fitogenéticos de Chile. En: Taller Internacional Aspectos Ambientales, Éticos, Ideológicos y Políticos en el Debate sobre Bioprospección y Uso de Recursos Genéticos en Chile. Timmermann, B.N. y G. Montenegro (Eds.). Noticiero de Biología 5(2):65-67.
- Mayeno, A.N. y G.J. Gleich. 1994. Eosinophilia myalgia syndrome and tryptophan production: a cautionary tale. Tibtech 12:346-352.
- Mellon, M. y J. Rissler. 1995. USDA data on small-scale tests contribute little to commercial risk assessments of transgenic crops. Bio Technology.
- Mikkelsen, T. et al. 1996. The risk of crop transgene spread. Nature 380:31.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. 8 enero 2001. Res N° 001. La Paz. En Miguel Angel Crespo, 20 junio 2001.



- Ministerio de Economía. 2002. Chile hacia la economía del conocimiento. Inició sus sesiones la Comisión Presidencial de Biotecnología. Santiago. [www.economia.cl](http://www.economia.cl). 24 julio 2002.
- Ministerio de Economía. 2003. Chile: La Biotecnología como Herramienta para el Desarrollo y el Bienestar. Política Nacional para el Desarrollo de la Biotecnología. [www.economia.cl](http://www.economia.cl). Noviembre, 2003.
- Ministerio de Salud. Informe Alimentos Transgénicos. División de Salud Ambiental.
- Mooney, P. 1994. Conserving Indigenous Knowledge: Integrating two Systems of Innovation. An Independent Study by the Rural Advancement Foundation International.
- MSNBC News Services. 27 febrero 2004. U.S. loses round in biotech trade war. Other countries agree to labels, compensation. En Genet News, 2 marzo 2004.
- Muñoz, C., H. Prieto, P. León, E. Salazar, F. Reyes, M. Rosas, M. Muñoz. 2004. Diagnóstico sobre la presencia y estado de la flora chilena emparentada con cultivos genéticamente modificados, con énfasis en el riesgo de flujo génico. INIA. Informe Final al Proyecto UNEP-GEF-CONAMA "Desarrollo de un Marco Nacional de Bioseguridad para Chile". Santiago.
- Muñoz Pizarro, C. 1959. Sinopsis de la Flora Chilena. Editorial Universitaria. Santiago.
- Netherwood et al. 2004. The fate of transgenes in the human gut. *Nature Biotechnology* 22:204.
- New England Journal of Medicine. 1990. An investigation of the cause of the eosinophilia-myalgia syndrome associated with tryptophan use. Vol 323:357-365.
- New Scientist. Octubre 1998. Pag. 24.
- New Scientist. Abril 1999. Gene Flow in Agriculture: Relevance for transgenic crops Conference. Conference delivered by the Scottish Crop Research Institute. Keele University. En: British Crop Protection Council Symposium Proceedings Nº 72.
- New Zealand Herald. 24 marzo 2004. Western Australia bans all GM crops. Michael Byrnes. [www.nzherald.co.nz](http://www.nzherald.co.nz). En Genet News, 25 marzo 2004.
- News from the American Corn Growers Association. 2 septiembre 1999. ADM decision to segregate supply sends a wake-up call to production agriculture.
- News from the American Corn Growers Association. 21 septiembre 1999. Corn growers forecast dramatic drop in GMO planted corn acres next year. En Biotech Activists, 21 septiembre 1999.
- News from the American Corn Growers Association. 2000. Corn growers will need to segregate crops to keep huge Japanese corn market. En Biotech Activists, 11 abril 2000.
- Nordee, J.A., S.L. Taylor, J.A. Townsend, L.A. Thomas, y R.K. Bush. 1996. Identification of a Brazil-nut allergen in transgenic soybeans. *The New England Journal of Medicine* 14: 688-728.
- Norfolk Genetic Information Network. 22 agosto 2002. USDA report exposes GM crop economic myth. [www.ngin.uk](http://www.ngin.uk). En Biotech Activists, 23 agosto 2002.
- Norfolk Genetic Information Network. 27 agosto 2002. Bt cotton bitter harvest. [www.ngin.org.uk](http://www.ngin.org.uk). En Biotech Activists, 27 agosto 2002.

- Norfolk Genetic Information Network. 6 diciembre 2000. GM crop pullers positive motives convicted. En Biotech Activists, 6 diciembre 2000.
- NZCity, IRN, New Zealand. 14 octubre 2003. GM legislation passes through Parliament. <http://home.nzcity.co.nz>. En Genet News, 15 octubre 2003.
- Obrycky, J. y C. Hansen Jesse. 2000. Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly. *Oecologia*.
- ODEPA. 1999. Febrero 1998. Boletín Estadístico de Comercio Exterior N°12. Enero-Diciembre, 1998.
- Omaha World Herald. 30 julio 2003. Starlink corn still shows up. C. Clayton. En Biotech Activists, 1 agosto 2003.
- Organic Farming Research Foundation, USA. 14 mayo 2003. OFRF releases partial results of 4th National Organic Farmers Survey. First impacts of GMOs on organic farmers are now documented. <http://ofrf.org/press>. En Genet News, 29 mayo 2003.
- OTC (Comtex Newswire). 6 agosto 1999. Tokyo. Nissho Iwai to begin service to test for GMO foods. En Biotech Activists, 6 agosto 1999.
- OTC (Comtex Newswire). 10 septiembre 1999. Nissin Food to stop using genetically modified soybeans. En Biotech Activists, 10 septiembre 1999.
- OTC (Comtex Newswire). 22 diciembre 1999. Woolworths to clear its shelves of GMOs. Wire Service.
- Ottawa Citizen/CP. 1 abril 2000. Consumers reject GM foods: Poll. En Biotech Activists, 3 abril 2000.
- Paoletti, M.G. y D. Pimentel. 1996. Genetic engineering in agriculture and the environment; assessing risks and benefits. *Bioscience* 46:665-671.
- Paratori, O. y R. Sárbaro. 1990. Catálogo de recursos genéticos de maíz de Chile. INIA. Santiago.
- Paredes, M. y C. Muñoz (Eds). 1997. Programa Nacional de Desarrollo de la Biotecnología Agropecuaria y Forestal en Chile. Documento de Trabajo. Ministerio de Agricultura, Fundación para la Innovación Agraria, INIA, FAO. Chillán, Chile. 58 pp.
- Perlas, N. 1993. Podría salir mal y salió mal. *Biodiversidad* 27:6-7. Diciembre, 1993.
- Plant Health Progress / Syngenta USA. 12 diciembre 2002. Glyphosate resistant waterhemp moves into the corn belt. [www.plantmanagementnetwork.org](http://www.plantmanagementnetwork.org). En Genet News, 13 enero 2003.
- Pretty, J. 1998. Feeding the World? *SplICE* 4(6) Agosto/Septiembre 1998.
- Pretty, J. New Scientists. 15 enero 2001. [www.newscientists.com](http://www.newscientists.com).
- Pretty, J. y R.E. Hine. 2001. Feeding the world with sustainable agriculture: A summary of new evidence. U. Essex, Safe World.
- Progressive Farmer. 6 octubre 2000. Demand for non-GM and organic soy growing. En Biotech Activists, 9 octubre 2000.
- Progressive Farmers, 12 octubre 2000. More Taco shells found to contain Starlink material. En Biotech

- Protocolo de Cartagena. 2000. Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal. [www.biodiv.org](http://www.biodiv.org).
- Quist, D. y H. Chapela. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature* 414:541-543.
- Radosevich, S.R., J.S.Holt y C. M. Ghersa. 1996. *Weed Ecology: implications for weed management*. John Wiley and Sons. New York.
- RAFI. 1999. Research Project. Unholy Alliance-Corporate Cristi at the Vatican. 23 noviembre 1999.
- RAFI Communiqué. En/Feb 1999. Traitor Tech - The Terminator wider implications.
- RAFI Communiqué. Marzo/Abril 1999. The Gene Giants- Masters of the Universes.
- RAFI Communiqué. 2001. A Seed Odyssey, Rafi's annual update on Terminator and Traitor Technology. Suicide Seeds: Not dead yet. N° 68, En/Feb 2001.
- RAFI Geno Types. 7 enero 2000.
- RAFI GenoTypes. 21 diciembre 2000.
- Red por un Chile Libre de Transgénicos. 2003a. Red por un Chile Libre de Transgénicos rechaza informe de la Comisión Nacional de Biotecnología. Comunicado de Prensa. Junio, 2003.
- Red por un Chile Libre de Transgénicos. 2003b. Red por un Chile Libre de Transgénicos entrega carta al Presidente donde expresa su rechazo al Informe de la Comisión de Biotecnología y la ampliación de la superficie de transgénicos. Comunicado de Prensa. Octubre, 2003.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 21 julio 1999.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 28 marzo 2000.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 3 agosto 2000.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 4 octubre 2000. Los EEUU retiran del mercado un millón de toneladas de maíz transgénico. En *Le Monde*, 4 octubre 2000.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 28 diciembre 2000a. El etiquetamiento de los OGM sera obligatorio en Nueva Zelandia en el 2001.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 28 diciembre 2000b. Algeria prohíbe la importación y comercialización de OGM.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 8 enero 2001.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 2 mayo 2001. Tailandia prohíbe la liberación de cultivos GM en el ambiente.
- Red por una América Latina Libre de Transgénicos. 7 noviembre 2001. Transgénicos en la Sierra Juarez de Oaxaca.
- Research Foundation. 2000. International coalition files legal actions to end american corporations biopiracy of Basmati and Jasmine rice. [rfste@del6.vsnl.net.in](mailto:rfste@del6.vsnl.net.in). 18 abril 2000.

- Research Foundation for Science, Technology and Ecology, India. 26 septiembre 2002. Failure of Bt cotton in India. En Genet News, 11 octubre 2002.
- Reuters. 5 mayo 1999. ADM to offer premium to grow non genetic soy. En E. Bravo, 19 mayo 1999.
- Reuters. 23 agosto 1999. World Report. Japan label plan seen affecting US GM crop output. En Biotech Activists, 23 agosto 1999.
- Reuters. 1 septiembre 1999a. GMO food regulation in Asia. En Biotech Activists, 3 septiembre 1999.
- Reuters. 1 septiembre, 1999b. Transgenic food rules spark market upheaval in Asia. Michael Byrnes. En Biotech Activists, 3 septiembre 1999.
- Reuters. 1 septiembre, 1999c. World Report. Japan food maker to drop gene-altered soybeans. En Biotech Activists, 1 septiembre 1999.
- Reuters. 7 septiembre, 1999. Sainsbury eyes Gin as organic food sales double. En Biotech Activists, 7 septiembre 1999.
- Reuters. 9 Septiembre 1999. S. Korea to set GM food-labelling rules this year.
- Reuters. 16 septiembre 1999. Leading European dog food maker escews GM.
- Reuters. 17 septiembre 1999. Canada to develop GM food voluntary label standard. En Biotech Activists, 18 septiembre 1999.
- Reuters. 2 noviembre 1999. Japan grain non-gm crops bought with high premiums. En Biotech Activists, 3 noviembre 1999.
- Reuters. 22 diciembre 1999. Czech Govt approves plan to regulate GM foods. En Biotech Activists, 23 diciembre 1999.
- Reuters. 23 enero 2000.
- Reuters. 22 febrero 2000. Carrefour leads purchase of non-GO Brazil soy. J. Diderich. En Biotech Activists, 22 febrero 2000.
- Reuters. 13 julio 2000. Greece urges tighter EU controls on gene crops. M.Petrakis. En Genet News, 17 julio 2000.
- Reuters. 14 julio 2000. Brazil shortage to usher in Argentine GM corn. Gilbert Le Grass.
- Reuters. 17 julio 2000. France rules against destroying GM-affected maize. C. Balmes. En Genet News, 17 julio 2000.
- Reuters, 16 agosto 2000. US grain handlers see daunting task in separating GMOs. C. Stebbins. En Genet News, 21 agosto 2000.
- Reuters. 18 agosto 2000. US Biotech food rules likely to get tighter. En Genet News, 22 agosto 2000.
- Reuters. 2 octubre 2000. US buying biotech corn linked to recall. R. Fabi. En Genet News, 2 octubre 2000.
- Reuters. 13 octubre 2000. New agreement prevents Starlink corn planting-EPA. En Genet News, 20

- Reuters. 22 marzo 2001. US groups seek Starlink guarantees ahead of planting. K.T. Arasu. En Genet News, 28 marzo 2001.
- Reuters. 29 marzo 2001. Japan's new rules for biotech crop imports. En Biotech Activists, 3 abril 2001.
- Reuters. 5 julio 2001. Starlink bio-corn found in white corn products. A. Shalal-Esa. En Genet News, 6 julio 2001.
- Reuters. 25 julio 2001. French Agency finds GMO traces in regular crops. www.cas.org/reuters. En Genet News, 30 julio 2001.
- Reuters. 10 septiembre 2001. US 2000/01 corn exports dented by Starlink. K.T. Arasu. En Genet News, 12 septiembre 2001.
- Reuters. 27 diciembre 2001. Korea says US concerned about GM food labelling. En Genet News, 27 diciembre 2001.
- Reuters. 6 mayo 2002. Canada probe draws blank on GM tainted seed. En Genet News, 9 mayo 2002.
- Reuters. 16 diciembre 2002. EPA fines two US firms for biotech crop mistakes. R. Fabi. En Genet News, 17 diciembre 2002.
- Reuters. 30 diciembre 2002. Japan got trace of biotech corn, US exporter say. P. Fabi. En Biotech Activists, 30 diciembre 2002.
- Reuters. 31 diciembre 2002. Japan's Starlink corn found could hurt US sales. En Genet News, 3 enero 2003.
- Reuters. 10 enero 2003. Japan corn paralyzed by GM Starlink corn. En Biotech Activists The Weekly Watch, 12 enero 2003.
- Reuters. 17 marzo 2003. Food experts set guidelines to judge biotech risks. Tim Large. En Genet News, 19 marzo 2003.
- Reuters. 16 octubre 2003. Gene Therapy did cause cancer in boys, study shows. Maggie Fox. En Genet News, 29 noviembre 2003.
- Reuters. 24 febrero 2004. Manila rejects GM maize health findings. En Genet News, 2 marzo 2004.
- Reuters. 12 mayo 2004. Most EU feed now labelled as containing GMOs.
- Reuters Business Report. 7 septiembre 1999. US grain merchants paying up for non-GMO crops. En Biotech Activists, 8 septiembre 1999.
- Reuters Financial Report. 24 agosto 1999a. Kirin to end use of gene-altered corn in beer. En Biotech Activists, 24 agosto 1999.
- Reuters Financial Report. 24 agosto 1999b. US consumer groups urges labeling of modified foods. En Biotech Activist, 24 agosto 1999.
- Reuters Financial Report. 13 diciembre 1999.
- Reuters News Service. USA. 9 septiembre 1999. Strategic Diagnostics offers cheap gene crop test. En Biotech Activists, 13 septiembre 1999.

- Revista Española de Salud Pública (X) Vol. 74, N°3. Mayo/Junio 2000.
- Ribeiro, S. 2000. Biopiratería de frijoles mexicanos. RAFI. 17 enero 2000.
- Rick, C.M. 1991. Recursos genéticos de tomate en Suramérica revelan verdaderos tesoros. Diversity 7 (1,2):60-63.
- Rifkin, J. y A. Kimbrell. 1993. Los riesgos de jugar a Dios. Revista del Sur 27:3-5. Diciembre, 1993.
- Rifkin, J. 2000. New Technology and the end of jobs. En: J. Mander y E. Goldsmith (Eds.). The Case Against the Global Economy. Sierra Club Books. San Francisco.
- Rissler, J. 1993. Perils amidst the promise, ecological risk of transgenic crops in a global market. Union of Concerned Scientists. 92 pp.
- Saskatchewan Agriculture Release. 6 julio 1999. Preventing herbicide resistant ryegrass. En Biotech Activists, 8 julio 1999.
- Save Our Seeds, Germany. Septiembre 2003. European Commission presents new GMO Seed-Directive [www.saveourseeds.org](http://www.saveourseeds.org). En Genet News, 24 septiembre 2003.
- Saxena D., S. Flores y G. Stotzky. 1999. Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn. Nature 402: 480. Diciembre, 1999.
- SciDev. 2003. Septiembre. [www.scidev.net](http://www.scidev.net).
- Science News. 3 julio 1999. Bt treated crops may induce allergies. J. Raloff. En Biotech Activists, 12 julio 1999.
- Scottish Crop Research Institute. 1996.
- Seedling. 1997. Biodiverse Farming Produces More. Octubre 1997:6-14.
- Seedling. Septiembre, 1998.
- Seedling. 2003. The Bt Gene fails in India. A. Qayam y K. Sakkhari. Julio 2003:13-17.
- SERNAC. 2001. Transgénicos. Ya están en su mesa. Revista del Consumidor. Mayo, 2001.
- Servicio Agrícola y Ganadero. Internación de material vegetal transgénico bajo cuarentena de bioseguridad.
- Internación de material vegetal transgénico sin cuarentena de bioseguridad.
- Servicio Agrícola y Ganadero. Superficie de cultivo transgénico bajo cuarentena de bioseguridad. Temporada 1999/2000.
- Servicio Agrícola y Ganadero. Internación de material vegetal transgénico sin cuarentena de bioseguridad. Año 1999.
- Servicio Agrícola y Ganadero. Material bajo Cuarentena. Agosto, 2000. Material (semilleros) sin la exigencia de aislamiento. Agosto, 2000.

- SMH Text. 23 septiembre, 1999. Tough label policy for GM food. Mark Ragg.
- Smyth, S., G.G. Khachatourians y P. W. Phillips. 2002. Liabilities and economies of transgenic crops. *Nature Biotechnology* 20: 537-541.
- Snow, A. 2002. Transgenic crops-why gene flow matters. *Nature Biotechnology* 30:542.
- Springfield Journal Register. 15 abril 1999. ADM and AE Staley reject any GE corn not accepted by EU.
- Sustainability Council of New Zealand. 28 julio 2003. Australian States Maintain GM Free Food Producer Status. [www.sustainabilitynz.org](http://www.sustainabilitynz.org). En *Genet News*, 27 agosto 2003.
- Tabashnik, B.E. 1994. Genetics of resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review of Entomology* 39: 47-79.
- Tapp, H. y G. Stotzky. 1998. Persistence of the insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kuristaki* in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 30:471-476.
- The AgBioIndia Bulletin, India. 2003. Bt cotton failure: It's now official. <http://www.agbioindia.org>. 5 marzo 2003. En *Genet News*, 11 marzo 2003.
- The Associated Press. 14 septiembre 1999. Antibiotech activists plan lawsuits. En *Biotech Activists*, 14 septiembre 1999.
- The Associated Press. 14 febrero 2000. Gene Therapy.
- The Associated Press. 21 octubre 2000. Elevator estimates loss of \$15.000 because of biotech corn. En *Biotech Activists*, 23 octubre 2000.
- The Associated Press. 24 abril 2001. Biotech contamination found in 80 US seed companies. En *Biotech Activists*, 25 abril 2001.
- The Associated Press. 26 noviembre 2002. Monsanto awarded \$780.000 for patent violation. En *Genet News*, 29 noviembre 2002.
- The Associated Press. 7 febrero 2003. Biotech firms pay \$10 million to settle Starlink lawsuit. P. Elias. En *Biotech Activists*, 10 febrero 2003.
- The Associated Press. 27 agosto 2003. Industry struggles with biotech corn. Jim Paul. [www.boston.com](http://www.boston.com). En *Genet News*, 3 septiembre 2003.
- The Australian. 5 diciembre 2002. Pigs to order for spare human parts. Organ farm: man made pigs. D. Maegraith. En *Genet News*, 11 diciembre 2002.
- The Commercial Appeal, USA. 7 enero 2003. W. Tenn. grower awaits its fine in Monsanto case. R. Thompson. [www.gomemphis.com](http://www.gomemphis.com). En *Genet News*, 10 enero 2003.
- The Daily Yomiuri Shimbun. 12 agosto 2000. Poll: More than 60% reluctant to eat gm foods. En *Biotech Activists*, 21 agosto 2000.
- The Express (UK). 24 diciembre 1999. People power blow to GM food. J. Ingham y L. Johnston. En *Biotech Activists*, 27 diciembre 1999.

- The Gene Exchange. Fall 1997. Unexpected boll drop in Glyphosate-resistant cotton.
- The Greens/EFA. 22 septiembre 2003. Greens/EFA challenge Commission's tolerance level proposal. Save our seeds! Press Release. En Genet News, 24 septiembre 2003.
- The Grocery Manufacturers of America. 2002. GMA urges the use of non food crops for biotech drugs. ProdiGene's error raise serious concerns, says GMA. Press Release. 14 noviembre 2002. [www.gmabrnds.com/news](http://www.gmabrnds.com/news). En Genet News, 15 noviembre 2002.
- The Guardian (London). 25 agosto 1999. GM investors told to sell their shares. Paul Brown and John Vidal.
- The Guardian. 15 septiembre 1999. Worry over GM food grows in US. Michel Ellison. En Biotech Activists, 15 septiembre 1999.
- The Guardian (London). 14 junio 2000. GM pollution unstoppable says Meacher. J. Meikle.
- The Guardian UK. 19 abril 2002. Mexico's vital gene reservoir polluted by modified maize. En Genet News, 19 abril 2002.
- The Guardian, UK. 17 octubre 2003. Doctors discover why gene therapy gave boys cancer. Ian Sample. En Genet News, 29 noviembre 2003.
- The Guardian London. 31 enero 2004. Monsanto's chapatis patent raises indian ire. [www.guardian.co.uk](http://www.guardian.co.uk).
- The Guardian UK. 27 febrero 2004. Scientists suspect health threat from GM maize. J. Vidal. 27 febrero 2004. En Genet News, 2 marzo 2004.
- The Guardian, UK. 31 marzo 2004. Hungry Angola bans GM food aid. Rory Carroll. En Genet News, 1 abril 2004.
- The Guardian, UK. 27 abril 2004. US seeks 1 bn pounds from Europe over GM ban. P. Brown. [www.guardian.co.uk](http://www.guardian.co.uk). En Genet News, 29 abril 2004.
- The Hindu, India. 25 enero 2003. Bt cotton an official writeoff. S. Rami. [www.hinduonnet.com](http://www.hinduonnet.com). En Genet News, 28 enero 2003.
- The New York Times. 29 agosto 1999a. Farmers won't be able to sell. Melody Petersen. En Biotech Activists, 29 agosto 1999.
- The New York Times. 29 agosto 1999b. Daily Report for Executives. Farmers won't be able to sell GE crops. M. Petersen.
- The New York Times. 15 diciembre 1999. Monsanto sued over use of biotechnology in developing seeds.
- The New York Times. 21 enero 2000. Gene Therapy ordered halted at university. S.G. Stolberg.
- The New York Times. 22 agosto 2000. Simple method found to vastly increase crop yields. C. Kaesuk Yoon.
- The New York Times. 14 octubre 2000. New concerns rise on keeping track of modified corn. J.D. Buckner. En Biotech Activists, 15 octubre 2000.
- The New York Times. 17 octubre 2000. Farmers cite scarce data in corn mixing. B.J. Feder. En Biotech Activists, 17 octubre 2000.



- The New York Times USA. 11 julio 2001. No altered corn found in allergy samples. A. Pollack. [www.nytimes.com](http://www.nytimes.com). En Genet News, 11 julio 2001.
- The New York Times. 16 abril 2002. Unapproved canola seed may be on farms, makers say. A. Pollack. En Biotech Activists, 16 abril 2002.
- The New York Times. 25 febrero 2004. Modified seeds found among unmodified crops. A. Pollack. En Genet News, 29 febrero 2004.
- The New Zealand Herald. 26 agosto 2003. Export giants call for go-slow on GM. Simon Collins. [www.nzherald.co.nz](http://www.nzherald.co.nz). En Genet News, 27 agosto 2003.
- The New Zealand Herald. 27 septiembre 2003. Big insurer refuses GE farm cover. Ruth Berry. [www.nzherald.co.nz](http://www.nzherald.co.nz). En Genet News, 30 septiembre 2003.
- The New Zealand Herald. 30 abril 2004. 100 staff await first GM application. Kevin Taylor. [www.nzherald.co.nz](http://www.nzherald.co.nz). En Genet News, 3 mayo 2004.
- The Observer (London). 8 octubre 2000. Gene Scientists disable plant's immune system. G. Soergel.
- The Ottawa Citizen. 29 noviembre 1999. Mc Cain rejects tinkering, french-fry giant will stop buying altered potatoes. [www.ottawacitizen.com](http://www.ottawacitizen.com). En Biotech Activists, 30 noviembre 1999.
- The Ottawa Citizen, Canada. 6 febrero 2001. Superweeds invade farm fields. Canola plants are almost pesticide proof, experts say. T. Spears. En Genet News, 13 febrero 2001.
- The Philippines. 1 marzo 2004. Preliminary results of study show immunological reaction to Bt toxin. Searice. Press Release. En Genet News, 2 marzo 2004.
- The San Francisco Chronicle. 29 noviembre 2001. Study finds genes do jump fields. J. Kay. En Biotech Activists, 29 noviembre 2001.
- The Scotsman. 19 noviembre 2002. Crop trials must stop, say doctors. En Biotech Activists, 20 noviembre 2002.
- The Sunday Times. 12 agosto 2001. GM fields spread new superweeds. J. Leake. [www.sunday-times.co.uk](http://www.sunday-times.co.uk). En Biotech Activists, 12 agosto 2001.
- The Sunday Times, UK. 4 mayo 2003. Scientist who pressed GM panic button raises new food health fears. Jonathan Leake. [www.agbios.com](http://www.agbios.com). En Genet News, 7 mayo 2003.
- The UK Independent. 21 septiembre 1999. Organic Foods: Reaching for the converted; suddenly everyone wants organic food, and supermarkets are already gearing up to meet the increased demand. En Biotech Activists, 28 septiembre 1999.
- The Wall Street Journal. 30 julio 1999. Genetically altered baby foods are being rejected-by adults.
- The Wall Street Journal. 30 octubre 2000. Japan asks that imports of corn be Starlink-free. Y. Ono y S. Kilman. En Biotech Activists, 30 octubre 2000.
- The Wall Street Journal. 15 abril 2002. Monsanto says crops may contain gene modified canola seed. S. Kilman y J. Carroll. En Biotech Activists, 16 abril 2002.

- The Wall Street Journal, USA. 5 noviembre 2002. Food, biotech industries feud over plans for biopharming. S. Kilman. En Genet News, 7 noviembre 2002.
- The Wall Street Journal. 13 noviembre 2002. ProdiGene-Modified corn plant nearly gets into US food supply. S. Kilman. En Biotech Activists, 13 noviembre 2002.
- The Wall Street Journal, USA. 21 mayo 2003. United States v. European Union. Robert B. Zoellick. En Genet News, 26 mayo 2003.
- The Washington Post. 16 enero 2000. EPA restricts gene-altered corn in response to concerns. R Weiss. En Biotech Activists, 16 enero 2000.
- The Washington Post. 31 enero 2000. Gene tests deaths not reported promptly. D. Nelson y R. Weiss.
- The Washington Post. 14 noviembre 2002. Biotech firm mishandled corn in Iowa. J. Gillis. En Biotech Activists, 14 noviembre 2002.
- The Washington Post. USA. 15 enero 2003. Second boy receiving gene therapy develops cancer. www.washingtonpost.com. R. Weiss. En Genet News, 18 enero 2003.
- The Western Producer Canada. 7 diciembre 2000. Herbicide resistant weeds becoming more common. B. Duckworth. www.producer.com. En Genet News, 19 diciembre 2000.
- The Western Producer, Canada. 20 septiembre 2001. Starlink stopped at canadian border. A. Ewins. En Genet News, 24 septiembre 2001.
- Third World Network. 1994. The Need for Greater Regulation and Control of Genetic Engineering. A Statement by Scientists Concerned about Current Trends in the New Biotechnology. Noviembre, 1994. 25 pp.
- Third World Network. 2003a. Deficiencies in Codex's Draft Guidelines. Biosafety Information Service. 30 junio 2003. En Genet News, 1 julio 2003.
- Third World Network. 2003b. Briefing for Codex Alimentarius Commission 26th Session, 30 June -7 July 2003, Rome. En Genet News, 1 julio 2003.
- Third World Network. 7 mayo 2004. US Biosafety System riddled with shortcomings, plugging the holes in biotech food safety. FDA needs authority to assure safety of GE foods. Biosafety Information Service. Report, Center for Science in the Public Interest, USA. Press Release. www.cspinet.org. 7 enero 2003. En Genet News, 9 enero 2003.
- Third World Network. 14 mayo 2004. GE wheat continues to be developed. Biosafety Information Service.
- Tokar, B. 1994. Resisting Genetic Engineer. Seedling. Diciembre, 1994.
- Tribune/Belleville News-Democrat, USA. 1 diciembre 2002. Farmer says seed dealer forgery led to legal battle with Monsanto. Knight-Ridder. Beth Hundsdorfer-Gansmann. En Genet News, 2 diciembre 2002.
- Umanotera, Slovenia; Global 2000, Austria; FoEE, Belgium. 2003. Green Groups applaud the initiative for creation of Europe's first GMO-free bioregion for growing organic food. Press Release. 10 junio 2003. En Genet News, 12 junio 2003.
- UNEP, Kenya. 27 febrero 2004. UN announces new measures to boost safety in trade of genetically modified organisms. En Genet News, 29 febrero 2004.

Union of Concerned Scientists. 24 febrero 2004. Genetically engineered DNA found in traditional seeds. Study has implications for trade, organic agriculture, human health. Press Release. En Genet News, 25 febrero 2004.

USDA. 2001. Starlink: Impacts on the US corn market and world trade. W. Lin, G.K Price y E. Allen. [www.ers.usda.gov](http://www.ers.usda.gov). En Biotech Activists, 9 mayo 2001.

USDA. 2002. The adoption of Bioengineered Crops. [www.ers.usda.gov/publications/aer810](http://www.ers.usda.gov/publications/aer810).

Venegas, C. y J. Negrón. 1994. Promoviendo biodiversidad en Chiloé: La papa. Biodiversidad 2:17-20.

Verzola, R. 1999. World Hunger: 12 Myths. Philippine Journal. 26 enero 1999.

WHO. 1991. Strategies for Assessing the Safety of Foods Produced by Biotechnology. Report of a Joint FAO/WHO Consultation.

WHO. 1996. Biotechnology and Food Safety. Report of a Joint FAO/WHO Consultation.

Wills, P. R. 1995. The ecological hazards of transgenic varieties. Third World Resurgence 53/54:30-32.

Wolfenbarger, L.L. y P.R. Phifer. 2000. Science 290. 15 Diciembre. [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org).

[www.novozymes.com](http://www.novozymes.com). 2004. Una fitasa podría hacer mundo nuevo.

Zachmann, D. 1999. Genetically engineered human beings ever more likely. [davidzachmann@hotmail.com](mailto:davidzachmann@hotmail.com).

## Anexo I (Fuente: SAG)

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1992 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha
Tomate Lycopersicon esculentum	Reducción de Poligalacturonasa (larga vida) (Flavr Savr)	Chile Seeds	RM	0,2
	Resistente a Glufosinato			0,14
Canola Brassica napus	de Amonio (Basta)	Plant Genetic Systems	RM	0,34
Total				

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1993 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Tomate Lycopersicon esculentum	Reducción de Poligalacturonasa (larga vida)	Sociedad Agrícola El Trauco, Chile Seed Ltda	V RM	1,2	1,2
Canola Brassica napus	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta)	Austral Seed, U. Católica de Chile	RM IX	0,7	0,7
Maíz Zea mays	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a insecto (Bt), Tolerancia a Fosfotriquina	Limagrain, Massai Agriculture Service, Cia. Internacional de Semillas, Austral Seed SA, Ciba Geigy Ltda	RM	5,5	17,64
			VI	12,14	
Soya Glycine max	Resistente a Glifosato (Roundup)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Massai Agriculture Service	RM	0,2	
			VI	0,34	19,94
Total					

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1994 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola Brassica napus	Resist. Glifosato (Roundup), Resist. Glufosinato de Amonio (Basta)	U. Católica de Chile, Semillas Pioneer Chile Ltda	RM IX	2,4 2,27	4,67
Maíz Zea mays	Resistente a insecto (Bt) y Glifosato	Semillas Pioneer Chile Ltda	RM V	0,24 0,25	0,24 0,25
Tabaco Nicotiana tabacum	Resistente a virus Y (PVY)	Bernardo Latorre G., U. Católica de Chile	RM	0,2	0,2
Tomate Lycopersicon esculentum	Reducción de Poligalacturonasa (larga vida), Inhibición actividad etileno	Marambio Ltda, Petoseed Co Inc	RM	0,0125	0,0125
Remolacha Beta vulgaris	Resistente a Glifosato (Roundup)	Cia. Internacional de Semillas			5,37
<b>Total</b>					

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1994 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Soya	Resistente a Glifosato (Roundup)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Massai Agriculture Service	-	-	-
<b>Total</b>					-

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1995 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola Brassica napus	Resist. Glufosinato de Amonio (Basta), Resist. Glifosato (Roundup), Alto contenido ácidos grasos	Semamemis, U. Católica de Chile, Semillas Pioneer Chile Ltda, Limagrain, Agrosearch Ltda	RM VI VIII IX X	5,1 1,25 16,0 17,5 10,0	49,85
Canola Brassica rapa	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta) y Glifosato, Resistente a Glifosato (Roundup)	Semamemis, U. Católica de Chile, Semillas Pioneer Chile Ltda	IX	0,03	0,03
Soya Glycine max	Resist. Glifosato (Roundup), Alto contenido ácido oleico, bajo de linoleico, alto de metionina, alto de lisina	Semillas Pioneer Chile Ltda, Massai Agriculture Service, Juan E. Gebaguer, Manzur Agricultural, Dairyland Seed Co. Agrícola Purutum, Calgene	RM V VI	- - 0,01	0,01
Tomate Lycopersicon esculentum	Madurez tardía (Flavr Savr), Resistencia a insecto	Cia. Internacional de Semillas	RM V	1,0 1,0	2,0
Remolacha Beta vulgaris	Resistente a Glifosato (Roundup)		RM	4,0	4,0
Total					55,89

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1995 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz Zea mays	Resistente a insecto (Bt), Resistente a insecto (Bt) y Glifosato, Resistente a insecto (Bt) a Glufosinato de Amonio (Basta) y macho esterilidad, Resist. a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a insecto (Bt) a Glufosinato de Amonio (Basta) y Glifosato (Roundup)	Semillas Tracy, Agrotuniche, Semillas Pioneer Chile Ltda, Juan E. Gebaguer, Semamemis, Cia. Internacional de Semillas	RM VI	-	-
Tomate Lycopersicon esculentum	Reducción de Poligalacturonasa (larga vida), Resistente a insecto (Bt)	Agrícola Purutum, Sunseed	RM		

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1996 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola Brassica napus	Resistente Glufosinato de Amonio (Liberty), Resistente Glifosato (Roundup), Resistente Glifosato y Glufosinato de Amonio (Ignite), Alto contenido ácidos grasos, Resistente a Bromoxinil	Semillas Pioneer Chile Ltda, Asesores Agrícolas Parodi y Nereda, Anasac, Semillas Baer	I	-	14,875
			RM	1,78	
			IX	11,335	
			X	1,76	
Canola Brassica rapa	Resistente a Glifosato (Roundup), Resistente a Glifosato y Glufosinato de Amonio (Ignite) Alto contenido de proteína y avidina,	Asesores Agrícolas Parodi y Nereda, Semillas Pioneer Chile Ltda	IX	9,18	9,19
			RM	16,0	
Maíz Zea mays	Alto contenido proteína aptotina Alto valor nutritivo (alto ácido oleico,	Semillas Pioneer Chile Ltda	VI	7,0	16,0
Soya Glycine max	metionina, lisina), Alto contenido metionina Reducción de Poligalacturonasa (larga vida)	Massai Agriculture Service	V	2,0	7,0
Tomate Lycopersicon esculentum	Resistente a Erwinia carotovora, Resistente a Insecto Resistente a Glifosato (Roundup)	Agrícola Purutum	X	-	2,0
			VIII	0,15 (120 plántulas)	
Papa Solanum tuberosum		Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA			-
Eucalipto Eucaliptus grandis		Forestal y Agrícola MonteAguila			0,15
Total					49,215

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1996 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz Zea mays	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente Glifosato (Roundup), Resistente a Insecto (Bt), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta) e insecto (Bt), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta) y macho esterilidad, Resistente a Glifosato (Roundup) e insecto (Bt)  Resistente Glifosato (Roundup),	Anasac, Agrotuniche, Semillas Pioneer Chile Ltda, Ciba Geigy, Cargil Semillas Tracy, Pinto y Gajardo, Syngenta, Massai Agriculture Service, Semameris, Limagrain	RM VI VII	-	-
Soya Glycine max	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Juan E. Gebaguer, Massai Agriculture Service	RM VI	-	-
Canola Brassica napus		Juan E. Gebaguer	RM		

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1997 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola Brassica napus	Resistente Glifosato (Roundup), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a Bromoxinilo, Alto contenido enzima tasa, Alto contenido ácidos grasos	Limagrain, Semameris, Semillas Pioneer Chile Ltda, Anasac, Semillas Baer, Asesores Agrícola Parodi y Nereda, Cia. Internacional de Semillas	RM VI IX X	0,95 2,25 38,5 10,0	51,7
Canola Brassica rapa	Resistente a Glufosinato de Amonio (Liberty), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente Glifosato (Roundup)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Asesores Agrícolas Parodi y Nereda, Anasac, Cia. Internacional de Semillas	IX	1,0 0,105	1,105
Canola Brassica juncea	Resistente Glifosato (Roundup)	Semillas Pioneer Chile Ltda	IX	0,15	0,15

(continúa)



Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz Zea mays	Alto contenido de lipasa gástrica de perro, Alto contenido lisina	Semillas Pioneer Chile Ltda, Limagrain	RM VI	0,2 0,2	0,4
Soya Glycine max	Alto contenido ácido oleico, metionina y lisina	Massai Agriculture Service	VI	1,5	1,5
Tomate Lycopersicon esculentum	Resistente a insecto (Bt)	Agrícola Purutum	V		0,05
Papa Solanum tuberosum	Resistente a Erwinia carotovera	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Marambio SA	X	0,05	0,5
Melón Cucumis melo	Alto contenido de etileno (larga vida)	KWS Chile Ltda,	RM	0,5	0,25
Remolacha Beta vulgaris	Resist. a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a Glifosato	Anasac, Compañía Internacional de Semillas	RM VII VIII X	0,25	0,125
Total				0,125	55,78

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1997 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz Zea mays	Resistente a Insecto (Bt) y Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a Insecto (Bt), Resist. Glifosato (Roundup), Resist. a Glufosinato de Amonio (Basta), Resist. a Glufosinato de Amonio (Basta) e insecto (Bt), Resistente a Glifosato (Roundup) e insecto (Bt), Resist. a insecto (Bt) y Glufosinato de Amonio (Ignite)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Cargil, Anasac, Limagrain, Semillas Tracy, Agrotuniche, Massai Agriculture Service, Semameris, Pinto y Gajardo, Compañía Internacional de Semillas, Limagrain, Juan E. Gebaguer, J.M. Semillas, Agrícola Green Seed Ltda	RM VI	7001,1	7001,1
Soya Glycine max	Resistente Glifosato (Roundup), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Massai Agriculture Service, Manzur Agriculture	RM V VI	0,5 1,0	93,9
Total	-				7.095

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1998 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola Brassica napus	Resistente Glifosato (Roundup), Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a Glufosinato de Amonio (Liberty), Resistente a Bromoxinilo (Oxinilo), Alto contenido enzima tasa	Erick von Baer, Limagrain, Semillas Pioneer Chile Ltda, Agr.Evo, Saskatchewan Wheat Pool, Semillas Generación 2000, Anasac	VI	0,025	127,905
			IX	99,755	
			X	28,125	
Canola	Resistente Glifosato	Semillas Pioneer		0,02	0,02
Brassica rapa Canola Brassica juncea	(Roundup)	Chile Ltda	IX	0,7	0,7
Maíz Zea mays Soya Glycine max	Resistente Glifosato (Roundup)	Wheat Pool, Semillas Pioneer Chile Ltda	IX	1,2	1,2
				Alto contenido de lipasa gástrica de perro	
	Alto contenido ácido oleico,	Massai Agriculture Service,	VI	8,0	
Tomate Lycopersicon esculentum Papa Solanum tuberosum Melón Cucumis melo Remolacha	Resistente a insecto (Bt), Alto contenido de etileno (larga vida)	Semillas Pioneer Chile Ltda	RM VI	0,22	0,22
		Agrícola Purutum, Marambio S.A.		2,5	2,5
	Resistente a Erwinia carotovora	Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Marambio S.A.	V	0,23	0,23
Beta vulgaris	Alto contenido de etileno (larga vida)	KWS Chile Ltda, Anasac	X	3,5 7,0	
Total	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a Glifosato (Roundup)		RM	7,0	166,425
			VII VIII IX X		

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1998 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz Zea mays	Resistente a Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente a insecto (Bt), Resist. a insecto (Bt) y Glufosinato de Amonio (Basta), Resistente Glifosato (Roundup), Resistente a Glifosato (Roundup) e insecto (Bt), Resist. a insecto (Bt) y Glufosinato de Amonio	Semillas Pioneer Chile Ltda, Cargil, Anasac, Limagrain, Agrotuniche, KWS, Massai Agriculture Service, Semameris, Pinto y Gajardo, Novartis, Compañía Internacional de Semillas, Agrícola Green Seed Ltda	I RM VI VII	- - -	27.546
Soya Glycine max	Resistente Glifosato (Roundup)	Semillas Pioneer Chile Ltda, Massai Agriculture Service, Manzur Agriculture	RM V VI VII	- 1,0 -	825
Total					*28.371

\*Superficie autorizada. Se desconoce la superficie efectivamente sembrada.

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1999 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola Brassica napus	Resistente Glifosato (Roundup), Resist. Bromoxinilo, Resist. Glufosinato Amonio (Basta), Alto contenido Fitasa	Semillas Baer, Agrosearch, Nilo Lizama, Anasac, Semillas Generación 2000  Semillas Pioneer	VIII IX X	0,18 81,035 10	91,215
Canola Brassica juncea	Resist. Glifosato	Semillas Pioneer	IX	1,7	1,7
Maravilla Maíz	Resistente a insecto, BT	Semillas Pioneer, Semameris Ltda	RM RM	0,024	0,024
Zea mays	Bajo contenido de tasa, Estabilidad de producción aumentada, Resist. a Insecto	Semillas Seminis Ltda, Marambio S.A.		2,04	2,04
Melón Cucumis melo	Larga Vida Resistente a 3 Virus (ZYMV, CMV, WMV2)		RM	0,12	0,12

(continúa)

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Papa Solanum tuberosum	Alto contenido almidón, Resistente Erwinia carotovora	Semillas Baer, INIA	RM VIII X	0,13 0,04 0,75	0,92
Remolacha Beta vulgaris	Resist. Glufosinato Amonio (Basta) Resist. Glifosato (Roundup).	KWS Chile Ltda, Novartis, Iansagro	VII VIII X	0,48 1,032 2,28	3,792
Soya Glycine max	Alto contenido ácido oleico	Semillas Pioneer Chile Ltda	RM	11,0	11,0
Tomate Lycopersicon esculentum	Resist. insecto (Bt), Larga vida (Flavr Savr), Resist. Glufosinato de Amonio (Liberty Link), Alto contenido etileno (maduración tardía)	Marambio S.A./Gamma v.s.p.	RM VI	0,25 1,5 0,425	2,175
Zapallo		Semillas Seminis Sudamérica	RM VI	1,0 6,0	7,0
Total	Resist. a dos Virus (ZYMV, WMV2), Resist. a tres Virus (ZYMV, CMV, WMV2)				118,286

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 1999 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz	Resist. Herbicida Resist. insectos Bt	RM VI VII	2.000 2.000	6.000
Soya		V	2.000	332,656
Total	Resist. Herbicida	RM VI	111,056 110,800 110,800	6.332,656

**Liberación de Transgénicos en Chile.**  
**Año 2000 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Canola	Resist. Glifosato (Roundup), Resistente a Bromoxinilo, Resist. Glufosinato Amonio (Basta), Contenido de tasa, Composición modificada de ácidos grasos en semillas	Semillas Baer, Semillas Generación 2000, Nilo Lizama, Compañía Internacional de Semillas, Semillas Pioneer, Monsanto Chile, Anasac, Agrosearch Semillas Limagrain,	RM	5,0	202,7
			VI	0,6	
			VIII	0,54	
			IX	196,6	
Maíz	Lipasa gástrica, Resist. insectos, Maduración modificada, Fertilidad modificada, Proteína heteróloga expresada, Marcador visual, Altura de planta modificada, Estabilidad de rendimiento, Resistente Glifosato	Semillas Pioneer, Monsanto	RM	393,24	0,8
			VI	509,796	
		Semillas Pioneer	VII	438,83	0,0049
Maravilla	Tolerancia a Sclerotinia	-	RM	0,8	0,23
Melón	-	Fundación Chile	RM	0,0049	0,0009
Papa	-	KWS	RM	0,13	2,0
			X	0,10	
Pino radiata	Resistencia a polilla del brote	Semillas Pioneer Chile Ltda, Mansur Agricultural	X	0,0009	5,75
Remolacha	Resist. Glifosato, Resist. Glufosinato Amonio (Basta)	Service Agrícola Purutun, Semillas Seminis, Sunseed-Chile	X	2,0	1,1
Soya	Alto contenido ácido oleico, Resist. Glifosato		RM	5,0	1.554,18
			V	0,75	
Tomate	Resistente a insecto, Resist. a Glifosato, Resist. a Glufosinato		RM	0,5	
			V	0,1	
			VI	0,5	
Total					

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 2000 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Región	Super de ha
Maíz	RM VI VII	6.500
Soya	RM	175,7
Total	V VI	6.675,7

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 2001 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Super de ha	Total ha
Maíz	Resist. Herbicida, Modificación del perfil de ácidos grasos del aceite, Fertilidad modificada, Estabilidad de producción aumentada, Reducción altura planta, Estabilidad rendimiento, Macho esterilidad, Resistente Insecto, Resistente Glifosato, Lipasa gástrica de perro	Semillas Pioneer, Semillas Limagrain, Monsanto Chile	RM VI VII	66,66 1.268,53 1.636,88	2.972,07
Canola		Semillas Baer,			36,05
Trigo Maravilla	Resist. Glifosato (Roundup)	Semillas Pioneer, Semillas Generación 2000, Nilo Lizama, Compañía Internacional de Semillas, Anasac Semillas Baer	RM VII VIII IX	3,5 1,0 0,1 31,45	0,137 0,1
Papa	Incremento de rendimiento	Semillas Pioneer Instituto de	IX	0,137	0,02
Pino	Tolerancia a Sclerotinia	Investigaciones Agropecuarias, INIA	RM	0,1	-
Cartamo	Resistencia a Erwinia carotovora	Fundación Chile Agrosearch	X	0,02	4,0
	Resistencia a polilla del brote		X	-	
	Enzima bovina (Expresión de un gen de fusión E2 PROTNT)		RM	4,0	

(continúa)

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Soya	Alto contenido ácido oleico	Semillas Pioneer Chile	RM	7,0	17,0
Tomate	Resist. a Glifosato	Semillas Seminis	VI	10,0 1,0	1,1
Zapallo	Resist. a dos Virus (ZYMV, WMV2)	Semillas Seminis Sudamérica	RM V	0,1 2,075	10,58
Tabaco y Arabidopsis	Resist. a tres Virus (ZYMV, CMV, WMV2) Resistencia a insecto	Agrícola Purutun Ltda	RM VI VII	6,0 2,5 0,10	-
Total			V		3.041,05

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 2001 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz	RM	1073,7	3.221,08
	VI	1073,7	
	VII	1073,7	
Soya	V	87,65	262,95
	RM	87,65	
Total	VI	87,65	3.484,03

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 2002 - Bajo Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Modificación Genética	Compañía	Región	Superficie ha	Total ha
Maíz	Resist. Herbicida, Modificación del perfil de ácidos grasos del aceite, Fertilidad modificada, Estabilidad de producción aumentada, Reducción altura planta, Estabilidad Rendimiento, Macho esterilidad, Resistente Insecto, Resist. Glifosato, Lipasa gástrica de perro	Semillas Pioneer, Semillas Limagrain, Monsanto Chile	RM VI VII	272,88 1.504,65 1.344,73	3.122,26
		Semillas Baer,			110,023
Canola	Resist. Glifosato (Roundup)	Anasac, Semillas	RM	8,0	0,182 80 arboles
		Pioneer, Semillas	VII	3,04	
		Generación 2000	VIII	0,61	
		Semillas Baer	IX	98,373	
Trigo	Incremento de rendimiento	Agrosearch	IX	0,182	10,2
Manzano	Reducción del pardeamiento	Agrícola Purutum	X	80 arboles	0,1
Cartamo	Enzima Bovina (Expresión de un gen de fusión E2 PROTNT)	Semillas Seminis Sudamérica	RM	10,2	1,5 3.244,27
Tomate	Resistente a insectos		V	0,1	
Zapallo	Resistente a dos Virus (ZYMV, WMV)		VI	1,5	
Total					



**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 2002 - Sin Cuarentena de Bioseguridad**

Especie	Región	Super de ha	Total ha
Maiz	RM	511,41	7.809,08
	V	36,77	
	VI	4,010	
	VII	3.250,9	
Soya	V	3,2	215,4
	RM	45,2	
Total	VI	167,0	8.024,48

**Liberación de Transgénicos en Chile.  
Año 2003 - Total**

Especie	Región	Super de ha	Total
Maiz	V	0,250	8.435,82
	RM	498,00	
	VI	4.879,67	
	VII	3.057,90	
Papa	X	0,02	0,02
Raps	RM	16,01	138,865
	VIII	13,20	
	IX	109,655	
Soya	V	3,40	128,10
	VI	124,7	
Tomate	V	0,10	0,10
Trigo	IX	0,40	0,40
Zapallo	VI	9,1	9,1
Vid	RM	-	-
Total			8.712,405









