

**SWISSAID** CH

*Una ayuda que va más allá.*



*acción  
ecológica*

Es un país en el que se privilegia la producción campesina sobre la producción industrial, la agrobiodiversidad sobre las semillas homogéneas controladas por la industria biotecnológica.

Es un país que apuesta a la agroecología por sobre el paquete tecnológico de la Revolución Verde; que respeta y promueve los conocimientos ancestrales ligados a la biodiversidad; que prioriza la soberanía alimentaria sobre el mercado internacional; que acerca al productor con el consumidor; que humaniza el consumo.

*ESE ES EL PAÍS QUE QUEREMOS CONSTRUIR.*



100

## EL ECUADOR DEBE PERMANECER LIBRE DE TRANSGÉNICOS

A través de estas cien notas informativas se han presentado razones de carácter científico, económico, legal, político, social, ecológico, por las cuales el Ecuador debe ser un país libre de transgénicos.

Hemos presentado estudios hechos sobre los impactos de los alimentos transgénicos en ratas, las que pueden ser extrapoladas a los seres humanos, que nos han alertado sobre los peligros de los transgénicos en la salud. Hemos sintetizado estudios agronómicos que muestran que los transgénicos no son más productivos. Otros nos han evidenciado la contaminación transgénica en la biodiversidad y cómo las semillas patentadas atan al campesino a las corporaciones transnacionales y a un paquete tecnológico.

Podríamos seguir así infinitamente, a medida que sigan apareciendo más evidencias y estudios sobre los impactos que tienen los transgénicos en nuestra vida, pero creemos que con los presentados aquí es suficiente para que ECUADOR SEA UN PAÍS LIBRE DE TRANSGÉNICOS.

Un país libre de transgénicos es un país liberado de semillas sobre las que pesan derechos de propiedad intelectual como patentes o derechos de obtentor.

pérdida de diversidad agrícola, biológica y genética, la resistencia constante de plagas y enfermedades agrícolas, la eutrofización de lagos, la contaminación del aire, y el incremento de plagas y enfermedades en las poblaciones humanas en las áreas de producción.

*ES TIEMPO QUE INICIEMOS UNA TRANSICIÓN HACIA LA AGROECOLOGÍA.*



99

## LA AGROECOLOGÍA COMO UN CAMINO PARA ALCANZAR LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

La agroecología promueve una forma de producción de alimentos que se sustenta en la conservación de los recursos naturales elementales para trabajar la tierra, tales como el suelo, el agua y la biodiversidad. Se basa, también, en el respeto a las comunidades rurales que han desarrollado y mantenido la agrobiodiversidad; y en los principios éticos y humanos para la realización de estas actividades.

La agroecología es altamente productiva. En muchos casos conjuga científicamente nuevas concepciones y tecnologías agrícolas y ecológicas con los métodos y conocimientos tradicionales sobre conservación de los recursos naturales y agrícolas de las comunidades rurales que han usado ancestralmente para cubrir sus necesidades alimentarias.

La agricultura convencional ha tenido como único objetivo incrementar la productividad sin considerar las consecuencias sobre el ambiente y la salud de la población.

Junto con las semillas transgénicas se impulsa, en los últimos años, un modelo que incluye el monocultivo, el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos y pesticidas, la mecanización del campo, lo que ha producido el deterioro de la cubierta vegetal, la erosión y salinización del suelo, la disminución de los mantos freáticos, la

Hace un llamado para iniciar una transición hacia estrategias agroecológicas para lograr la sostenibilidad ambiental y alcanzar un paradigma basado en los pequeños agricultores.

El informe concluye diciendo que sin cambios radicales en el modo en que el mundo produce sus alimentos, el planeta sufrirá daños permanentes. El Director del IAASTD, el Profesor Robert Watson, afirmó: “Más de lo mismo significa que no seremos capaces de alimentar al mundo, más de lo mismo significa que continuaremos degradando el medio ambiente, más de lo mismo significa que nunca solucionaremos los problemas de pobreza y hambre...”.

Fuente: International Assessment of Agricultural Knowledge, *Science and Technology for Development*. <http://www.agassessment.org/>



98

## MÁS DE LO MISMO NO ES LA SOLUCIÓN. SOBRE EL INFORME IAASTD

En abril del 2008, un equipo de científicos y expertos intergubernamentales presentó un informe de 2 000 páginas, conocido como IAASTD, luego de 5 años de trabajo sobre un nuevo paradigma agrícola. En él participaron 400 autores principales y contó, además, con la contribución de cientos de expertos de todo el mundo, de muchas disciplinas.

El IAASTD da mensajes concluyentes sobre el futuro del desarrollo del conocimiento agrícola, la ciencia y la tecnología.

El informe subraya la necesidad de un profundo replanteamiento del enfoque con el que se debe pensar la agricultura para el siglo XXI. Admite la falta de capacidad del “mercado” para asegurar los alimentos a los pobres.

El informe cuestionó la biotecnología agrícola y enfatizó el rol que los organismos genéticamente modificados han tenido en la alteración de la biodiversidad y los ecosistemas. También manifestó su preocupación por el creciente control que las corporaciones tienen sobre las semillas, lo que terminará arruinando el sustento de los pequeños agricultores. Además, expresó su preocupación por la transformación de cultivos alimenticios en combustibles y el impacto que puede tener esto en el precio de los alimentos.



97

## LOS TRANSGÉNICOS NO SOLUCIONAN LA CRISIS ALIMENTARIA, SINO QUE LA AGRAVAN

Las propias cifras de la FAO muestran que desde la Revolución Verde (introducción del paquete tecnológico de mecanización, semillas híbridas e insumos químicos en agricultura), aumentó el volumen de producción agrícola y que el hambre en el mundo creció en proporciones mucho mayores en la misma época, en particular en las zonas rurales.

A su vez, la actual crisis de alimentos no se debe a una situación de escasez, pues la producción global de alimentos fue récord, sino a la especulación financiera y de quienes controlan la distribución. Esto demuestra que el hecho de que exista hambre y pobreza no es un fenómeno tecnológico, sino político y de control de recursos. La concentración sin precedentes de las empresas biotecnológicas que controlan los OGM, lo único que asegura es que la brecha entre pobres y ricos aumente, al perder los agricultores el control de las semillas y concentrar más los medios de producción agrícola, dependiendo de las transnacionales.





96

## ¿TRANSGÉNICOS O SOBERANÍA ALIMENTARIA?

Cuando se aborda al problema de la alimentación simplemente como la necesidad de producir suficientes alimentos para la población, surgen como alternativas respuestas tecnológicas como las semillas transgénicas, a pesar de que hasta hoy, la siembra industrial de semillas de soya, maíz y algodón transgénico no ha solucionado, sino que ha agudizado los problemas de los alimentos en el mundo, porque ha sido diseñada bajo un paquete tecnológico que refuerza el proceso de expulsión de los campesinos.

La aplicación de derechos de propiedad intelectual sobre las semillas debilita aún más la capacidad de control del proceso productivo por parte de los agricultores, pues estos ya no pueden guardar, intercambiar o “mejorar” las variedades protegidas, lo que ha debilitado más la soberanía alimentaria.

El modelo de propiedad intelectual sobre las semillas transgénicas ha impuesto un modelo al servicio del gran capital, que desde la producción de semillas, pesticidas y maquinaria agrícola, y a través de los distintos canales de comercialización y procesamiento, construye una cadena de dependencia en el que el productor rural pierde control sobre el proceso agrícola y, por lo mismo, pierde soberanía.



## **CAPÍTULO 8:**

BIODIVERSIDAD  
AGROECOLOGÍA  
SOBERANÍA ALIMENTARIA



95

## ¿A QUIÉN SE RESPONSABILIZA POR LOS RIESGOS DE LOS TRANSGÉNICOS?

Las empresas transnacionales afirman que no hay riesgos con los transgénicos, por lo que se rehúsan a asumir cualquier responsabilidad por los efectos negativos que estos podrían generar.

El Protocolo de Cartagena, que es el único acuerdo internacional que regula la seguridad de la biotecnología, no ha sido ratificado por los principales países productores de transgénicos y, además, aún no cuenta con un régimen de responsabilidad y compensación que obligue a las empresas y a los países a responder por los daños que la biotecnología pudiese causar.

Si no hay certeza científica de que los transgénicos no causan daños y no hay ninguna ley internacional que ampare a los productores, consumidores y a la naturaleza, ¿quién asumirá la responsabilidad por los impactos y reparará los daños? ¿Las víctimas?



94

## NUEVA LEY DE SOBERANÍA ALIMENTARIA ESTARÍA PERMITIENDO ALIMENTOS TRANSGÉNICOS “TERMINATOR”

El veto parcial a la Ley de Soberanía Alimentaria enviado por el Ejecutivo a la Comisión de Legislación propone, en cuanto a la importación de alimentos transgénicos, lo siguiente:

“Las materias primas que contengan insumos de origen transgénico únicamente podrán ser importadas y procesadas siempre y cuando cumplan con los requisitos de sanidad e inocuidad, y que su capacidad de reproducción sea inhabilitada...”.

Las semillas transgénicas cuya capacidad de reproducción es inhabilitada (semillas estériles) son conocidas también como semillas “Terminator”, debido a su peligrosidad para la salud humana y la biodiversidad.

Su peligrosidad es tal, que en el Convenio de Biodiversidad se ha decretado una moratoria a esta tecnología y varias organizaciones internacionales e intergubernamentales se han pronunciado en contra de ellas.

La propuesta hecha en la Ley de Soberanía Alimentaria expondría a la población ecuatoriana –que se va a alimentar a base de los granos “Terminator”– a un tipo de alimento peligroso y de naturaleza experimental.

Fuente: <http://www.asambleanacional.gov.ec/>

Según Pusztai y Bardocz, los datos científicos públicamente disponibles sobre transgénicos son tan escasos que es imposible establecer y reproducir conclusiones que se amparen en evidencia obtenida mediante experimentos. “Tampoco ayuda mucho el que los datos obtenidos por empresas de biotecnología rara vez son publicados y, por lo tanto, estos no están disponibles para la mayoría de los científicos. En los pocos casos en que los resultados de las propias evaluaciones de riesgo de las compañías se han hecho públicos y han revelado diferencias estadísticamente significativas entre el cultivo/alimento GM y el no GM, la industria de biotecnología ha negado que estas diferencias sean biológicamente significativas.”

Fuente: Carmelo Ruiz (2008), *Biotecnología y Bioseguridad*, Proyecto de Bioseguridad de Puerto Rico.



93

## NINGUNA AGENCIA REGULADORA HA DEMOSTRADO QUE LOS TRANSGÉNICOS SON SEGUROS

La FDA (Agencia de regulación de Fármacos y Alimentos) “depende casi totalmente de la notificación voluntaria de las compañías de biotecnología de que realizaron su propia evaluación de seguridad de los cultivos GM que quieren comercializar”, advierten los científicos húngaros Arpad Pusztai y Susan Bardocz, investigadores de GenØk (Noruega). “La FDA no tiene laboratorio propio y nunca, de hecho, garantiza la inocuidad de cultivos y alimentos GM. Solo acepta las aseguranzas de las compañías de biotecnología de que su producto es seguro”.

El informe “Safety Testing and Regulation of Genetically Engineered Foods”, de William Freese y David Schubert (Biotechnology and Genetic Engineering Reviews, 2004), concluye que el proceso de evaluación de alimentos transgénicos en Estados Unidos no es efectivo, ya que se fundamenta en investigaciones mal hechas y premisas equivocadas.

Según Wolfanberger y Phifer (Science, 2000), las preguntas más pertinentes sobre la seguridad ambiental de los cultivos GM no han sido hechas aún, y Snow et. al (Ecological Applications, 2005) sacaron una larga lista de importantes preguntas que las autoridades reglamentadoras deberían hacer antes de liberar cultivos transgénicos al ambiente. Muy pocas de estas interrogantes han sido atendidas en los datos que someten las compañías a la FDA.



92

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS NO HAN SIDO ADECUADAMENTE EVALUADOS #2

Las agencias reguladoras de alimentos no han evaluado una serie de elementos vitales para la salud humana, incluyendo:

Presencia de nuevas toxinas o alergénicos

No hay estudios en el tracto digestivo (donde se producen los primeros impactos de un alimento)

No se han hecho estudios clínicos adecuados

Pocos estudios con animales

Los estudios hechos por las empresas son inadecuados, porque no se hace ningún estudio de carácter biológico

Se trabaja en tubos de ensayo

No se ha hecho estudios en distintos estadios de desarrollo de los seres vivos: ni en las rutas metabólicas, ni en el desarrollo de los órganos.





91

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS NO HAN SIDO ADECUADAMENTE EVALUADOS # 1

Los alimentos transgénicos no han sido adecuadamente evaluados, estos se basan en la “equivalencia substancial”, que son estudios químicos en los que se compara los elementos presentes en un alimento GM y su “contraparte convencional”, por ejemplo, la presencia de micronutrientes, humedad, grasa, etc.

Si su composición química es igual, se concluye que son “substancialmente equivalentes”.

Pero no se evalúa la modificación genética como tal. Por ejemplo, en un cultivo transgénico se introducen muchos más genes que el que codifica la proteína deseada: promotor, marcador genético, *enhancer*, “Terminator”, el vector.

No se ha estudiado el impacto de ninguna de las proteínas codificadas por estos genes adicionales en el tracto digestivo.

No se ha evaluado los impactos en seres vivos; todos los experimentos se hacen en laboratorio.

En algunos casos se estudia la proteína aislada, producida por una bacteria (a veces la proteína analizada es truncada). Pero debería estudiarse la proteína producida por el cultivo GM.

Sin embargo, en el Ecuador ningún producto está rotulado, a pesar de que muchos productos procesados importados podrían incluir transgénicos.

*DEBEMOS DEMANDAR QUE NUESTROS DERECHOS SE CUMPLAN.*

Fuente: <http://www.yturralde.com/leyconsumidorpdf.pdf>



90

## LEY DEL CONSUMIDOR EXIGE ETIQUETA EN PRODUCTOS TRANSGÉNICOS

¿Sabía usted que la Ley del Consumidor del Ecuador exige que todos los productos transgénicos estén etiquetados?

El texto dice:

Art 13.- Producción y Transgénica: Si los productos de consumo humano o pecuario a comercializarse han sido obtenidos o mejorados mediante trasplante de genes o, en general, manipulación genética, se advertirá de tal hecho en la etiqueta del producto, en letras debidamente resaltadas.

El Artículo 14 añade lo siguiente:

Art 14.- Rotulado Mínimo de Alimentos: Sin perjuicio de lo que dispongan las normas técnicas al respecto, los proveedores de productos alimenticios de consumo humano deberán exhibir en el rotulado de los productos, obligatoriamente, la siguiente información:

l) Indicación si se trata de alimento artificial, irradiado o genéticamente modificado.

Tanto la técnica de cultivo de tejidos como los métodos de inserción de los genes han sido utilizados en la ciencia como agentes mutagénicos. Por lo tanto, no es sorprendente que una planta transformada genéticamente enfrente cambios genéticos no deseados, que son ajenos a las características contenidas en el transgén que se quiere transferir al cultivo.

Lo que hace que el cultivo transgénico resultante no sea seguro.

Fuente: Wilson Allison, Latham Jonathan y Steibrecher Ricarda, octubre de 2004, Technical Report: Genoma Scrambling – Mite or Reality?. Transformation-Induced Mutations in Transgenic Crop Plants.

<http://www.econexus.info/pdf/ENx-Genome-Scrambling-Report.pdf>



89

## ¿SE DEBEN EVALUAR LOS TRANSGÉNICOS CASO POR CASO?

Todos los países donde se siembran cultivos transgénicos utilizan la metodología de aceptación llamada “caso por caso”.

Esta metodología parte del supuesto que los métodos de transformación genética no generan riesgos relacionados directamente con la tecnología, sino que algunos cultivos transgénicos pueden eventualmente presentar algunos problemas. Bajo este supuesto se ha cubierto el Cono Sur con soya transgénica. Sin embargo, la transformación genética de los cultivos a través de la ingeniería genética entraña riesgos inherentes a esta tecnología.

Por ejemplo, para transformar genéticamente un cultivo, se requiere de la técnica de cultivo de tejidos, es decir, que se regenera una planta íntegra a partir de una sola célula, la misma que ha sido tratada con hormonas y antibióticos para forzarla a que siga un patrón de desarrollo anormal. Por otro lado, la transformación genética se hace por intermediación de organismos infecciosos como la *Agrobacterium tumefaciens*, una bacteria que infecta el genoma de la plantas. Otro método de insertar los transgenes es a través del bombardeo de partículas de tungsteno. Ambas tecnologías desencadenan riesgos a nivel genético.

Art. 67.d.

Se reconoce y garantiza a las personas (...) la prohibición del uso de material genético y la experimentación científica que atenten contra los derechos humanos.

Art. 73.-

El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 15.-

El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos, experimentales, nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Fuente: Nueva Constitución de la República del Ecuador

[http://www.asambleaconstituyente.gov.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=18730&Itemid=133](http://www.asambleaconstituyente.gov.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=18730&Itemid=133).



88

## LO QUE SE APROBÓ EN LA NUEVA CONSTITUCIÓN

La nueva Constitución, que fue aprobada por amplia mayoría del pueblo ecuatoriano, nos da importantes herramientas para que el Ecuador sea un país libre de transgénicos.

Entre los principales artículos que debemos recordar, se incluyen:

Art. 401.-

Se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas. Excepcionalmente, y solo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrán introducir semillas y cultivos genéticamente modificados. El Estado regulará bajo estrictas normas de bioseguridad, el uso y el desarrollo de la biotecnología moderna y sus productos, así como su experimentación, uso y comercialización. Se prohíbe la aplicación de biotecnologías riesgosas o experimentales.

Art. 397. 3. 3.-

Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.





# CAPÍTULO 7:

ASPECTOS LEGALES

Pero, además, Monsanto desea cobrar entre 3 y 7 dólares por tonelada producida por el uso de su tecnología. Con una producción de 35 millones de toneladas de soya, la empresa aspira recibir entre 105 y 245 millones de toneladas anuales, sin que Monsanto haya vendido ni una sola semilla. Este pago es solo por el uso de los genes patentados por Monsanto.

Fuente: Observatorio Latinoamericano de Salud, (junio de 2005), *Informe Alternativo sobre la salud en América Latina*, Ecuador. Pág. 171- 172.

<http://www.scribd.com/doc/14951075/Informe-alternativo-sobre-la-salud-en-Latino-America>



87

## IMPACTOS DE LA APLICACIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN LAS SEMILLAS

La aplicación de derechos de propiedad intelectual sobre las semillas, ya sea a través de patentes o de derechos de obtentor, produce varios impactos en la agricultura.

Limita el libre flujo de semillas y otro material reproductivo, que es la forma como se ha hecho agricultura desde hace diez mil años, y ha sido la principal fuente de crecimiento de biodiversidad agrícola.

Por lo tanto, aumenta la erosión genética y la erosión cultural, y el agricultor pierde control sobre el primer eslabón de la cadena productiva, que es la semilla, lo que crea dependencia económica y tecnológica.

### **LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL IMPONE EL PAGO DE REGALÍAS A LOS AGRICULTORES**

En Argentina, los sojeros pagaron por la zafra 2003-2004 a la empresa Monsanto, \$75 millones en regalías. La ley argentina permite guardar semillas. Si todos los sojeros hubieran comprado semillas, las regalías hubieran subido a \$400 millones.

En Estados Unidos y Canadá hay miles de agricultores que enfrentan juicios por haber guardado semillas patentadas. En algunos casos, las demandas son tan altas que los campesinos han tenido que vender sus tierras.



86

## TODAS LAS SEMILLAS TRANSGÉNICAS TIENEN DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Para las empresas ha sido difícil transformar a las semillas en mercancía porque estas se reproducen y los agricultores tradicionalmente guardan sus mejores semillas, cada año, para volverlas a sembrar. Ellos nunca han establecido una distinción entre grano y semilla.

Las empresas para garantizar la venta de semillas han buscado dos soluciones:

- Tecnológicas, a través del desarrollo de híbridos y los transgénicos “Terminator” (que son semillas que no pueden reproducirse).
- Legales, como es la aplicación de derechos de propiedad intelectual sobre las semillas (patentes y derechos de obtentor). El agricultor debe pagar regalías cada vez que compre semillas y, en algunos casos, un impuesto tecnológico por el uso de genes patentados.

Estas medidas obligan al agricultor a comprar semillas cada año. Si un agricultor guarda semillas patentadas y las vuelve a sembrar o vender, está expuesto a enfrentar demandas legales por parte de los dueños de las patentes.



85

## LOS TRANSGÉNICOS IMPLICAN ENTREGAR EL CONTROL DE LA AGRICULTURA AL CAPITAL PRIVADO

La modificación genética de las semillas se considera jurídicamente como una “innovación”. Eso significa que las empresas que desarrollan los transgénicos tienen derechos de propiedad intelectual sobre las semillas y la tecnología.

¿Qué significa eso?

Que al utilizar semillas transgénicas, los agricultores se ven en la obligación de pagar regalías a la empresa, aun si están utilizando semillas que han reproducido ellos mismos, pues el rasgo transgénico (por ejemplo, la resistencia a determinado agroquímico) le pertenece a la empresa privada.

Incluso si las variedades convencionales de un agricultor resultaran contaminadas por las de un vecino que utiliza transgénicos, las empresas tienen derecho a exigir regalías sobre ellas.

*ESTO ES LA PRIVATIZACIÓN TOTAL DE LAS SEMILLAS.*

A pesar de ello, para los agricultores orgánicos y para aquellos que quieren llevar a cabo un tipo de agricultura más sustentable, la papaya GM ha sido una fuente de problemas. Los esfuerzos que tienen que hacer para enfrentar la contaminación del polen procedente de la papaya transgénica ha sido enorme e injusta.

Fuente: Greenpeace International (25 May 2006), *The failure of ge papaya in hawaii*

<http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/FailureGEPapayainHawaii.pdf>



## 84

### EL FRACASO DE LA PAPAYA GM EN HAWÁI

La papaya transgénica con resistencia al virus de la mancha amarilla, introducida en 1998 en Hawái, ha significado un fracaso comercial.

La mayor producción de papaya en Hawái tuvo lugar en 1984, cuando se produjo cerca de 30 millones de kg. En 1992, apareció el virus de la mancha amarilla en la Isla Grande, pero la producción se mantuvo en 19 millones kilos al año, a lo largo de la década de 1990. Entre 1998 y 1999, antes de que sea muy evidente el rechazo a la papaya transgénica, la producción subió a 23,6 millones de kilos.

Desde el años 2001, la producción ha ido en caída. En 2004, la cosecha cayó a 15,5 millones de kilos, menos que la producción de los 90. En el 2005, la producción volvió a caer en un 12%. Solo se cosecharon 13,6 millones de kilos, a esto se suma la caída de precios por el rechazo de los consumidores a alimentos manipulados genéticamente.

La ingeniería genética ha acelerado la caída de la papaya hawaiana. A partir de la adopción de la papaya transgénica, el mercado de la papaya hawaiana se dividió en tres sectores: orgánica, convencional y transgénica. Las dos primeras con mejores precios en el mercado.





83

### **ADOPTAR LA AGRICULTURA TRANSGÉNICA ES SOMETERSE AL DOMINIO DE UN MONOPOLIO TRANSNACIONAL**

La concentración de la industria semillera y biotecnológica es aplastante. En los últimos veinte años, las grandes corporaciones semilleras compraron un alto porcentaje de empresas y de fuentes de semillas, y se calcula que para 1998 operaban en el mundo 1 500 empresas semilleras, 24 de las cuales dominaban la mitad del mercado semillero comercial mundial (Teubal, 2001).

En la actualidad, solo 10 empresas controlan el 57% del mercado mundial de semillas. Las principales empresas que concentran este mercado son Monsanto-EEUU, Du Pont/Pioneer-EEUU, Syngenta-Suiza y Limagrain-Francia (ETC, 2007).

Estas mismas empresas controlan el 100% de las semillas transgénicas (Shiva, 2003) y el 44% del mercado de semillas comerciales (ETC, 2007).

Monsanto, la empresa de semillas más grande del mundo, tiene la quinta parte (20%) del mercado mundial de semillas comerciales.

Fuente: ETC, Group, octubre de 2007, The World's Top 10 Seed Companies - 2006

[http://www.etcgroup.org/en/issues/corporate\\_concentration.html](http://www.etcgroup.org/en/issues/corporate_concentration.html)

micas para los agricultores en varias provincias del país sudafricano. Las variedades transgénicas fueron: MON 810, NK 603 y MON 810 x NK 603, las que fueron vendidas en casas comerciales.

Fuentes: *Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops. Union of Concern Scientist*. 2009.

[www.ucsusa.org/assets/documents/food\\_and\\_agriculture/failure-to-yield.pdf](http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf)

Adriana Stuijt, 7 de marzo de 2009, *Monsanto GM-corn harvest fails massively in South Africa*

<http://www.digitaljournal.com/article/270101w>



82

## A PESAR DE TODOS LOS ESFUERZOS DE LA INDUSTRIA, LAS SEMILLAS TRANSGÉNICAS NO PRODUCEN MÁS

A pesar de todos los esfuerzos de la industria biotecnológica, los cultivos transgénicos no son más productivos. En un informe realizado recientemente por la Union of Concern Scientist, se encontró que a pesar de los esfuerzos hechos por la industria biotecnológica en los últimos 20 años, estas no han podido aumentar la productividad de los cultivos transgénicos.

Un único caso es el del maíz Bt, que en algunos casos aumentó la producción, pero este incremento estuvo relacionado con las prácticas operacionales más que por la modificación genética.

Los autores explican este fenómeno por el hecho de que los genes trabajan a través de interacciones muy complejas dentro y fuera del núcleo, y de una manera mucho más sofisticada de lo que lo hacen los pocos transgenes exitosos que han logrado salir al mercado. La presencia de estos transgenes en el genoma de la planta genera una serie de efectos colaterales poco entendidos por los ingenieros genéticos.

Por otro lado, en marzo de este año, se reportó que en Sudáfrica tres variedades de maíz transgénico de la empresa Monsanto no produjeron mazorcas en la zafra 2008-2009, y dejó unas 200 000 hectáreas de campos estériles, con importantes pérdidas econó-

ESTÁ COMPROBADO: ¡LOS TRANSGÉNICOS PRODUCEN MENOS!

Fuente: Silvia Ribeiro, Grupo ETC, *¿Quiere bajar la producción?*  
*¡Use transgénicos!*

[http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/\\$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/\\$file/07-4p12.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/$file/07-4p12.pdf)



81

## ESTÁ COMPROBADO: ¡LOS TRANSGÉNICOS PRODUCEN MENOS!

En abril de 2008, tras analizar la producción del cinturón cerealero de Estados Unidos, durante los últimos tres años, la Universidad de Kansas demostró que la productividad de los cultivos transgénicos (soya, maíz, algodón y canola) fue menor que en la época anterior a la introducción de transgénicos. La soya transgénica muestra una disminución de rendimiento de hasta 10%. La productividad del maíz transgénico fue en varios años menor; y en algunos, igual o imperceptiblemente mayor, dando un resultado total negativo comparado con las variedades convencionales. También muestran menor rendimiento la canola y el algodón transgénico, tomados en períodos de varios años.

Y en todos los casos, las semillas transgénicas son más caras que las convencionales, por lo que el margen de ganancia de los agricultores también es menor. La razón principal, explican los estudios, es que la alteración genética cambia el metabolismo de las plantas, lo que en algunos casos inhibe la absorción de nutrientes, y en general, demanda mayor energía para expresar características que no son naturales de la planta, lo que le resta capacidad para desarrollarse plenamente.

La USDA ha limitado su ámbito de regulación, de tal manera que cada vez es responsable por menos productos transgénicos, e ignora sobre la actuación de la industria biotecnológica. Se permite que muchos cultivos transgénicos peligrosos escapen de la regulación.

Permitirá a la industria biotecnológica que use la petición de “no regulación” para sacar organismos transgénicos de la jurisdicción legal de la agencia.

La USDA no va a proteger el sistema alimenticio de cultivos farmacéuticos e industriales (por ejemplo, cultivos que contienen vacunas contra la rabia o el sida, o que sintetizan productos industriales), al contrario de lo que pasa con la regulación actual, pues se considera que estos no son peligrosos. Se ha propuesto que estos pasen de “altamente peligrosos” a “poco peligrosos”, y que por lo mismo tengan muy poco control. También ha acortado los tiempos para analizar los estudios ambientales.

La USDA aceleró el proceso de aprobación de estas normas, antes que inicie la administración Obama, como un apoyo incondicional a la industria biotecnológica, a costa de la salud de los estadounidenses y su ambiente.

La nueva norma se puede encontrar en: [http://www.aphis.usda.gov/brs/fedregister/BRS\\_20081009.pdf](http://www.aphis.usda.gov/brs/fedregister/BRS_20081009.pdf)

Fuente: [http://www.ucsus.org/news/Wpress\\_release/GE-contamination-as-USDA-weakens-rules-0166.html](http://www.ucsus.org/news/Wpress_release/GE-contamination-as-USDA-weakens-rules-0166.html)



80

## EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE ESTADOS UNIDOS Y EL EPA ANUNCIARON QUE LAS SEMILLAS DE ALGODÓN TRANSGÉNICO HAN CONTAMINADO EL SISTEMA ALIMENTICIO

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la EPA (Agencia de Protección Ambiental) anunciaron que una variedad experimental de semilla de algodón transgénico, desarrollada por Monsanto, ha entrado ilegalmente en el sistema alimenticio de los Estados Unidos.

Monsanto cosechó esta variedad no aprobada, que mezcló con piensos animales que eventualmente fueron consumidos.

Esto coincide con el trabajo que está finalizando la USDA para debilitar el sistema de vigilancia, aceptación y control de los transgénicos, antes que finalice la administración Bush.

La USDA publicó sus nuevas normas en octubre del 2009, y se abrió un período para comentar las nuevas normas, que finalizó el 24 de noviembre. Los problemas con las nuevas normas propuestas incluyen:





# CAPÍTULO 6:

IMPACTOS  
ECONÓMICOS



# 79

## IMPACTOS COLATERALES DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS

En febrero de 2003, un grupo de minifundistas en la provincia de Formosa, Argentina, perdieron sus cultivos hortícolas, agrícolas e industriales por una nube de glifosato (elaborada por Monsanto) y 2-4-D, proveniente de los campos vecinos sembrados con soja RR, que estaban siendo fumigados y que inundó sus pequeñas chacras.

La mayoría de los cultivos quedaron gravemente dañados. En los siguientes días y semanas, los cerdos y los pollos murieron, y muchas cerdas y cabras parieron crías muertas o deformes. Meses más tarde, los árboles de bananero sufrieron deformaciones, detuvieron su crecimiento y sus frutos, aún no maduros, se destruyeron.

Estudios hechos por técnicos de la Universidad Nacional de Formosa visitaron el lugar y concluyeron que como ahí, miles de otros cultivadores de soja RR en Argentina (...), habían fumigado descuidadamente los terrenos y afectaron a pequeños productores.

Fuente: Sofía Pérez García y Hernán Medina 11 de abril de 2008, *Informe de investigación sobre las operaciones de Monsanto en Argentina*.

<http://www.ecoport.net/content/view/full/76811>



78

## EFFECTOS COLATERALES DE LOS CULTIVOS DE SOYA TRANSGÉNICA

Los altos niveles de glifosato que se usan en las grandes plantaciones de soya transgénica ha producido una serie de impactos en la salud de las poblaciones que viven cerca de estos cultivos.

Por ejemplo, en la provincia argentina de Entre Ríos, entre mayo de 2003 y enero de 2007, fallecieron 3 niños (de 2, 7 y 8 años) por exposición directa al glifosato.

En marzo de 2004, en el Hospital de Urgencias de la ciudad de Córdoba, muere un hombre de 32 años. Había estado fumigando un campo con una mochila.

En la misma fecha, en Villa Libertador San Martín, Entre Ríos, muere un joven policía. Sus familiares denuncian que se debió a la exposición a pulverizaciones con Fenitrothion y Endosulfán.

También ese año, en Piray, Misiones, fallece una niña por linfoma No-Hodgkin, por exposición reiterada al glifosato.

En la provincia de Santa Fe, se cuenta con datos de bebés nacidos con malformaciones. Hay serias denuncias de Colonia Loma Senés (Formosa), Ituzaingo Anexo (Córdoba), y otros tantos en Santiago del Estero.

Fuente: Graciela Cristina Gomez. Yuyo, mentiras y veneno. 11-02-09. Ecoportal  
[http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/84164/\(printversion\)/1](http://www.ecoportal.net/layout/set/print/content/view/full/84164/(printversion)/1)

- Efectos mutagénicos en bovinos.
- En células humanas se ha reportado un incremento de intercambio de Cromátidas Hermanas de los cromosomas (efecto producido por el fenómeno de rotura/reunión de los brazos de los cromosomas) que está asociado a mayor riesgo mutagénico.

Fuentes: Arbuckle, T.E. et al. (2001), An exploratory analysis of the effect of pesticide exposure on the risk of spontaneous abortion in an Ontario farm population. *Environ Health Perspect* 109:851-857. Burger, M. Fernández, S. (2004) Exposición al herbicida glifosato: aspectos clínicotoxicológicos. *Rev Med Uruguay* 20:202-207.

Carlisle, S. M., and J. T. Trevors (1988), Glyphosate in the environment. *Water Air Soil Pollut.*39:409-420.

De Roos, A.J. et al. (2005), Cancer incidence among Glyphosate-exposed pesticide applicators in the agricultural health study. *Environ Health Perspect* 113:49-54.

Garry, V.F. et al (2002), Birth Defects, season of Conception, and sex of children born to pesticide applicators living in the Red River Valley of Minnesota, USA. *Environ Health Perspect* 110 (suppl 3):441-449

Kaczewer, J (2002) Toxicología del Glifosato: Riesgos para la salud humana, Universidad Nacional de Buenos Aires.



77

## ALGUNOS IMPACTOS EN LA SALUD RELACIONADOS CON EL GLIFOSATO

Algunos efectos colaterales relacionados con el glifosato son:

- Afecta a los sistemas enzimáticos en animales y humanos.
- En ratas, luego de la inyección intrabdominal, disminuyó la actividad de algunas enzimas detoxificantes: el citocromo P-450, una monooxigenasa y la aril hidrocarbano hidroxilasa (Cox 1991 y 1995).
- El glifosato se degrada en el organismo y se producen sustancias como el N-Nitroso glifosato, el formaldehído, ácido aminometil fosfónico, que pueden producir daño de eritrocitos y daño enzimático.
- Daño celular y genético, lo que se ha asociado con aumento de malformaciones en general y problemas del sistema nervioso en especial.
- Daño en tejido placentario (utilizando glifosato solo y con coadyuvantes) en concentraciones menores a las recomendadas.
- Aumento de la tasa de abortos.
- Alteraciones en la transcripción de ADN hacia ARN en embriones de erizo de mar, utilizando concentraciones milimolares del producto comercializado.
- Alteraciones en el ciclo celular.
- Está relacionado con el desarrollo de Mieloma y Melanoma.



76

## EFFECTOS COLATERALES POR LAS FUMIGACIONES DE GLIFOSATO

### TRANSGÉNICOS: TECNOLOGÍAS PARA LA MUERTE

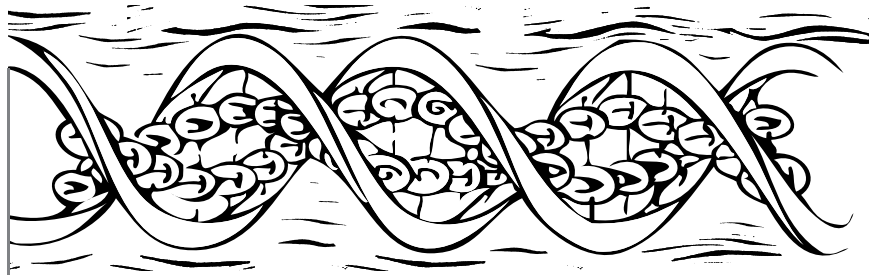
Los principales daños registrados hasta el momento, generados por los cultivos transgénicos, son aquellos relacionados con el paquete tecnológico para los cuales estos cultivos han sido diseñados. El 76% de todos los transgénicos existentes corresponden a cultivos con resistencia a herbicidas (que son producidos y comercializados por las mismas empresas).

Por ejemplo, la soya RR ha sido diseñada para usarla junto con el herbicida glifosato. En Argentina, el consumo de glifosato se ha expandido de la mano de los cultivos transgénicos y la siembra directa. La evolución del consumo de glifosato ha sido de 1 millón de litros en 1991, antes de la adopción de la soya RR a 130 millones de litros en 2006.

Este proceso de incorporación de la agricultura transgénica ha significado no solo la contaminación masiva del medio ambiente rural, sino el genocidio silencioso de las comunidades rurales, afectadas por el glifosato y otros químicos asociados, que causan alergias, enfermedades respiratorias, abortos espontáneos, hidrocefalia, lupus y cáncer.

Fuente: ALAI, América Latina en Movimiento, 17 de marzo de 2008, Daños generados por transgénicos están relacionados con paquete tecnológico. Social: Social, Medioambiente, Salud.

<http://alainet.org/active/22901&lang=es>



75

## EL MAÍZ TRANSGÉNICO DEMANDA MAYOR USO DE INSECTICIDAS

Un análisis hecho en el cinturón del maíz de Estados Unidos demuestra que a pesar de que el maíz Bt es una planta insecticida, diseñada para controlar a las plagas del maíz y, por lo tanto, que reduce el uso de insecticidas, lo que se ha dado en los cultivos de maíz transgénico es diferente.

Solo para controlar al barrenador europeo (que es susceptible al maíz Bt), se incrementó en un 5% el número de hectáreas aspergeadas con insecticidas en el año 2000, cinco años después de haber sido adoptado masivamente el maíz Bt. Adicionalmente, se aplicaron otros plaguicidas para controlar al gusano de la raíz.

Cerca del 7,3% del área sembrada con maíz Bt fueron aspergeadas para controlar el complejo barrenador europeo (gusano de la raíz), lo que significó un incremento en relación con la situación de 1995, cuando solo el 6,7% del área era tratada.

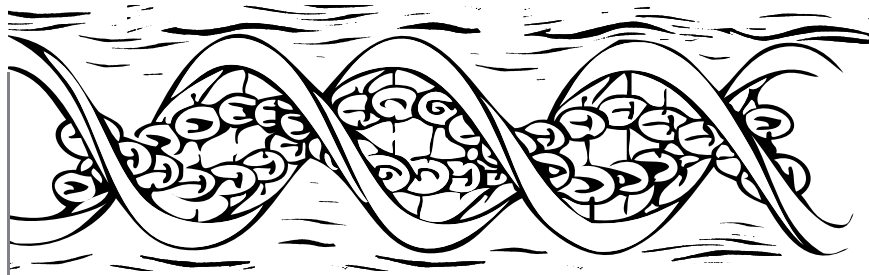
Fuente: Ch. Benbrook (October 2001). Do gm crops mean less pesticide use? Pesticide Outlook

También puede persistir por mucho tiempo en los sedimentos, afectando al fito y zoo-plancton y, luego, a toda la cadena trófica, provocando muertes o crecimiento anormal en reptiles, peces, invertebrados acuáticos, etc.

Fuente: Joensen, Semino, Stella Marzo 2005 Argentina: *A Case Study on the Impact of Genetically Engineered Soya How producing RR. soya is destroying the food security and sovereignty of Argentina*

<http://www.econexus.info/pdf/ENx-Argentina-GE-Soya-Report-2005.pdf>





# 74

## EFFECTOS DEL MODELO AGRONÓMICO DE LA SOYA RR

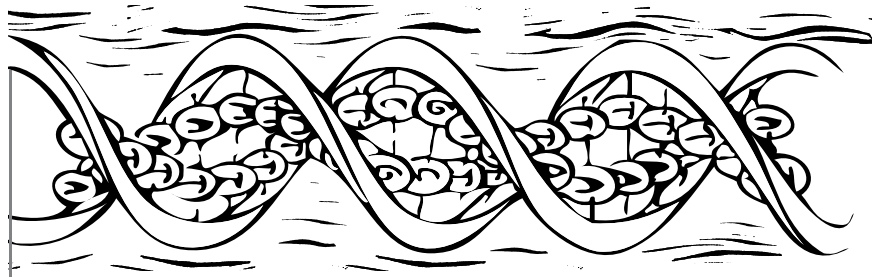
La soya transgénica fue impulsada por un modelo productivo conformado por:

soya RR + fumigaciones aéreas con herbicidas + siembra directa.

Este modelo afecta todo el sistema productivo y natural de las zonas donde es aplicado, empezando por el inicio de la cadena trófica, que son los productores, hasta los procesos de descomposición y el ciclo de nutrientes.

La destrucción de la vegetación distinta a la que se quiere controlar por efecto de la deriva ha sido reportada por los impactos en el ciclo de nutrientes, que ha afectado a toda la cadena trófica por un efecto en cascada, como la destrucción del hábitat, sitios de alimentación, reproducción, apareo, anidación de aves y mamíferos. También ha afectado comunidades de microorganismos que juegan importantes roles en el ciclo de nutrientes, como bacterias nitrificantes, tanto en bacterias de vida libre como en bacterias que establecen relaciones simbióticas con plantas, hongos micorrizas y descomponedores.

Además, aumenta el crecimiento de hongos patogénicos como *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Cylindrocarpon* y *Helminthosporium*; y se contaminan los cuerpos de agua superficial, ya sea por aspersión directa, por efecto de la deriva, o por lixiviación a los acuíferos.



73

## LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS NECESITAN UN USO MÁS ALTO DE PLAGUICIDAS #2

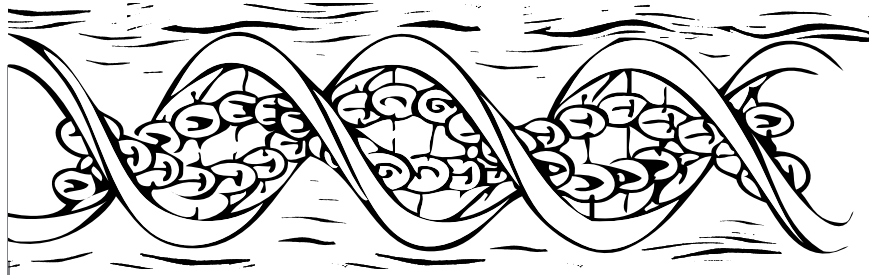
Las dos terceras partes de los plaguicidas vendidos en Argentina son herbicidas, de los cuales, el 87% de las ventas son de glifosato, que es usado en los campos de soya transgénica.

En los campos sembrados con soya transgénica, se aplica casi 1,2 kilogramos de glifosato por hectárea. En un país con 17 millones de hectáreas sembradas con soya transgénicas, cada año se estarían aplicando 20,4 millones de kilogramos de glifosato; aunque en el año 2000 se vendió en Argentina 44 millones de kilogramos. Como promedio, los agricultores hacen 2,3 aplicaciones de glifosato al año (en comparación con 1,3 aplicaciones hechas en los campos de soya transgénica en Estados Unidos).

La soya demanda alrededor del 46% del total de pesticidas utilizados por los agricultores en Argentina. Adicionalmente se utilizan otros herbicidas, como el 2.4D, que es aplicado para controlar a la maleza que ha desarrollado resistencia al glifosato, incluida la propia soya, cuando esta rebrota en el barbecho.

*Los transgénicos NO disminuyen el uso de pesticidas.*

Fuente: C. Benbrook, *Rust, Resistance, Run Down Soils, and Rising Cost – Problems Facing Soybean Producers in Argentina*, Technical Paper 8.



72

## LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS NECESITAN MAYOR USO DE PLAGUICIDAS # 1

Los cultivos transgénicos incrementan el uso de insumos agrícolas, especialmente de plaguicidas.

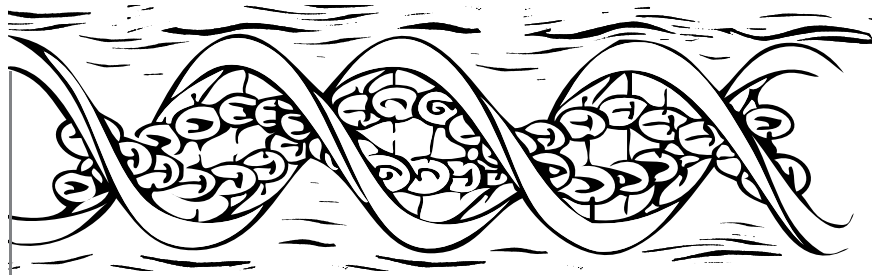
Con la ruptura del modelo agrícola propio de los cultivos transgénicos, el uso de fertilizantes ha aumentado, lo que se ha constituido en un foco de contaminación ambiental.

El uso de herbicidas también ha incrementado. Un alto porcentaje de cultivos transgénicos en el mundo ha sido manipulado genéticamente para que sea resistente a herbicidas. De esa manera, la misma empresa que vende las semillas, vende el herbicida.

Investigaciones hechas por el economista agrario C. Benbrook y por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) demuestran que el uso de glifosato se ha incrementado en un 5% por acre sembrado de soya RR en los Estados Unidos.

Ha incrementado también el uso de otros pesticidas –por ejemplo, fungicidas– porque las plantas transgénicas se hacen más susceptibles a las enfermedades producidas por hongos. Por ejemplo, la soya transgénica se ha enfermado con la roya.

Fuente: Benbrook. 2004 *Genetically Engineered Crops and Pesticidas Use in the United States: The First Nine Years*, Ag Bio Tech InfoNet. Technical Paper No. 7.



# 71

## IMPACTOS POR EL MODELO TRANSGÉNICO

### LA MODIFICACIÓN GENÉTICA Y EL PAQUETE TECNOLÓGICO ESTÁN ESTRECHAMENTE RELACIONADOS

La soya RR ha sido diseñada para usarla junto con el herbicida glifosato, ya que la adopción de ésta no tiene sentido sin el uso del herbicida.

En los países del Cono Sur, donde se ha adoptado la soya RR de manera masiva, se ha aplicado un paquete tecnológico que consiste en:

- semillas de soya RR.
- aspersiones aéreas con glifosato
- siembra directa

El consumo de glifosato en los países que han adoptado la soya RR se ha incrementado muchísimo. Es así que en todos los países del Cono Sur donde se ha expandido este tipo de soya, el consumo de glifosato se ha expandido de la mano de los cultivos transgénicos y la siembra directa.



70

## LAS AGRICULTURAS TRANSGÉNICA Y CAMPESINA NO PUEDEN COEXISTIR

Los transgénicos son una pieza que encaja perfectamente en un modelo de agricultura, en la agricultura industrializada. Las semillas transgénicas, con su paquete tecnológico incorporado, no están diseñadas para apoyar la agricultura campesina, orgánica o ecológica, sino para hacer más eficaz la agricultura industrializada.

Esta forma de hacer agricultura fue promovida por los Estados Unidos y Europa después de la Segunda Guerra Mundial, y creó el mercado internacional de alimentos. Su implementación a escala global a ritmo acelerado y sin un marco político que la regulara, es una de las principales causas generadoras de la pobreza y hambre en el medio rural, porque los pequeños productores no pueden competir contra tamaña agricultura.

Lo mismo con el campesinado y con las semillas: se ha demostrado la imposibilidad de la coexistencia de campos transgénicos con campos de semillas tradicionales, porque las primeras contaminan a las segundas; y se ha evidenciado que los pequeños campesinos y campesinas no pueden coexistir con una agricultura industrializada y monopólica, la segunda asfixia a los primeros.

Si queremos defender al pequeño campesinado como garante de nuestra alimentación, produciendo en cooperación con la naturaleza (no mediante una conquista despiadada) y asegurando la soberanía alimentaria de cada territorio, es necesario declararlos libres de transgénicos.

Fuente: Gustavo Duch, Veterinarios Sin Fronteras, *Coexistencia imposible*



69

## LOS TRANSGÉNICOS ACABAN CON LA AGRICULTURA ORGÁNICA

Según relata Silvia Ribeiro, “un reciente estudio científico conducido por Rosa Binimelis, de la Universidad Autónoma de Barcelona (publicado en 2008, en el *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*), concluye, luego de analizar la situación del maíz en Cataluña y Aragón, que la siembra de maíz transgénico será el fin de la producción de maíz orgánico”.

Desde 1998, desde cuando comenzó la siembra de maíz transgénico en la región hasta ahora, hay una reducción drástica de la producción de maíz orgánico. Esto se debe tanto a la contaminación transgénica, que inhabilita la venta del producto como orgánico, como a las múltiples dificultades técnicas y burocráticas que deben enfrentar quienes pretenden defender sus cultivos de la contaminación, lo que finalmente los hace abandonar la producción.

Fuente: Rosa Binimelis, octubre 2008, *Coexistence of Plants and Coexistence of farmers. Is an individual Choice possible?*, Journal of Agricultural and Environmental Ethics. Volume 21, Number 5 /paginas 437-457

Sus resultados demuestran que los cultivos transgénicos que expresan la proteína Cry1Ab a una concentración de 5000 ppb pueden afectar el consumo de alimentos y el proceso de aprendizaje de las abejas y, por lo mismo, disminuir su eficiencia para producir miel.

(\*)Instituto de Ecología de Xalapa-México, del Departamento de Entomología de la Diversidad de Minesota, del Institut Claude Bourgelat de Francia, Laboratoire de Physiologie Cé rébrale de UFR Biome ´dicale Universite ´ Paris.

Fuente: R. Ramirez-Romeroa, N. Desneuxb, A. Decourtyec, A. Chaffold, M.H. Pham-Dele ´ guee. (2008) *Does Cry1Ab protein affect learning performances of the honey bee Apis mellifera L. (Hymenoptera, Apidae)?* Ecotoxicology and Environmental Safety 70 327–333.



68

## LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS BT AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE MIEL

Un equipo de investigación multidisciplinaria estudió el efecto de la toxina Cry1Ab en la miel de abeja. Se analizó el efecto que tienen dos concentraciones de la toxina (3 y 5000 ppb) en abejas jóvenes adultas.

Los investigadores evaluaron tres aspectos:

- a) la sobrevivencia de las abejas durante la exposición subcrónica a la toxina Cry1Ab
- b) el comportamiento alimenticio
- c) el comportamiento de aprendizaje al momento en que la abeja se convierte en forrajera

Ellos encontraron que, aunque la miel contaminada no tuvo un efecto letal en las abejas, hubo alteraciones en el comportamiento alimenticio. Las abejas usaron mucho más tiempo en alimentarse del sirope contaminado. Además, las abejas expuestas a 5000 ppb de la proteína Cry1Ab mostraron trastornos en su comportamiento de aprendizaje. Las abejas continuaron respondiendo a condiciones de olor, aun en ausencia de una recompensa alimenticia.



rotaciones, por ejemplo con girasol, determinan una simplificación de los agro-ecosistemas. Se reduce la biodiversidad en general y la relativa a los vegetales en particular, es decir, las plantas cultivadas y silvestres que puedan alimentar a las abejas.

*ES FRECUENTE ESCUCHAR FRASES COMO: "YA NO SABEMOS DÓN-  
DE PONER LAS COLMENAS FRENTE AL AVANCE DE LA SOYA".*

Fuente: Portal Apícola (29/09/08)



67

## LA APICULTURA AMENAZADA POR EL MONOCULTIVO DE SOYA TRANSGÉNICA

Testimonios de productores apícolas en Argentina revelan que, tanto en la zona pampeana como en la zona extra pampeana, se ha producido en los últimos años una gran mortandad de abejas, disminución de la población en las colmenas y consecuente caída en la producción de miel.

Argentina es el surtidor mundial de miel (produce hasta 75 000 toneladas) y ha sufrido en los últimos años una baja del 27% en la producción, dejando como consecuencia una subida del 60% en el precio de la miel.

Las causas se relacionan al modelo agrícola de soya transgénica, basado en la deforestación, la aplicación de herbicidas, insecticidas y fungicidas y el uso de variedades transgénicas.

La deforestación, para dar paso a los monocultivos de soya, hace que haya menos árboles y arbustos, lo que afecta, además, a las hierbas que crecen a su alrededor, lo cual implica que las abejas encuentren menos alimento.

El avance de la soya junto a la utilización de agroquímicos –aplicados tanto por vía aérea como por vía terrestre– y la ausencia de



66

## LOS TRANSGÉNICOS HACEN LA AGRICULTURA MÁS VULNERABLE AL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS CATÁSTROFES ECOLÓGICAS

Los cultivos transgénicos refuerzan la tendencia que tiene la agricultura moderna a homogeneizar las variedades utilizadas, pues se seleccionan en función de apenas unas pocas características, como la respuesta favorable a los abonos químicos, la resistencia a ciertas plagas o enfermedades y, en el caso de la mayor parte de transgénicos, la resistencia a herbicidas.

Esto hace que la variabilidad genética se reduzca, lo cual disminuye la capacidad del cultivo para responder a cambios imprevistos del clima, como inundaciones, heladas y sequías, mientras que los agricultores ya no cuentan con una diversidad de semillas propias que puedan adaptar a las nuevas condiciones.

Esto hace que los cultivos se vuelvan extremadamente susceptibles, con grandes riesgos para la producción, seguridad y soberanía alimentaria.

Fuente: Edward Goldsmith, Institute of Science in Society Science society sustainability, 6 de octubre de 2004, Feeding the World under Climate Change.

<http://wwwi-sis.org.uk/FTWUCC.php>

*LOS RESULTADOS ENCONTRADOS SUGIEREN QUE EL ALGODÓN  
TRANSGÉNICO AFECTA LA DISPONIBILIDAD DE NITRÓGENO EN  
EL SUELO.*

*ESTO NOS HABLA DE UN PROBLEMA NUTRICIONAL EN EL CULTI-  
VO DE ALGODÓN, RELACIONADO CON LA TRANSGÉNESIS.*

Fuente: Journal of Agronomy and Crop Science, Volume 194 Issue 4,  
Pages 289 - 296



65

## OTROS IMPACTOS

### PROBLEMAS NUTRICIONALES EN CULTIVOS DE ALGODÓN TRANSGÉNICO

Un equipo del Instituto de Investigaciones Agrícolas de India y de la Universidad de Australia del Sur investigó la dinámica de la disponibilidad de nitrógeno en la hojarasca donde se había sembrado algodón transgénico (Bt), y se la comparó con cultivos de algodón no-transgénico, durante su período de crecimiento. Muestras de suelo y de las raíces fueron recolectadas a los 60, 90 y 120 días. Se analizó la respiración del suelo (por parte de microorganismos), la actividad enzimática y el N total.

Los resultados mostraron una significativa reducción en los cultivos de algodón transgénico, en comparación con los cultivos no-transgénicos:

- Actividad enzimática (deshidrogenasa) (menos del 17%)
- Respiración del suelo (menos del 3.5%)
- Nitrógeno total (14%)

Fuentes: Einspanier R, Klotz A, Draft J, Aulrich K, Poser R, Schwagele F, Jahreis G and Falchowsky G. (2001), The fate of forage plant DNA in farm animals: a collaborative case-study investigating cattle and chicken fed recombinant plant material. *Eur Food Res Technol*, 212, 129-34.

Einspanier R. and Klotz A. 2000, Reports on examination to determine plant and Bt-maize residues in cow milk – milk sample No. 14



64

### LECHE DE VACAS ALIMENTADAS CON PIENSOS TRANSGÉNICOS CONTIENE FRAGMENTOS DE ADN GENÉTICAMENTE MODIFICADO

De acuerdo a varios estudios publicados sobre el impacto en la leche de vacas alimentadas con piensos transgénicos, se encontró contaminación de genes vegetales y de segmentos de genes Bt. Esto podría indicar que existe transferencia de segmentos de ADN transgénico desde los alimentos a la leche.

El primer estudio realizado en los laboratorios de Einspanier, Jahreis y Falchowsky detectaron “rastros tenues” del ADN de cloroplasto en la leche, pero no el ADN genéticamente modificado. El cloroplasto está presente únicamente en plantas, por lo tanto, no podía estar presente en la leche, que es de origen animal. Esto podría indicar la adición de ADN proveniente de los piensos, en la leche.

En otro estudio, los investigadores encontraron ADN de cloroplasto vegetal, en altas proporciones, en las muestras de leche de vaca. Además, se encontraron fragmentos de maíz Bt en la leche. Este es un estudio más que nos llama la atención sobre los peligros asociados a los alimentos transgénicos.

normal. La IGF-1 estimula el crecimiento de las células intestinales, y así aumenta el riesgo de crecimiento intestinal anormal.

Numerosos supermercados y procesadores de lácteos en Estados Unidos no usan rbST debido a la oposición firme de los consumidores. Los grupos también protestaron cuando descubrieron que tres empleados de la FDA tenían relación con Monsanto, justo en el momento del desarrollo de Posilac.

*EN VARIOS PAÍSES DEL MUNDO, INCLUYENDO CANADÁ Y LOS DE LA UNIÓN EUROPEA, HAN PROHIBIDO EL RBST.*

Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín N° 131, La hormona de crecimiento bovino (rbst)

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20120-180/Bol.%20131\\_%20Leche.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20120-180/Bol.%20131_%20Leche.pdf)

-The Associated Press 19 Feb 2005 / Seattle Times, USA

[http://seattletimes.nwsourc.com/cgi-bin/PrintStory.pl?document\\_id=2002184898&zsection\\_id=2002111777&slug=hormone19m&date=20050219](http://seattletimes.nwsourc.com/cgi-bin/PrintStory.pl?document_id=2002184898&zsection_id=2002111777&slug=hormone19m&date=20050219)





## 63

### LECHE RECOMBINANTE

A través de métodos biotecnológicos, es posible producir una forma sintética de la hormona somatotropina bovina recombinante (rbST) (llamada comercialmente Posilac). Esta hormona sintética es inyectada periódicamente en las vacas y hace que las glándulas mamarias tomen más nutrientes de la sangre y, así, produzcan más leche. La producción lechera puede aumentar entre un 10 a 40%.

Desde que salió al mercado, los consumidores y ambientalistas en Estados Unidos han presionado al gobierno de Estados Unidos y a la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) para prohibir el uso de la rbST en la producción lechera.

La producción elevada de rbST puede causar mastitis o infecciones a las ubres de las vacas y, a su vez, puede producir leche con pus. Varios grupos de consumidores, además, se han preocupado por complicaciones médicas inesperadas, trazas de antibióticos en la leche y en la carne, y efectos por el aumento del factor de crecimiento (IGF-1), que es semejante a la insulina. Otro temor es el uso de medicamentos basados en la penicilina (bactum-lactam), que es el antibiótico más común para tratar la mastitis.

Los consumidores tienen temor de los potenciales efectos carcinógenos de concentraciones más altas de IGF-1 en la leche, que lo

*MANTENER EL CONTROL SOBRE TODO EL PROCESO PRODUCTIVO ES DEFENDER LA SOBERANÍA ALIMENTARIA.*

*NO AL CUAJO TRANSGÉNICO*

Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín N° 308, Cuajo transgénico

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20300-360/Bol.%20308\\_%20Cuajo%20transgenico.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20300-360/Bol.%20308_%20Cuajo%20transgenico.pdf)



62

## IMPACTO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA

### CUAJO TRANSGÉNICO

De acuerdo a una leyenda, un curioso pastor nómada del Medio Oriente probó en cierta ocasión la pasta uniforme que se formaba en su bolsa hecha con panza de vaca. No la encontró nada mal. Desechó el suero - líquido transparente que exuda la leche cuajada- y estudió la manera de producir la pasta sistemáticamente. Había nacido el queso.

Con el desarrollo de la Ingeniería Genética, surgió la posibilidad de usar genes de terneros que sintetizan las enzimas del cuajo (quimosina) para modificar genéticamente algunas bacterias, hongos o levaduras y producir quimosina recombinante. La forma más usual para hacer cuajo genético es a través del hongo *Aspergillus niger*, un hongo común del suelo, al que se le insertan los genes de vaca que producen la enzima quimosina en grandes fermentadores.

Estos cuajos transgénicos son elaborados por empresas transnacionales como Genencor International y Pfizer, que como en el caso de las semillas, a través del cuajo transgénico controlan y se benefician de esta tecnología; sin embargo, en nuestro país, todas las comunidades campesinas que elaboran queso, siguen utilizando los cuajos naturales.

Este artículo hace un llamado de alerta sobre la proliferación de nuevas enfermedades vegetales a partir de cultivos transgénicos con resistencia a virus, y señala, además, que la presencia de proteínas virales en plantas transgénicas puede acelerar el proceso evolutivo de los virus, lo que puede desencadenar enfermedades virales y grandes pérdidas económicas en los cultivos.

*UNO DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS CON RESISTENCIA A VIRUS QUE YA SE COMERCIALIZA ES LA PAPAYA TRANSGÉNICA CON RESISTENCIA AL VIRUS DE LA MANCHA AMARILLA.*

Fuente: Jonathan R. Latham\* and Allison K. Wilson (2007), Transcomplementation and synergism in plants: implications for viral transgenes?, Molecular plant pathology 8. USA

<http://www.bioscienceresource.org/commentaries/documents/BSR3-VirusTrans-complementation.pdf>

Nota: (1) El fenómeno aquí descrito se denomina transcomplementación.



61

## LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS CON RESISTENCIA A VIRUS PUEDEN CREAR NUEVAS ENFERMEDADES VEGETALES

Un artículo de noviembre del 2007, de la revista científica *Molecular Plant Pathology*, hace una revisión de una gran cantidad de bibliografía relacionada con las implicaciones de las plantas transgénicas con resistencia a virus.

El informe analiza el proceso por el cual un virus infeccioso (diferente al que se quiere controlar) puede utilizar las proteínas virales presentes en plantas transgénicas con resistencia a virus, para mejorar su propia capacidad de infección.

El uso de proteínas virales transgénicas, para desarrollar plantas con resistencia a virus, ha despertado la preocupación entre los científicos, ya que otros virus presentes en una planta pueden recombinarse con los virus transgénicos y generar nuevas enfermedades.

El artículo concluye que a más de conferirle resistencia al virus que se desea controlar, cuando se insertan virus transgénicos en una planta, se le confiere a esa planta una mayor vulnerabilidad para nuevas infecciones virales, tanto a nivel individual como a nivel de población.

tiempo, el insecticida se hace ineficiente. En la mayor parte de los casos, solo es cuestión de tiempo el que esta resistencia aparezca.

Los investigadores escribieron en su informe que los cultivos de algodón y maíz Bt cubren más de 162 millones de hectáreas, “generando uno de los mayores factores de resistencia a insectos jamás conocida”.

Fuente: Tabashnik, B.E., Gassmann, A.J., Crowder, D.W. & Carrière, Y. (2008). Insect resistance to Bt crops: evidence versus theory. *Nat. Biotechnol.* 26, 199-202



60

## PLAGA DEL ALGODÓN SE HACE RESISTENTE AL INSECTICIDA TRANSGÉNICO BT

Los cultivos transgénicos con resistencia a insectos generan resistencia a las plagas que se quiere controlar, así lo comprobó un equipo de investigadores de la Universidad de Arizona, quienes registraron el primer caso de resistencia en campo a la toxina del *Bacillus thuringiensis* (Bt). La resistencia fue encontrada en el gusano del algodón *Helicoverpa zea*, en estudios hechos entre el 2003 y 2006 en cultivos de algodón de Misissippi y Arkansas.

Cuando se emplea un insecticida en la lucha contra una plaga o enfermedad, sea del tipo que sea, se fomenta la aparición de resistencia genética en los organismo patógenos. Esto ha obligado a los agricultores a usar insecticidas cada vez más fuertes. Los cultivos Bt son plantas que están expresando el insecticida las 24 horas del día y en todos los órganos de la planta, por lo que la resistencia es aún más inminente.

La resistencia es una respuesta de la población de insectos frente a un peligro (que en este caso es el insecticida). Aquellos individuos capaces de resistir al insecticida, sobreviven y se reproducen; mientras que los insectos susceptibles al insecticida, mueren. En poco



59

## LOS TRANSGÉNICOS PROVOCAN EL SURGIMIENTO DE SÚPER PLAGAS

Los cultivos transgénicos con resistencia a insectos se transforman en plantas insecticidas. Como con cualquier otro insecticida, las plagas a las que se quiere exterminar pueden desarrollar resistencia a la toxina Bt, por lo que los campesinos van a tener que volver a usar insecticidas convencionales.

Cuando los insectos desarrollan resistencia a un determinado insecticida, lo que hace la industria es desarrollar un insecticida más fuerte. Siguiendo este patrón, deben producir, cada vez que lo crean necesario, una nueva variedad transgénica que contenga toxinas más fuertes para enfrentar a los insectos, lo que significaría un mayor impacto en el medio ambiente y en la salud de los consumidores.

Fuente: Greenpeace Internacional, junio de 2002, **Confirmado: Algodón transgénico "BT"; resistente a plagas, afecta al ambiente.** Informe Científico documenta súper plagas. Pekín-Londres

[http://www.greenpeace.org/%7Egeneng/reports/env\\_impact\\_eng.pdf](http://www.greenpeace.org/%7Egeneng/reports/env_impact_eng.pdf)

<http://www.ecoport.com.ar/index.php/content/view/full/24035>



La propagación de la resistencia sucedió casi de la noche a la mañana, en la región algodonera de Estados Unidos, en 2007. Muchas malezas resistentes a inicios del 2006, que estaban en zonas aisladas, cubrían casi todos los campos de algodón en el 2007.

Fuente: Elton Robinson, 5 de febrero de 2009, Hungry insects crowd cottons table, Delta Farm Press, USA

<http://deltafarmpress.com/cotton/beltwide-insects-0202/>

problema con el algodón Bt, lo que se ha hecho de manera parcial, pero ahora surgen nuevas plagas como el chinche del algodón, lo que demandará tomar nuevas medidas de control por parte de los algodoneros.

Según Lorenz, otro problema es que también está surgiendo una gran plaga de algodón, el *Nezara viridula* (otra forma de chinche). La infestación de esta plaga es el resultado del monocultivo de algodón Bt.

La presencia de ácaros, que surgen en los cultivos extensivos de algodón Bt, es también problemático. Los entomólogos están tratando de encontrar una correlación entre la infestación de ácaros y la declinación de los rendimientos del algodón, lo que obligará a los algodoneros introducir acaricidas en su paquete agrotóxico.

Los agricultores tienen que enfrentar también el problema de la resistencia a insecticidas. Algunos piretroides han perdido su eficacia en la mayor parte del centro sur de Estados Unidos; también están teniendo problemas con insecticidas más fuertes. Lorenz señala que algunos nuevos químicos como el novaluron (Diamond) y el flonicamid (Carbine) no funcionan con los viejos métodos de pulverización por exploración.

La resistencia a malezas se ha convertido en un gran problema en el cultivo de algodón, porque con frecuencia el algodón Bt ha sido también manipulado genéticamente para ser resistente a herbicidas. Hay ya zonas algodoneras en Estados Unidos donde las malezas son resistentes al herbicida usado de manera intensiva, por lo que se debe usar uno más fuerte. A esto se suma que hay una crisis económica y una crisis agrícola, y un modelo basado en un alto uso de insumos (herbicidas, insecticidas y acaricidas) ya no les resulta rentable.



58

## GENERACIÓN DE PLAGAS, SUPERPLAGAS Y ENFERMEDADES

### LOS CULTIVOS DE ALGODÓN BT PROMUEVEN LA PROLIFERACIÓN DE OTRAS PLAGAS Y MALEZAS

El algodón Bt fue diseñado para que los cultivos sean resistentes a plagas de lepidópteras. Luego de una década de experiencia con algodón Bt en Estados Unidos, se ha visto que su uso continuo, si bien ha disminuido la incidencia de las plagas lepidópteras, ha generado la proliferación de nuevas plagas, que han causado graves problemas económicos a los agricultores.

Así lo reportó el entomólogo Gus Lorenz, responsable del programa de gestión integrado de plagas de la Universidad de Arkansas, quien recientemente presentó un trabajo en la Conferencia Beltwide Cotton 2009, sobre el impacto que ha tenido la introducción de algodón Bt en los productores de Arkansas.

Él señaló un incremento en las plantas que pueden servir como hospederas del chinche succionador del algodón del género *Lygus*, y otras plagas como ácaros, lo que ha favorecido su proliferación. El área sembrada cayó de 1,2 millones de acres a 640 000 acres, en el 2008.

Lorenz notó que el costo para controlar a *Lygus* en 2007 fue cerca de \$8,65 en promedio de la Zona Algodonera, pero el costo en la región centro sur fue entre \$25 y \$48 por acre. También señala que, hace veinte años, antes del ingreso del algodón transgénico, las pestes mayores eran lepidópteros. Se trató de solucionar este

de maleza con resistencia al glifosato, de acuerdo con el especialista de malezas, Stanley Culpepper, de la Universidad de Georgia.

- Culpepper señaló que en el 2008 se hizo el control de maleza en el 45% de sus campos, que estaban infestados gravemente con malezas resistentes al glifosato. Esto significó graves pérdidas para los productores de soya transgénica.

Fuente: Clea Caulcutt, 19 de abril de 2009, 'Superweed' explosion threatens Monsanto heartlands, France.

<http://www.france24.com/en/20090418-superweed-explosion-threatens-monsanto-heartlands-genetically-modified-US-crops>



57

## EL USO DE SEMILLAS CON RESISTENCIA A HERBICIDAS GENERA SUPERMALEZAS

El uso de semillas con resistencia a herbicidas genera supermalezas, y causa graves pérdidas a los sojeros en Estados Unidos.

A finales de 2004, aparecieron en el condado de Macon, Georgia, supermalezas con resistencia a glifosato después de un uso continuo de semillas transgénicas con resistencia a este herbicida (soya RR).

La soya RR permite al sojero hacer un control de malezas, aplicando el herbicida sin que este mate a la soya. El problema es que el uso continuo del mismo herbicida, año tras año, generó resistencia, y ahora el glifosato ya no controla a la maleza. Los agricultores usan solo el herbicida glifosato para el deshierbe, pues invierten una importante cantidad de dinero en las semillas transgénicas.

Desde entonces, las supermalezas han aparecido a niveles alarmante en otras partes del estado de Georgia, así como en Carolina del Sur, Carolina del Norte, Arkansas, Tennessee, Kentucky y Missouri.

En Georgia, al momento hay más de 40 000 hectáreas de cultivos de soya gravemente infestadas con una maleza muy agresiva, llamada en inglés *pigweed*, y en 29 condados se ha confirmado la presencia

componente del “agente naranja”, un herbicida tóxico que se utilizó en la guerra química en Vietnam, en la década de 1960.

Fuente: Clea Caulcutt, 19 de abril de 2009, *'Superweed' explosion threatens Monsanto heartlands*, France.

<http://www.france24.com/en/20090418-superweed-explosion-threatens-monsanto-heartlands-genetically-modified-US-crops>



56

## EL USO CONTINUO DE SEMILLAS CON RESISTENCIA A HERBICIDAS PROVOCA LA APARICIÓN DE SUPERMALEZAS CON RESISTENCIA AL GLIFOSATO

El uso continuo de semillas con resistencia a herbicidas provoca la aparición de supermalezas con resistencia al glifosato, y obliga a los sojeros a usar químicos cada vez más tóxicos.

Uno de los problemas del uso de semillas con resistencia a glifosato, es que las malezas a las que se pretende controlar, pueden desarrollar resistencia, por lo que se debe utilizar venenos cada vez más fuertes para eliminarlas.

La empresa Monsanto, creadora de la soya transgénica con resistencia al glifosato, reconoce que ya hay muchas supermalezas en cultivos intensivos de soya transgénica, pero considera que el problema es manejable.

Según un comunicado de prensa del representante de ventas de Monsanto, se está alentando a los agricultores a usar una mezcla de glifosato con herbicidas más tóxicos, como el 2,4-D, prohibido en Suecia, Dinamarca y Noruega, por sus vínculos con el cáncer, daños reproductivos y mentales. El 2,4-D también es conocido por ser un

Para controlarlas, se debe usar herbicidas aún más fuertes. Se calcula que en los campos de soya transgénica, una maleza puede desarrollar resistencia al glifosato entre los 2 y 5 años después de haber estado expuesta continuamente al mismo.

Fuente: C. Benbrook. Abril 2004. *Rust, Resistance, Run Down Soils, and Rising Cost – Problems Facing Soybean Producers in Argentina*, AgBioTech InfoNet, Technical Paper No 8.





# 55

## SUPERMALEZAS

En los campos de soya transgénica en Argentina, se han reportado ya varios casos de supermalezas, es decir, malas hierbas que invaden los cultivos de soya, y que han desarrollado resistencia al glifosato.

Entre algunas de las especies que se han hecho resistentes al glifosato están:

- *Hybanthus parviflorus* (violetilla)
- *Parietaria debilis* (yerba fresca)
- *Viola arvensis* (violeta silvestre)
- *Petunia axillaris* (petunia)
- *Verbena litoralis* (verbena)
- *Commelia erecta* (flor de Santa Lucía)
- *Convolvulus arvensis* (correhuela)
- *Ipomoea purpurea* (bejuco)
- *Iresine difusa* (iresine)

Esto se debe a la excesiva dependencia a un solo herbicida: el glifosato. Su uso continuo y excesivo ha hecho que rápidamente se desarrolle resistencia al mismo, entre las malezas comunes, asociadas con el cultivo de soya en Argentina.

Si el cultivo transgénico tiene resistencia a herbicidas (como es el caso del 70% de los cultivos transgénicos comerciales en el mundo), estas malezas pueden convertirse en incontrolables. Ya en Argentina, la soya transgénica que rebrota en el período de barbecho es considerada maleza; y como es resistente al glifosato, tiene que ser controlada con otros herbicidas aún más fuertes.



54

## MALEZAS – SUPERMALEZAS

### LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS PUEDEN CONVERTIRSE EN MALEZAS O SUPERMALEZAS

Las malezas son plantas que crecen sin la participación de los seres humanos y que estorban en un cultivo, ya sea porque compiten con los cultivos agrícolas por nutrientes, por agua, luz o espacio. Suelen ser muy invasivas. Las malezas son muy frecuentes en monocultivos; y son eliminadas con el uso de herbicidas.

En la agricultura industrial, las malas hierbas pueden inhibir severamente los rendimientos de un cultivo. En ambientes naturales, las malezas pueden desplazar a la flora natural y trastornar ecosistemas enteros. Algunas plantas se hacen malezas cuando entran en ambientes extraños, ya sea accidentalmente o con propósitos agrícolas y hortícolas.

Un cultivo con nuevas combinaciones de rasgos genéticos, como resultado de la ingeniería genética, puede transformarse en malezas o transferir la característica de maleza a sus parientes silvestres por contaminación genética. Dado que los cultivos transgénicos vienen dotados artificialmente de alguna característica que les da ventajas frente a otros cultivos, estas nuevas malezas pueden ser muy agresivas.

superficiales de tierra, lo que indica que la proteína podría ser transportada hacia aguas superficiales a través de la escorrentía y la erosión.

Por otro lado, la proteína fue lixiviada fácilmente en suelos con concentraciones más bajas de arcilla, lo que significa que podría contaminar agua subterránea.

En ambos casos, la proteína transgénica sobrevive a la planta transgénica y mantiene su capacidad insecticida. En el caso de los suelos arcillosos, la proteína permanece en los suelos superficiales afectando a los organismos presentes, y al ser arrastrada a las fuentes de agua, también la contamina.

En el caso de suelos no arcillosos, la contaminación alcanza las aguas subterráneas, que en muchos casos es la única fuente de agua tanto para el consumo humano como para la agricultura.

La proteína estuvo ausente en las columnas en donde se había sembrado o agregado residuos de maíz no-Bt.

Fuente: Deepak Saxena, Saul Flores y G. Stotzky. January 2002, *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 34, Issue 1, Pages 111-120



## 53

### PERSISTENCIA DE LA PROTEÍNA TRANSGÉNICA BT EN EL SUELO

Un tipo de cultivo transgénico cultivado a gran escala es el que posee resistencia a insectos. Estos cultivos han sido manipulados con los genes de una bacteria del suelo llamada *Bacillus thuringiensis*, por lo que se los conoce con el nombre de cultivos Bt.

Esta bacteria produce una gran cantidad de toxinas que destruyen el tracto digestivo de los insectos, por lo que tiene capacidad insecticida. Cuando se introducen en una planta los genes que sintetizan estas toxinas, se convierte toda la planta en insecticida.

Un equipo de investigadores de la Universidad de Nueva York y el Laboratorio de Ecología de Suelos del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas estudió los efectos del movimiento vertical en el suelo de una de las toxinas insecticidas de la bacteria llamada Cry1AB.

Esta proteína fue evaluada en columnas de suelo purificadas, como exudados de la raíz de maíz Bt y como residuos de maíz de Bt. Se evaluó, además, distintos niveles de arcilla en el suelo.

Los investigadores encontraron que en suelos que contienen altas concentraciones de arcilla, la persistencia de la proteína Cry1Ab y su adherencia a las partículas del suelo era muy fuerte. Del mismo modo, la concentración de Cry1Ab fue más alta en suelos

La ausencia de malezas en floración en campos transgénicos puede traer serias consecuencias sobre los insectos benéficos (predadores de plagas y parasitoides), que requieren polen y néctar para sobrevivir en el agroecosistema. La reducción de los enemigos naturales conduce, inevitablemente, a agravar los problemas de plagas de insectos.

Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, marzo de 2008, El avance de la frontera agropecuaria y sus consecuencias.



## SUELOS

52

### LA SOYA TRANSGÉNICA DESTRUYE LA FERTILIDAD DEL SUELO

En Argentina, la intensificación de la producción de soya ha llevado a una importante caída en el contenido de nutrientes del suelo. La producción continua de soya ha facilitado la extracción, solo en el año 2003, de casi un millón de toneladas de nitrógeno y alrededor de 227 000 de fósforo.

Solo para reponer a estos dos nutrientes, en su equivalente de fertilizante comercial, se necesitaría unos 910 millones de dólares. El incremento de nitrógeno y fósforo en varias regiones ribereñas se encuentra ciertamente ligado a la creciente producción sojera en el marco de las cuencas de varios importantes ríos argentinos y los del Cono Sur.

Por otro lado, las investigaciones han demostrado que el glifosato parece actuar de manera similar a los antibióticos en la alteración de la biología del suelo, por un camino desconocido y produciendo efectos como:

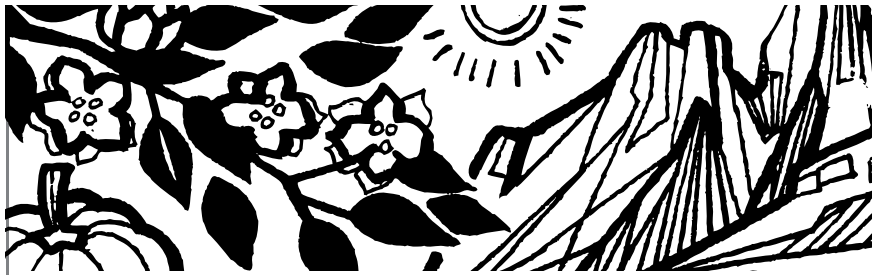
- reducción de la habilidad de la soya o el trébol para la fijación del nitrógeno;
- tornando a plantas de poroto (fréjol) más vulnerables a las enfermedades; y
- reduciendo el desarrollo de hongos micorríticos, que son una puerta de acceso a la extracción de fósforo del suelo.





# CAPÍTULO 5:

IMPACTOS EN LOS  
SISTEMAS AGRÍCOLAS



51

## EL PARLAMENTO ANDINO DECRETÓ A LA REGIÓN LIBRE DE PAPA TRANSGÉNICA

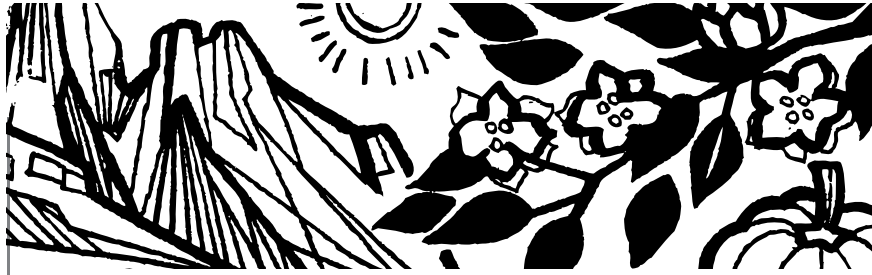
**LOS TRANSGÉNICOS PONEN EN RIESGO  
LA BIODIVERSIDAD SILVESTRE, DEBIDO  
A ESTA RAZÓN, EL PARLAMENTO ANDINO  
DECRETÓ A LA REGIÓN ANDINA LIBRE DE PAPA  
TRANSGÉNICA**

El Parlamento Andino declaró en el 2006, a la región andina (específicamente a los países miembros de la Comunidad Andina), libre de papa transgénica, por la importancia cultural y social de este cultivo en las poblaciones andinas, y porque el centro de origen y diversidad de la papa es la región andina.

Hizo además un llamado para conservar y promover un uso más extendido de la papa nativa.

Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos, julio de 2006, Por una región andina libre de papa transgénica

<http://www.rallt.org/campana/Region%20Andina%20libre%20papa%20GM.pdf>



50

## LA INTRODUCCIÓN DE PAPA TRANSGÉNICA PONDRÍA EN PELIGRO LA AGROBIODIVERSIDAD

El peligro de introducir papa transgénica en la región andina estriba en que la mayoría de las variedades nativas de papa pueden entrecruzarse entre sí y, por supuesto, con papas transgénicas. Los siguientes factores favorecen al flujo de genes en la papa:

1. Coincidencia de floración
2. Presencia de polinizadores
3. Supervivencia de semilla sexual en los campos de cultivo
4. Habilidad de propagación mediante cruces naturales entre especies silvestres y cultivadas, dando lugar a semilla fértil
5. La germinación y supervivencia espontánea que da lugar a variaciones en especies silvestres y cultivadas e introgresión

A pesar de que algunas pruebas de campo, bajo condiciones controladas, pretenden demostrar la ausencia del riesgo de contaminación genética de las variedades nativas de papa (cultivadas o silvestres) con material transgénico, el riesgo de contaminación es muy grande, lo cual exacerba en la complejidad ecológica y social existentes en la región andina, donde se practica el intercambio de papa entre comunidades muy distantes.

Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín N° 201, Papa transgénica en el centro de origen: riesgos e implicaciones

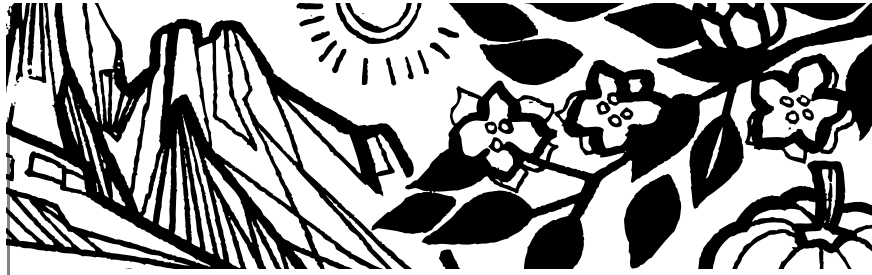
[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20180-240/Bol.%20201\\_papa.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20180-240/Bol.%20201_papa.pdf)

El complejo alimenticio maíz, fréjol, zambo, de origen muy antiguo, se ha mantenido casi inalterable hasta nuestros días. El maíz le da el soporte mecánico que el fréjol necesita, y el fréjol fija nitrógeno en el suelo, mejorando su calidad. Los tres alimentos constituyen, además, alimentos complementarios para la dieta campesina.

*NO PERMITAMOS QUE SE PIERDA ESTE PATRIMONIO CON EL INGRESO DE MAÍCES TRANSGÉNICOS, YA SEA COMO GRANO O COMO SEMILLA.*

Fuente: Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos, 2004, *Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre*. Quito- Ecuador

<http://www.rallt.org/PUBLICACIONES/libro%20maiz.pdf>



49

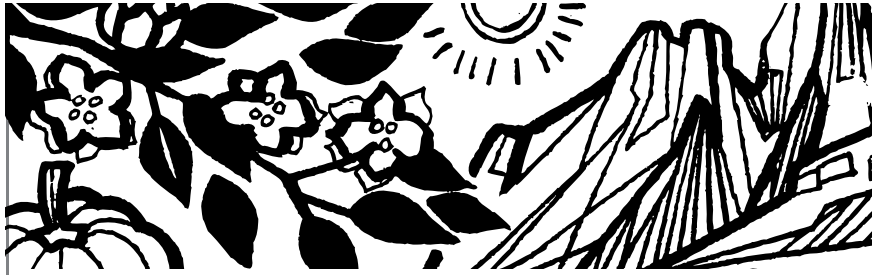
## LOS TRANSGÉNICOS CONSTITUYEN UNA AMENAZA A NUESTRA AGROBIODIVERSIDAD (MAÍZ)

Uno de los cultivos transgénicos más difundidos es el maíz. El maíz es un cultivo de polinización abierta, por lo que la presencia de cultivos de maíz transgénico contamina las variedades convencionales y tradicionales que puedan sembrarse en regiones aledañas.

El Ecuador es un centro de diversidad del maíz. En la Costa ecuatoriana se ha sembrado maíz desde hace más de 6 000 años.

Las mayores colecciones de maíz conservadas ex-situ se encuentran en el Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT). De acuerdo a datos de este Centro, el 18% de sus colecciones de maíz provienen del Ecuador, lo que lo sitúa como el tercer país en importancia, en lo que a diversidad de maíz se refiere.

La biodiversidad de maíz se mantiene hasta nuestros días, y juega un papel cultural muy importante en las comunidades rurales de la Sierra, Costa y Amazonía; y cuando se ponen en práctica los sistemas agrícolas tradicionales, el cultivo de maíz no presenta problemas de plagas.



48

## LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS PONEN EN PELIGRO LA AGROBIODIVERSIDAD

Se debe proteger a las variedades tradicionales y los parientes silvestres, que además de su valor cultural, constituyen la materia prima para el mejoramiento de las variedades modernas.

No es cuestión de manejar el riesgo o de saber responder ante emergencias, en casos de contaminación genética, sino de evitar la contaminación; porque la contaminación genética es irreversible, y las vías de contaminación son múltiples, no solo a través del flujo de genes, sino de contaminación de semillas o de tubérculos (en el caso de la papa y de la yuca).

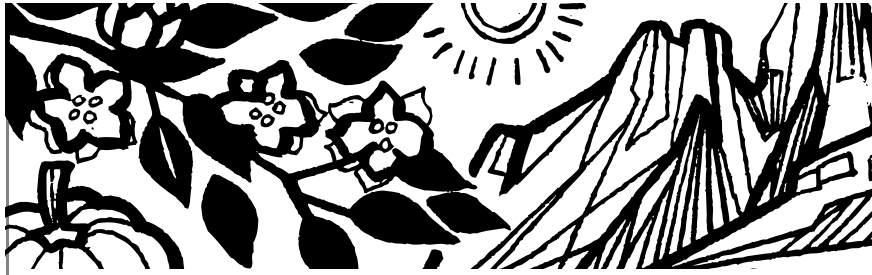
Por otro lado, es necesario proteger las prácticas culturales que las comunidades indígenas y campesinas, puesto que dentro de sus estrategias de conservación y mejoramiento de la diversidad agrícola, experimentan con semillas nuevas, intercambian y llevan semillas y productos de una región a otra.

Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos (2004), *Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre*. Quito- Ecuador

El solo hecho de pretender introducir cultivos transgénicos en centros de origen y de diversidad de estas especies, que son fundamentales en la alimentación y agricultura mundial, debería ser un argumento contundente para rechazarlo.

Fuente: Vélez, Germán y Montoro, Ymelda, Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín N° 281, *Los centros de origen y de diversidad de los cultivos que sustentan la agricultura y la alimentación, deben ser regiones libres de transgénicos.*

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240300/Bol.%20281\\_%20centros%20de%20origen.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240300/Bol.%20281_%20centros%20de%20origen.pdf)



47

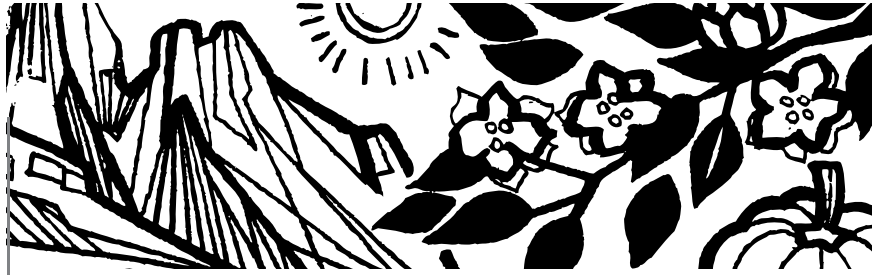
## LOS TRANSGÉNICOS PONEN EN RIESGO LOS CENTROS DE ORIGEN DE LOS CULTIVOS

Una vez que las plantas transgénicas se liberan al ambiente, no se puede contener el cruzamiento natural entre las plantas emparentadas.

La vía principal de escape de los nuevos genes a otras zonas y especies es a través del polen, que puede fertilizar plantas sexualmente compatibles en la zona. El flujo de los genes será inevitable en los centros de diversidad, ya que la planta transgénica estará rodeada de plantas compatibles, ya sean variedades y razas locales o especies silvestres.

Está demostrado que los cultivos de maíz, papas, tomate, yuca, fréjol, algodón, girasol, colza y muchos otros pueden hibridarse (intercambiar material genético) con plantas silvestres que crecen en sus centros de diversidad.





46

## RIESGOS E IMPACTOS DE CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN CENTROS DE ORIGEN Y BIODIVERSIDAD

América Latina es la región del mundo que tiene mayor diversidad agrícola, es por ello que la introducción de plantas transgénicas tiene un gran riesgo, especialmente por la posibilidad de transferencia de estos genes modificados en las plantas silvestres y las variedades cultivables locales, lo que puede causar graves desequilibrios en los ecosistemas.

Los riesgos de transferencia de genes de una variedad transgénica a una especie o variedad pariente es mayor en los centros de origen y/o diversidad, ya que los genes insertados tienen más oportunidades de pasar a otras plantas donde se pondría en juego los recursos genéticos aún existentes.

Fuente: Vélez, Germán y Montoro, Ymelda, Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín N° 281, *Los centros de origen y de diversidad de los cultivos que sustentan la agricultura y la alimentación, deben ser regiones libres de transgénicos.*

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240300/Bol.%20281\\_%20centros%20de%20origen.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240300/Bol.%20281_%20centros%20de%20origen.pdf)



## **CAPÍTULO 4:**

IMPACTOS EN LA PÉRDIDA  
DE AGROBIODIVERSIDAD



45

## CONTAMINACIÓN GENÉTICA: COMERCIO INTERNACIONAL

El comercio internacional constituye una fuente importante de contaminación transgénica externa. Cuando entran alimentos a un país en forma de granos, los campesinos pueden usarlos como semillas; si se trata de semillas transgénicas, se inicia un proceso de contaminación genética.

Durante el transporte de los alimentos, los granos pueden regarse y llegar a campos y germinar. Esto ya ha sido reportado en Brasil en zonas cercanas a los puertos. Esto se agudiza con los tratados de libre comercio, que obligan a los países a importar alimentos.

Se cree que fue a través del comercio internacional de granos que se contaminaron las variedades nativas de maíz de México, pues este país luego de la firma del TLCAN empezó a importar grandes cantidades de maíz de Estados Unidos. Aunque la siembra de maíz transgénico estaba prohibido, es posible que se haya usado el grano importado como semilla.



44

## CONTAMINACIÓN GENÉTICA: TRASLADO DE SEMILLAS POR AGENTES NATURALES Y EXTERNOS

Hay diferentes elementos de la naturaleza que pueden trasladar físicamente semillas de las parcelas de cultivo a otras parcelas o a ecosistemas naturales cercanos a los cultivos: como insectos, aves, roedores y murciélagos, o agentes naturales como el viento e, incluso, el agua.

Si se trata de cultivos transgénicos, existe el riesgo de contaminación de cualquier cultivo en los alrededores. El porcentaje de la semilla trasladada que se deposita, de manera que después germine y se desarrolle, es muy variable.

Otras fuentes potenciales o caminos de contaminación transgénica puede ser una gestión de no segregación de elementos transgénicos y no transgénicos; la mezcla indeseada o persistencia inadvertida de componentes reproductivos de las plantas (semillas o elementos como tubérculos, según la especie), en cualquier lugar donde puede germinar o desarrollarse, o de cualquier otro componente de la planta que puede ser empleado como alimento.

Puede haber contaminación a partir de máquinas cosechadoras, camiones y contenedores empleados en el traslado y almacenamiento de semillas y cosechas, y otra maquinaria de la cadena agroalimentaria.

Fuente: Red por una América Latina libre de transgénicos, Boletín n° 201, *Papa transgénica en el centro de origen: riesgos e implicaciones*

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20180-240/Bol.%20201\\_papa.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20180-240/Bol.%20201_papa.pdf)



43

## CONTAMINACIÓN GENÉTICA: LAS PLANTAS ADVENTICIAS DE PAPA

Hay especies cuyas plantas pueden producirse no solamente desde semillas derivadas de sus flores, sino también vegetativamente, a partir de los tubérculos o bulbos que desarrollan y se multiplican bajo la tierra durante su desarrollo. La papa es un ejemplo de ello.

Al cosechar las papas puede ocurrir que se quede uno o más de los tubérculos más pequeños en el suelo y estos germinan y se desarrollan en el siguiente año, dando lugar a la aparición de plantas adventicias, en cultivos diferentes a la variedad de papa inicialmente empleada.

En ambos casos, la capacidad de las plantas adventicias de competir con las plantas del cultivo determinará su exitoso desarrollo, su presencia en el momento de la cosecha y la posibilidad de que complete, en su caso, su ciclo reproductivo y sea fuente de futuras contaminaciones en la misma parcela e, incluso, en sus alrededores.

Si la papa adventicia es transgénica, será una fuente de contaminación genética que puede pasar desapercibida por muchos años.

Por eso se declaró la región andina libre de papa transgénica, pues este es el centro de origen de este importante cultivo.

Fuente: EHNE diciembre de 2007, *Análisis de las características de los cultivos de Euskal Herria en el contexto de la introducción de variedades GM en cultivos no destinados a la alimentación humana y animal.*

[http://www.somloquesembrem.org/img\\_editor/file/2007%20I+D%20final%20Euskal%20Herria.doc](http://www.somloquesembrem.org/img_editor/file/2007%20I+D%20final%20Euskal%20Herria.doc)





## PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD POR CONTAMINACIÓN GENÉTICA

42

### CONTAMINACIÓN GENÉTICA: LAS PLANTAS ADVENTICIAS

En un cultivo, una planta puede aparecer sin haber sido sembrada o plantada a propósito. Estas se llaman plantas adventicias. Si dichas plantas son genéticamente modificadas y aparecen en un cultivo no transgénico, se generan problemas de contaminación.

Hay especies cuyas semillas tienen la capacidad de permanecer en el suelo y germinar a lo largo de hasta 10 años o más. Esto supone la contaminación de cualquier cultivo diferente al inicial, sea de otra especie o sea de otra variedad de la misma especie inicial.

Quizá el ejemplo más evidente hoy día en el contexto de la introducción de la ingeniería genética agraria sea la colza. Semilla durmiente de colza transgénica ha germinado en parcelas sembradas posteriormente con variedades no transgénicas, cuya cosecha ha resultado así contaminada.

Es decir, a pesar de todas las medidas de bioseguridad que se puedan tomar, el riesgo de contaminación genética es muy grande, lo que constituye un peligro en un país megadiverso.

a 3.8 km de distancia de donde había sido sembrado. Hubo polinización a plantas no transgénicas y formaron híbridos. Existe la posibilidad de que el polen haya viajado aún más lejos, a pesar de las estrictas medidas preventivas aplicadas.

(\*) Patentado por Monsanto.

Fuente: Zapiola M. L., Campbell C. K., Butler M. D. and Mallory-Smith C. A. *Journal of Applied Ecology*. 2008, 45, 486–494.



41

## LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS PUEDEN CONTAMINAR OTRAS PLANTAS

Un estudio científico detectó “escape de genes” del pasto transgénico *Agrostis estolonifera*.

Se encontraron transgenes de *Agrostis estolonifera* no solo fuera del área donde el pasto fue sembrado, sino que estos continuaron esparciéndose tres años después de que se descontinuara su siembra.

En 2002 se hizo una prueba de campo del pasto *Agrostis estolonifera* resistente a glifosato (\*). El pasto manipulado genéticamente (usado en campos de golf) fue sembrado en un área controlada de 162 hectáreas.

En el 2003, luego de cosechar las semillas, se discontinuó su producción. Un grupo de investigadores de la Universidad del Estado de Oregón monitoreó el flujo genético de este pasto transgénico durante 4 años.

En el 2006 analizaron 585 plantas de *Agrostis estoloniferas* no transgénicas y encontraron que el 62% eran resistentes al glifosato.

Un descubrimiento similar hizo la Agencia de Protección Ambiental en el 2006, cuando encontró *Agrostis estolonifera* transgénico

Cuando se polinizan otras especies, se estaría contaminando los parientes silvestres de los cultivos, que son de fundamental importancia para su mejoramiento genético.

Fuente: [http://cls.casa.colostate.edu/CultivosTransgenicos/sp\\_croptocrop.html](http://cls.casa.colostate.edu/CultivosTransgenicos/sp_croptocrop.html)

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240-300/Bol.%20255\\_polionizacion%20cruzada.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240-300/Bol.%20255_polionizacion%20cruzada.pdf)



## **PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD POR POLINIZACIÓN CRUZADA**

**40**

**LA POLINIZACIÓN ES UNA DE LAS  
FORMAS DE CONTAMINACIÓN DE  
PLANTAS TRANSGÉNICAS A NO  
TRANSGÉNICAS**

Para su reproducción, las plantas producen polen. Las plantas de algunas especies necesitan cruzar su polen con las de otras plantas de la misma variedad, mientras que otras se autopolinizan.

En las especies de plantas que se autopolinizan, el polen y el óvulo pertenecen a la misma flor. No obstante, muchas plantas que se autopolinizan también pueden producir semillas a partir del polen de otras plantas, otras variedades e, incluso, otras especies de la misma familia botánica.

En la polinización cruzada, una flor necesita recibir polen de otra flor diferente para la fecundación. En la mayoría de los casos se cruza el polen entre plantas de la misma variedad de una especie o entre plantas de diferentes variedades, pero de la misma especie. Es menor la polinización cruzada entre especies diferentes, aunque también ocurre en determinados casos.

Cuando hay polinización cruzada entre plantas transgénicas y no transgénicas, hay contaminación genética.

“Tuvieron que pasar décadas hasta que la gente se diera cuenta de que las poblaciones de pájaro comenzaron a disminuir como resultado del uso de la agricultura intensiva. Se podría usar los mismos argumentos en relación con los cultivos transgénicos, porque todo lo que se hace en la agricultura puede afectar al ambiente. Aunque los impactos en las poblaciones de grosellas posiblemente no sean tan significativos, otros cultivos de mayor importancia en la agricultura podrían ser golpeados con más fuerza debido a la presencia de cultivos transgénicos en la zona”.

Fuente: Institute of Rural Sciences, University of Wales, Aberystwyth, Ceredigion, SY23 3AL, febrero de 2006, Oecología. Volumen 147, Número 1. Gales-Reino Unido.



# 39

## CONTAMINACIÓN TRANSGÉNICA EN ESPECIES SILVESTRES

Un estudio hecho en poblaciones silvestres de grosella inglesa, en la Universidad de Gales-Reino Unido, demuestra que hay una alta probabilidad de que los genes de cultivos transgénicos se esparzan a cultivos convencionales o silvestres.

Desde 1905, la sobrevivencia de la grosella inglesa silvestre ha estado amenazada por la introducción del moho americano.

Para combatir la enfermedad del moho, los agricultores introdujeron genes de la especie americana para desarrollar una variedad británica más resistente.

Estos genes exóticos cambiaron la ecología de los insectos que se alimentan de las grosellas en zonas silvestres. Los investigadores encontraron que las plantas que contienen los genes introducidos de grosellas americanas eran más susceptibles a la presencia de orugas que se alimentan de estas plantas.

El autor de esta investigación, John Warren, cree que el impacto a largo plazo de meterse con la constitución genética de las plantas, quizás se note cuando sea demasiado tarde. Él dijo que “podrían pasar décadas antes de que nosotros veamos alguna repercusión potencial”. “Podría haber muchos cambios sutiles como estas plantas, los que podrían suceder sin que la gente los note”.



## 38

### IMPACTOS DE LOS CULTIVOS DE SOYA RR EN LOS BOSQUES

Un informe de la Secretaría de Agricultura de Argentina señala que los cultivos de soya transgénica fueron sembrados desplazando montes nativos, como el bosque chaqueño que se despliega por las provincias de Chaco, Formosa, Santiago del Estero, el noroeste de Santa Fe y noreste de Salta, lo que pone en peligro la estabilidad de los ecosistemas.

El informe añade que favorecido por un ciclo húmedo, avances en biotecnología, métodos de labranza y la expectativa de buenos precios a partir de la devaluación, el avance vertiginoso de la agricultura sobre los bosques es uno de los problemas más graves en cuanto a la degradación del suelo.

En cuanto a la vegetación herbácea, la aplicación reiterada del herbicida glifosato, que es el comúnmente utilizado para soya transgénica, puede, por un lado, generar tolerancia y/o resistencia progresiva de algunas especies de malezas y, por otro lado, cambios en la abundancia relativa; en este sentido, han comenzado a detectarse algunas especies de malezas que antes no resultaban tan frecuentes.

Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, marzo 2008. *El avance de la frontera agropecuaria y sus consecuencias*. Argentina.





37

## **LAS SEMILLAS “TERMINATOR” PUEDEN PRODUCIR IMPACTOS IRREVERSIBLES EN LA BIODIVERSIDAD**

Las semillas “Terminator”, o semillas suicidas, han sido manipuladas para impedir que los genes relacionados con la germinación de la semilla se expresen.

Los transgenes son inherentemente inestables, y vienen armados con toda la maquinaria molecular para poder insertarse en genes de organismos totalmente extraños, a través de la transferencia horizontal.

Esto puede ocurrir cuando los desechos de los granos transgénicos se degradan en el suelo, los genes “Terminator” pueden incorporarse a él, recombinarse con los microorganismos ahí presentes, ingresar en las cadenas tróficas, y desencadenar impactos de gran magnitud.

Fuente: [http://Red por una América libre de transgénicos, Boletín No184, Terminator](http://Red%20por%20una%20Am%C3%A9rica%20libre%20de%20transg%C3%A9nicos%20Bolet%C3%ADn%20No184%20Terminator.pdf)

[www.rallt.org/boletin/boletin%20180-240/Bol.%20184\\_Terminator.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20180-240/Bol.%20184_Terminator.pdf)

Si tomamos en cuenta que existen millones de hectáreas sembradas con cultivos Bt, podemos imaginar el enorme impacto que ya se está generando en el equilibrio ecológico global.

Fuente: L. LaReesa Wolfenbarger, et al. 2008. *Bt Crop Effects on Functional Guilds of Non-Target Arthropods: A Meta-Analysis*. PLoS ONE 3(5): 1-11.



# 36

## LOS CULTIVOS BT MATAN INSECTOS BENÉFICOS

Las plantas transgénicas a las que se han incorporado genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, que produce toxinas que destruyen el tracto digestivo de los insectos, son manipuladas para ser convertidas en plantas insecticidas. Se las conoce como cultivos Bt.

Mucho se ha escrito sobre el impacto que los cultivos Bt tienen sobre otros insectos distintos a las plagas que se quiere controlar.

Para sintetizar la información científica escrita sobre el tema, un grupo de científicos de la Universidad de Nebraska, Iowa, y del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, analizaron toda la bibliografía científica escrita sobre los impactos ambientales de cultivos de algodón maíz y papa Bt, en la abundancia de artrópodos benéficos, es decir, de insectos y otros animales relacionados que no son plagas de los cultivos sino que, al contrario, son agentes de control biológico, polinizadores o que juegan algún rol relevante en el equilibrio ecológico.

Ellos encontraron que la abundancia de artrópodos predadores (por ejemplo, que se alimentan de las plagas de los cultivos) era menor en campos sembrados con algodón Bt, cuando se comparaba con cultivos de algodón convencional, a los que no se habían fumigado.



35

### LOS TRANSGÉNICOS PUEDEN MATAR INSECTOS BENÉFICOS Y ÚTILES PARA LA AGRICULTURA Y LA VIDA MICROBIANA DEL SUELO

De la misma manera que ocurre con otros insecticidas, los cultivos Bt (que son venenosos para los lepidópteros) pueden eliminar a otros insectos que no son plagas, como abejas, insectos polinizadores o dispersores de semillas e, incluso, insectos benéficos usados para el control natural de plagas.

Se ha encontrado que la mortalidad de las larvas de algunos insectos benéficos se ha incrementado cuando han sido alimentadas con plantas que poseen los genes de la toxina Bt. Esto puede producir un efecto “cascada”, es decir, si algunas poblaciones de insectos disminuyen, también pueden disminuir las poblaciones de aves que se alimentan de esos insectos. Se verán afectadas, además, las plantas que son polinizadas por ellos, y las especies vegetales que dependen de las aves para dispersar sus semillas.

Por otro lado, se ha encontrado que los residuos de los cultivos Bt en el suelo, así como el exudado de las raíces, pueden afectar a los microorganismos que son los encargados de dar salud al suelo.

Fuente: Lovei & Arpaia. 2005 The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata 114: 1-14, 2005



# 34

## LA TOXINA BT ES TRASMITIDA EN LA CADENA TRÓFICA DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS

Investigadores del Departamento de Entomología de la Universidad de Kentucky hicieron un estudio de los impactos de los cultivos Bt en la cadena trófica de herbívoros artrópodos no-objetivo. En los análisis hechos con anticuerpos en artrópodos superiores se encontró que estos tenían significantes cantidades de la toxina Cr1Ab.

Se encontró, además, cantidades significativas de la toxina Cry1Ab en artrópodos predadores (como mariquitas, arañas y chinches, que son considerados como agentes de control biológico porque se alimentan de los insectos que son plagas de los cultivos), los mismos que fueron recolectados en esos agroecosistemas, lo que indica que hay un movimiento de la toxina a los niveles más altos de la cadena trófica.

Es posible que estos predadores hayan tomado la toxina, ya sea porque son fitófagos facultativos o porque se han alimentado de otros artrópodos herbívoros, que a su vez se alimentaron del maíz Bt.

Estos resultados demuestran que los invertebrados están expuestos a largo plazo a las toxinas del insecticida Bt, y que la toxina se transmite a lo largo de la cadena trófica.

Fuente: James D. Harwood , William G. Wallin and John J. Obrycki. 2005, *Uptake of Bt endotoxins by nontarget herbivores and higher order arthropod predators: molecular evidence from a transgenic corn agroecosystem*. Molecular Ecology. Volume 14 Issue 9, Pages 2815 – 2823.

y en los sedimentos. Concluyeron que la vía de ingreso de los transgenes fue la ingestión de bacterias contaminadas.

Este estudio nos revela que los transgenes Bt pueden ingresar en la cadena de alimentos de ecosistemas acuáticos y contaminar los diversos niveles tróficos.

Fuente: Douville et al. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* (2008) doi:10.1016/j.ecoenv.2008.02.06



33

### TRANSGENES DE MAÍZ BT CONTAMINAN LOS TEJIDOS DE OR- GANISMOS ACUÁTICOS INGRESAN- DO EN LA CADENA DE ALIMENTOS

Científicos de la Agencia Estatal de Investigaciones Fluviales, Fluvial Ecosystem Research, Environmental Canada, llevaron a cabo un estudio para evaluar si las proteínas transgénicas podían contaminar a los organismos vivos a través de las redes tróficas o cadena de alimentos.

Para ello estudiaron las proteínas Cry1Ab y Cry1 (que son la expresión del gen Bt en maíz) en el molusco bivalvo de agua dulce, *Elliptio complanata*, en seis puntos de ecosistemas cercanos a sembríos de maíz. Adicionalmente, se transplantó el molusco al río Hurón-Canadá, donde ha habido una intensa agricultura de maíz transgénico Bt.

Encontraron altos niveles de contaminación en el molusco, con los genes Bt en las branquias, las glándulas digestivas y las gónadas. Hicieron análisis usando la metodología qPCR y encontraron la presencia del transgén del maíz Bt Cry1Ab en el tejido del molusco.

Con el fin de explicar la presencia del transgén en el tejido animal, se recolectaron bacterias desde la superficie del agua hasta los sedimentos, y se las hizo crecer en agar. También encontraron la presencia del transgén en dos de los niveles de agua que fueron evaluados,





# CAPÍTULO 3 :

PÉRDIDA  
DE BIODIVERSIDAD

graves afectaciones en su capacidad reproductiva, como han informado reiterados estudios e investigaciones.” A esto debe sumarse la deforestación en las áreas boscosas y de monte del Noroeste, que destruyó su equilibrio ambiental, “liquidando el refugio y hábitat natural de otros predadores de los mosquitos, lo cual permite el aumento descontrolado de su población”.

Fuente: Alberto J. Lapolla. Ingeniero Agrónomo Genetista e Historiador. Director del Instituto de Formación de la CMP, 20 de abril de 2009, *Sojización y dengue: una mancha más para el complejo sojero*.

<http://www.cordobax.com.ar/cbax/?p=2132>



# 32

## LA SOYA TRANSGÉNICA Y EL DENGUE

Un trabajo del ingeniero agrónomo y genetista argentino Alberto Lapolla relacionó la epidemia de dengue y la aparición de fiebre amarilla con el incremento de los cultivos de soya en Argentina.

Lapolla relacionó la invasión de mosquitos en la pradera pampeana, la ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires, con la casi extinción de los sapos, ranas y otros batracios, predadores naturales de las larvas de los mosquitos.

El estudio de Lapolla señala la equivalencia del mapa de la invasión mosquitera con las zonas de expansión de la soya: Bolivia, Paraguay, Argentina, Brasil y Uruguay.

En la nueva república sojera, los cultivos transgénicos de Monsanto se fumigan con el herbicida glifosato, más conocido como *Round up*, y también con otros como 2-4-D, Atrazina, Endosulfán, Paraquat, Diquat y Clorpirifós.

Todos estos agrotóxicos “matan peces y anfibios, sapos, ranas, escurzos, etc., es decir, los predadores naturales de los mosquitos, de los que se alimentan tanto en su estado larval como de adultos”. Esto se comprueba en “la casi desaparición de la población de anfibios en la pradera pampeana y en sus cursos de agua principales, ríos, arroyos, lagunas y bosques en galería, así como el elevado número de peces que aparecen muertos o con deformaciones físicas y



# 31

## ESTUDIOS DE LARGO PLAZO REVELAN QUE LA SOYA TRANSGÉNICA ACELERA EL ENVEJECIMIENTO DEL HÍGADO

El hígado representa un buen monitor para evaluar los efectos de una determinada dieta en el metabolismo de un individuo.

En un estudio hecho por científicos de la Universidad de Verona, Italia, con ratas viejas, para evaluar el efecto de una dieta basada en soya transgénica en el envejecimiento, se comparó el efecto de los alimentos transgénicos en el hígado en dos grupos de ratas de 24 meses. El primer grupo fue alimentado con una dieta normal (grupo control), mientras que el otro grupo fue alimentado con soya transgénica.

En las ratas alimentadas con soya transgénica se encontraron proteínas relacionadas con el metabolismo de hepatocitos, respuestas al estrés, y otras características que relevan un proceso de senilidad, lo que no fue visto en las ratas alimentadas con una dieta normal.

Las investigadoras concluyen que la dieta basada en soya transgénica puede influenciar en las características morfológicas y funcionales del hígado durante el envejecimiento, aunque no se pueda explicar cuál es el mecanismo que permite esto.

Fuente: Manuela Malatesta, Federica Boraldi, Giulia Annovi, Beatrice Baldelli, Serena Battistelli, Marco Biggiogera, y Daniela Quaglino. *Histochem Cell Biol* (2008), *A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing*. 130:967–977



30

## ALIMENTOS CON SOYA TRANSGÉNICA PODRÍAN SER RIESGOSOS PARA LAS MADRES Y SUS BEBÉS

Un nuevo estudio científico, realizado por la doctora Irina Ermakova, investigadora del Instituto de Neurofisiología de la Academia de Ciencias de Rusia, mostró que más de la mitad de las crías de ratas de laboratorio cuyas madres fueron alimentadas con soya transgénica durante la gestación, murieron en las tres primeras semanas de vida. Esto significa un promedio seis veces más alto que otras ratas que recibieron alimentación normal.

El experimento consistió en agregar harina de soya transgénica resistente al herbicida glifosato (conocido como soya RR, de la empresa Monsanto) a la alimentación de un grupo de ratas hembras, dos semanas antes, durante la gestación y la lactancia. Otro grupo de ratas recibió harina de soya no transgénica; y un tercer grupo no recibió soya durante el mismo periodo. Ermakova encontró que 36% de las crías del grupo alimentado con transgénicos sufrían de peso severamente inferior a lo normal, comparado con 6% en los otros grupos. Pero lo más alarmante fue que 55.6% de las crías del grupo alimentado con soya transgénica murieron en las primeras tres semanas, comparadas con 9% de las crías del grupo alimentado con soya normal, y 6.8% en el que no recibió soya.

La doctora Ermakova declaró a *The Independent* que “la morfología y la estructura bioquímica de las ratas es similar a la de los humanos, lo que hace que estos resultados sean muy alarmantes... Indican que podrían existir riesgos para las madres y sus bebés”.

Fuente: [http://www.independent.co.uk/world/science\\_technology/story.jsp?story=640430](http://www.independent.co.uk/world/science_technology/story.jsp?story=640430)

Al comprar la soya convencional y transgénica, se habla de “equivalencia sustancial”, que es un concepto seudocientífico, porque en realidad no es más que una proposición económica y política que se pretende disfrazar como científica, con el fin de proveer una excusa para que no fueran requeridos los estudios bioquímicos o toxicológicos. En la práctica, cuando una variedad genéticamente modificada es considerada “sustancialmente equivalente” a otras variedades convencionales, esta queda exenta de cualquier requerimiento de detección de ulteriores características imprevisibles.

Fuente: Dr. Luis Gorostiaga, Médico gastroenterólogo, *Soya Natural y Soya Transgénica*. Paraná, provincia de Entre Ríos.



## IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA SOYA TRANSGÉNICA

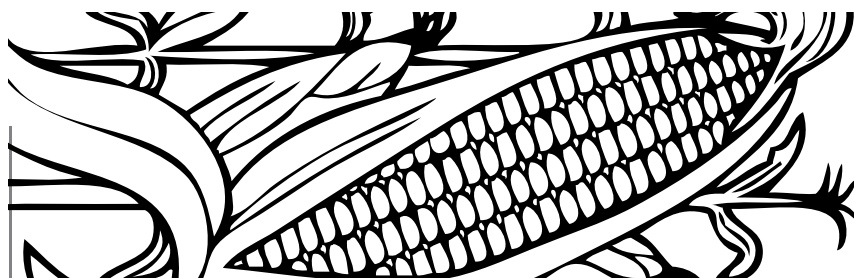
29

### SOYA RR PRODUCE MÁS FITOESTRÓGENOS

La manipulación genética puede inducir la producción de dosis mayores de sustancias tóxicas presentes de forma natural en las plantas, su presencia en el fruto o en partes de la planta donde no se producían antes, o la aparición de compuestos totalmente nuevos, potencialmente dañinos para la salud. También puede provocar otras alteraciones que originen cambios en la composición de los alimentos, con efectos desconocidos para la salud humana. Puede darse, asimismo, una pérdida de las cualidades nutritivas de un alimento, al disminuir determinados compuestos o aparecer sustancias antinutrientes, que impidan su correcta asimilación.

En la soya resistente al Roundup, se han detectado alteraciones del nivel de fitoestrógenos producidos por la planta, que no se tuvieron en cuenta en el proceso de evaluación para su autorización, lo que se considera una característica antinutricional.

Es decir, los cultivos transgénicos no solo son diferentes a los orgánicos, sino también podrían tener un impacto dramático sobre la salud y bienestar de quienes dependen del aporte proteico de la soya como pilar de su dieta. Monsanto, para la aprobación de la soya RR, presentó estudios sobre porotos no tratados con glifosato.



28

## MAÍZ TRANSGÉNICO PUEDE SER PELIGROSO PARA LA SALUD

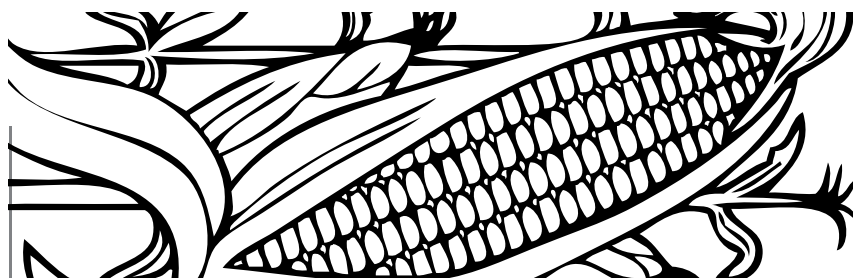
Un estudio hecho público por el Gobierno de Austria identifica graves amenazas para la salud por consumo de organismos modificados genéticamente. El estudio concluye que la fertilidad de los ratones alimentados con maíz modificado genéticamente se vio seriamente dañada, con una descendencia menor que la de los ratones alimentados con maíz convencional.

Los investigadores austriacos llevaron a cabo varios ensayos de alimentación durante 20 semanas, con ratones. Uno de estos estudios consistió en una Evaluación de la Reproducción mediante Cría Continua (RACB en sus siglas en inglés), en el que la misma generación de padres tuvo varias camadas de ratones. Los progenitores fueron alimentados o bien con una dieta que incluía un 33% de una variedad de maíz transgénico (NK 603 x MON 810), o bien a base de un maíz parecido, pero no transgénico.

Se encontró que la reducción en el tamaño de la camada y su peso eran estadísticamente significativos en la tercera y cuarta camada de los ratones alimentados con transgénicos, en comparación con el grupo control.

Fuente: Jürgen Zentek, Alberta Velimirov, Claudia Binter, *Biological effects of transgenic maize NK603 x MON810 fed in long term reproduction studies in mice.*





27

## RATAS ALIMENTADAS CON MAÍZ TRANSGÉNICO DESARROLLAN ANORMALIDADES EN LA SANGRE Y RIÑONES

Ratas alimentadas con una dieta rica en maíz genéticamente modificado desarrollaron anomalías en órganos internos y sufrieron cambios en su sangre: tenían riñones más pequeños y variaciones en la composición de su sangre.

El Dr. Vyvyan Howard, un gran experto en la anatomía humana y la biología celular de la Universidad de Liverpool, pidió la publicación del estudio completo, alegando que el resumen era “una prueba suficiente, a primera vista, para preocuparse”.

El Dr. Michael Antoniu, un experto en genética molecular del Hospital Guy, de la Facultad de Medicina, describió que los hallazgos son “muy preocupantes desde un punto de vista médico”, y añadió: “He quedado sorprendido por el número de diferencias significativas que ellos han encontrado (en el experimento con las ratas).” El estudio se lo hizo con el maíz MON 863, modificado por Monsanto para eliminar el gusano de la raíz del maíz.

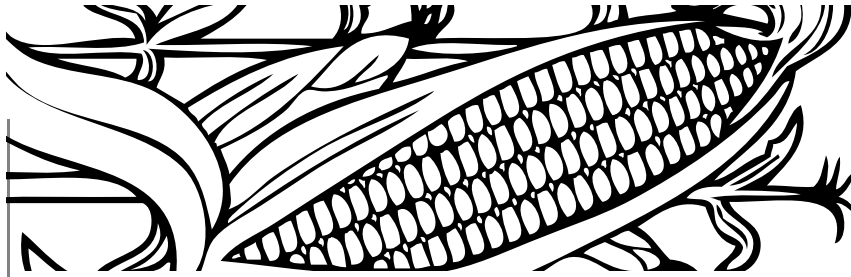
Monsanto se negó a publicar los detalles completos de la investigación argumentando que “contiene información confidencial, que podría ser utilizada comercialmente por nuestros competidores”.

Fuente: Geoffrey Lean The Independent, Reino Unido, mayo de 2005  
[http://news.independent.co.uk/world/science\\_technology/story.jsp?story=640430](http://news.independent.co.uk/world/science_technology/story.jsp?story=640430)

- El maíz MON863 había sido ya evaluado por la propia Monsanto, la cual revelaba los impactos negativos aquí señalados, pero el informe nunca fue puesto a disposición del público, pues la empresa adujo “confidencialidad”. Sin embargo, este se hizo público el 20 de junio del 2005, luego de ganarse en Alemania un recurso legal para hacer valer la ley europea que da a la ciudadanía el derecho de conocer la evaluación de riesgo.

Fuente: Gilles-Eric Seralini, Dominique Cellier], and Joel Spiroux de Vendomois. abril 2007, *New analysis of a rat feeding study with a genetically modified corn reveals signs of hepatorenal toxicity.*

Archives of Environmental Contamination and Toxicology.



26

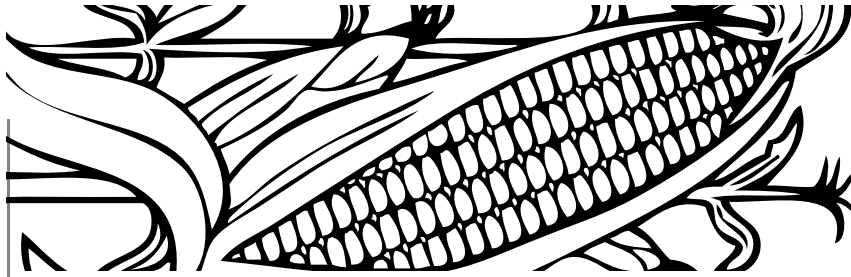
## UNA EVALUACIÓN CIENTÍFICA HECHA AL MAÍZ TRANSGÉNICO MON863 DEMUESTRA QUE NO ES SEGURO PARA LA SALUD HUMANA Y ANIMAL

Un grupo de expertos del departamento de ingeniería genética de la Universidad de Caen-Francia encontró que después de alimentar 400 ratas por 90 días con el maíz MON863:

- Hubo signos de toxicidad en el hígado y riñones de los animales de la investigación. El análisis de sangre, orina, hígado y riñones mostró signos de mal funcionamiento renal y del hígado. Los investigadores concluyeron que los dos principales órganos de detoxificación fueron dañados.
- Datos anormales en varios parámetros analizados como el peso de los riñones y del hígado, el nivel de reticulocitos (glóbulos rojos inmaduros), el nivel de azúcar en la sangre y de triglicéridos. En exámenes de orina encontraron también cambios bioquímicos en relación a las ratas usadas como control, por ejemplo, encontraron reducción en el sodio excretado, y el fósforo excretado aumentó en un 35%.
- Los efectos variaron de acuerdo al sexo de las ratas; las hembras presentaron un incremento en el nivel de grasa en la sangre y un incremento en el peso corporal, lo que se asocia con una sensibilidad hepática. Por otra parte, las ratas macho mostraron una pérdida de peso y una disminución en el peso de sus riñones.

dores que no desean que los transgénicos estén presentes en su alimentación.

Fuente: Alberto Finamore, Marianna Roselli, Serena Britti, Giovanni Monastra, Roberto Ambra, Aida Turrini and Elena Mengheri. 2008, Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione. *J. Agric. Food Chem.*, 56 (23), pp. 11533–11539.



25

## MAÍZ TRANSGÉNICO AFECTA EL SISTEMA INMUNOLÓGICO DE RATONES BEBÉ

Un equipo de científicos del Instituto Nacional de Investigación de la Alimentación y Nutrición, en Italia, evaluó la respuesta inmunológica periférica de ratones bebés (como grupo vulnerable) a la ingestión del maíz transgénico MON810. Se alimentó a ratones bebés por 30 y 90 días. Se establecieron dos grupos: uno alimentado a base de maíz MON810 y otro, con maíz no transgénico.

Comparando los resultados encontrados en los dos grupos de ratones, se encontró que había alteraciones en el porcentaje de células T y B y de CD4 +, CD8 +,  $\gamma\delta$ T, y  $\alpha\beta$ T, en los ratones alimentados con maíz Bt, durante 30 ó 90 días, tanto en el intestino como en los sitios periféricos. Estas alteraciones fueron inducidas por el maíz MON810.

Estos resultados sugieren el impacto que tiene la ingestión de alimentos transgénicos en el intestino y en la respuesta inmunológica periférica, reafirmando la petición de millones de consumi-

Fuentes: Teshima, R., Watanabe, T., Olunuki, H., Isuzugawa, K., Akiyama, H., Onodera, H., Imai, T., Toyoda, M., and Sawada, J.-I. (2002). *Effect of subchronic feeding of genetically modified corn (CBH351) on immune system in BN rats and B10A mice. Shokuhin Eiseigaku Zasshi.* 43:273–9.

Vazquez-Padron, R. I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bažan, L., A. de la Riva, G., and López-Revilla, R. (1999). *Intragastric and intraperitoneal administration of Cry1Ac protoxin from Bacillus thuringiensis induces systemic mucosal antibody responses in mice. Life Sci.* 64:1897–1912. d

Seralini, G. E., Cellier, D., and de Venomois, J. S. (2007). New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* Mar 13.

Nota: (\*) La toxina Cry está presente en los cultivos transgénicos Bt.



24

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS ALTERAN EL SISTEMA INMUNOLÓGICO

Varios estudios hechos con ratas demuestran que los alimentos transgénicos afectan su sistema inmunológico. Los estudios hechos en ratas pueden ser extrapolados a seres humanos, por las semejanzas fisiológicas que tenemos.

Entre los principales estudios se destaca el realizado por Teshima y colaboradores (2002), quienes encontraron que el maíz transgénico CBH351, que expresa la toxina Cry9C, afecta al sistema inmunológico de ratas, aun cuando el maíz haya sido tratado con calor.

Por otro lado, Vázquez-Padron y sus colegas (1999) han encontrado que las toxinas Cry (\*), en general, poseen propiedades inmunológicas.

Además, el maíz transgénico Mon863 causó un incremento en los glóbulos blancos de ratas macho, en un estudio hecho por Seralini y colaboradores, en el 2007.

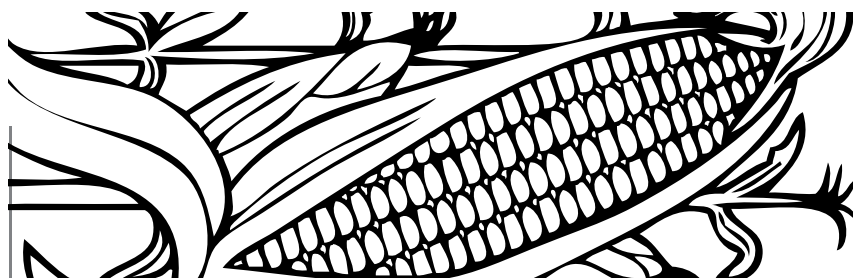
Estos estudios deben llamarnos la atención sobre el peligro de los alimentos transgénicos, sobre todo cuando está dirigido a poblaciones inmunodeprimidas, como ocurre cuando se incluye alimentos transgénicos en los programas de ayuda alimentaria.

El Dr. Traavik realizó exámenes a 39 habitantes de Sitio Kalyong y encontró que su sangre producía anticuerpos como una respuesta inmunológica a la proteína insecticida Cry1ab.

Fuente: Allen V. Estabillo, 19 October 2004, *Farmer's group urges ban on planting Bt corn; says it could be cause of illnesses*, Mindanews.

Traavik, T. y Smith J. 24 febrero 2004, *Bt-maize (corn) during pollination, may trigger disease in people living near the cornfield*.





23

## IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL MAÍZ TRANSGÉNICO

### EL POLEN DEL MAÍZ TRANSGÉNICO PRODUCE PROBLEMAS DE SALUD

La existencia de cultivos transgénicos en el entorno puede originar problemas de alergias (por ejemplo, al polen o los residuos agrícolas), así como otros problemas de salud.

En las Filipinas, el virólogo noruego Trevik Traavik encontró que en áreas pobladas que vivían cerca de campos de maíz transgénico se habían desarrollado un raro tipo de alergias respiratorias y en la piel.

El maíz transgénico sembrado en Filipinas es un maíz insecticida, que expresa la proteína transgénica Cry1ab, obtenida de la bacteria del suelo, *Bacillus thuringensis* (maíz Bt).

Él encontró que cerca de los monocultivos de maíz, en Sitio Kal-yong, unas 100 personas padecían de dolor de cabeza, mareo, extremo dolor de estómago acompañado con vómito y alergias. Este síndrome había sido producido por el contacto de la población con el polen transgénico, porque los síntomas se manifestaban en la época de polinización del maíz. Se encontraron síntomas similares en otras zonas de las Filipinas cercanas a cultivos de maíz Bt.



## 22

### EL POLLEN TRANSGÉNICO PRODUCE PROBLEMAS DE SALUD

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Reino Unido identificó que el polen transgénico podía producir impactos en el sistema respiratorio de seres humanos.

Ellos llegaron a postular, incluso, que podía haber transferencia horizontal de genes desde el polen transgénico al ADN humano.

Esto significa que un promotor (que es parte del paquete genético que se incorpora cuando se manipula genéticamente un organismo), puede integrarse al ADN humano (que es algo que debe ser estudiado) y puede cambiar al azar la forma como se expresan nuestros genes.

Fuente: MAFF project (FS 0204)

Fuente: Robert J. Scheuplein, (October 27, 1993) Memo to the FDA Biotechnology Coordinator and others, *Response to Calgene Amended Petition*, Alliance for Bio-Integrity. [www.biointegrity.org](http://www.biointegrity.org)

Carl B. Johnson to Linda Kahl and others, (December 7, 1993) *Flavr Savr™ Tomato: Significance of Pending DHEE Question*, Alliance for Bio-Integrity. [www.biointegrity.org](http://www.biointegrity.org)



## 21

### TOMATE TRANSGÉNICO PRODUCE HEMORRAGIAS ESTOMACALES

La primera solicitud para la aprobación de un alimento transgénico que recibió la Agencia Federal de Alimentos de los Estados Unidos (FDA) fue el tomate FlavrSavr.

Fue manipulado genéticamente para darle larga vida y así, permanecer por más tiempo en los estantes de los supermercados. Esta modificación genética no está diseñada para beneficiar ni a los productores ni a los consumidores, sino a los comercializadores.

En la evaluación hecha por la FDA se encontraron evidencias de toxicidad. En su estudio, hecho con 20 ratas femeninas alimentadas a base de este tomate transgénico, la FDA encontró que 7 ratas desarrollaron lesiones estomacales.

Al respecto, el Director de la Oficina de Investigaciones Especiales escribió que no había “certeza razonable de que el tomate FlavrSavr sea seguro”. A pesar de ello, el tomate FlavrSavr fue aprobado.

Expertos en seguridad de alimentos sostienen que este tipo de lesiones pueden producir hemorragias mortales, especialmente en personas ancianas que reciben un tratamiento continuo con aspirina.

En el caso del L-triptófano, es probable que el metabolismo bacteriano haya sido interrumpido de tal forma que sintetizaron las sustancias tóxicas. Pero esto nunca se pudo probar, porque antes de que pudiera examinarse cualquier evidencia relevante existente en el laboratorio de Showa Denko, esta fue destruida.

Fuente: Casa de Representantes 1991. *Regulación del Suplemento Dietético L-Tryptophan*. El Subcomité de Recursos Humanos Intergubernamental del Comité sobre Operaciones, La Casa de Representantes de los Estados Unidos, Washington, D. C.

Declaración del Sr. Steven M. Druker, J. D. Director Ejecutivo, Alianza por la Bio-Integridad, entregada en la Conferencia Pública de la Agencia de Control de Alimentos y Drogas (FDA), en Washington D. C. noviembre 30, 1999. Panel sobre Temas Científicos, Regulatorios y de Seguridad.



## 20

### LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS SON PELIGROSOS: TRIPTÓFANO RECOMBINANTE MATÓ DECENAS DE PERSONAS

Aunque con frecuencia se dice que los alimentos derivados de la ingeniería genética jamás han causado daños a la salud humana, un suplemento alimenticio transgénico mató a docenas de personas en Estados Unidos y dejó incapacitados a más de 1 500.

El aminoácido L-triptófano, producido por bacterias transgénicas, fue comercializado en los Estados Unidos en 1989, por el fabricante japonés, Showa Denko K.K., porque contenía contaminantes inusuales y altamente tóxicos. El aminoácido triptófano ha sido producido con métodos convencionales por muchos años sin que haya habido ningún efecto colateral. Sin embargo, al cabo de unos pocos meses de entrar en el mercado, el suplemento transgénico causó la muerte de 37 personas y dejó en la discapacidad permanente a, por lo menos, 1 500 personas.

Aunque nunca se estableció de manera definitiva la relación entre la presencia de las toxinas con el proceso de manipulación genética, tampoco ha sido excluida la relación entre los dos eventos. Para muchos expertos, la presencia de la toxina fue un efecto colateral inesperado del procedimiento biotecnológico, pues es bien conocido que este procedimiento puede alterar la actividad celular y generar toxinas nuevas. Los expedientes del FDA tienen numerosas declaraciones de sus propios científicos, en las que reconocen este riesgo.

Carroll, viven desde hace 14 años con miedo a la contaminación. Respiran día y noche una peste infernal. Las tolvaneras arrastran la fetidez a muchos kilómetros a la redonda. Ellos creen que sus enfermedades respiratorias se deben al trabajo que hace la empresa.

Smithfield es la tercera compañía más poderosa en la producción de alimentos, después de Archer Daniels Midland y de Tyson Foods. Smithfield ha sido reiteradamente acusada de contaminar agua, suelo y aire, y de no respetar los derechos humanos de sus trabajadores en diversas partes del mundo.

*La declaración de un Ecuador libre de transgénicos debe ser entendida como una declaración para transitar hacia un sistema de producción de alimentos amigable con el ambiente y la población, y dirigida a alcanzar la soberanía alimentaria de los pueblos.*

Fuentes: Ribeiro Silvia, 29 de abril 2009, *Gripe porcina: la epidemia del lucro*. La Jornada.

Mike Davis, 27 abril 2009, *The swine flu crisis lays bare the meat industry's monstrous power*. The Guardian.



# 19

## EL MODELO EN EL QUE SE BASA LA AGRICULTURA BIOTECNOLÓGICA PUEDE SER RESPONSABLE DEL SURGIMIENTO DE PANDEMIAS

El modelo agrícola basado en millones de hectáreas de monocultivos de maíz y soya transgénica para producir alimentos para la industria avícola y porcina puede estar relacionado con las últimas pandemias de las dos últimas décadas. Recordemos que más del 75% de los granos transgénicos están destinados a alimentar a la cría industrial de animales, sobre todo, pollos y chanchos.

La gripe porcina y aviar, el SARS y la encefalopatía espongiforme bovina o enfermedad de la vaca loca han surgido o han estado relacionadas con la cría masiva e industrial de animales para la producción de carne.

En el caso de la última pandemia, AH1-N1 o gripe porcina, el primer caso fue registrado en la comunidad de La Gloria, contigua a Granjas Carroll, subsidiaria de Smithfield Food, donde esta comunidad y otras contiguas protestaron por las pobres condiciones de salubridad en la que han vivido desde el establecimiento de esta agroindustria en el área.

Los habitantes de Achichica, Guadalupe Buenavista, Quechulac, Guadalupe Victoria, San Luis Atexpac, Portes Gil, San Pedro el Águila, Techachalco, Achichica, Iztoten, La Gloria y Xaltepec, comunidades enclavadas alrededor de las ciudades de puercos de Granjas





# 18

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS PRODUCEN DAÑOS EN EL HÍGADO DE MAMÍFEROS

El hígado es el principal desintoxicante del cuerpo de los mamíferos. Los daños en el hígado son indicadores de que el cuerpo está intoxicado. Hay varios estudios que revelan que los alimentos transgénicos producen daños en el hígado. Algunos de estos estudios son:

- En un análisis microscópico del hígado de ratas alimentadas con soya con resistencia a glifosato se encontró alteraciones en la expresión de los genes y cambios estructurales (Malatesta y otros ,2002. Cell Struct Funct 27: 173- 180).
- Un estudio hecho por la empresa Monsanto, con ratas alimentadas con su maíz MON863, revela que estos animales sufrieron lesiones en el hígado, y mostraron otros indicadores de toxicidad (Burns, 2002).
- En otro estudio se encontró que conejos alimentados con soya transgénica con resistencia a glifosato mostraron alteraciones en la producción de enzimas del hígado, y una aceleración en la actividad metabólica. (Tudisco y otros, 2006. Animal Science 82: 193-199).
- El hígado de ratas alimentadas con canola con resistencia a glifosato fue entre el 12 y 16% más pesado, debido posiblemente a desórdenes o inflamación hepática (PHAA).

*PUZTAI PERDIÓ SU TRABAJO CUANDO DIO A CONOCER SUS RESULTADOS, POR PRESIÓN DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA.*

*ÉL RECONOCIÓ QUE SE NECESITABAN MÁS ESTUDIOS.*

*ESTO NOS HACE VER LA NECESIDAD DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS INDEPENDIENTES DE LAS EMPRESAS TRANSNACIONALES, QUE HAGAN UNA EVALUACIÓN SERIA DE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS.*

[http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240-300/Bol.%20247\\_papa%20BT%20insectos.pdf](http://www.rallt.org/boletin/boletin%20240-300/Bol.%20247_papa%20BT%20insectos.pdf)



# 17

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS SON PELIGROSOS: LOS EXPERIMENTOS DE ARPAD PUSZTAI

Arpad Pustai, científico de alimentos, al trabajar en el Instituto Rowett alimentó a dos grupos de ratas:

- Al grupo A, con una dieta a base de una variedad de papas no transgénica.
- El grupo B fue alimentado con una dieta a base de la misma variedad de papa, pero manipulada genéticamente.

Este tipo de estudios son rutinarios para evaluar los nuevos alimentos que salen al mercado, por lo que luego realizó cortes histológicos del sistema digestivo en ratas.

En el grupo alimentado con papa transgénica, se nota un alargamiento en el tamaño del intestino delgado y de las células, luego de 10 días de dieta con papa GM.

Las vellosidades intestinales eran similares en ambos grupos, pero las células linfocíticas inter epiteliales aumentaron en el grupo alimentado con papa GM, lo que demuestra que la modificación genética estaba provocando problemas fundamentales en el organismo de las ratas, con posibles consecuencias en la salud.

(que es una de las principales vías de la apoptosis de las células y es importante en la eliminación de los cánceres) sufrieron una sobreexpresión.

Este estudio aclara el hecho de que los daños biológicos, a partir de OMG, pueden no manifestarse sino hasta la tercera generación, y que pueden ser fatales.

Fuente: Cyran, N. Gully, S., Handl, G., Hofstatter, F. Meyer, Skalicky, M., & Steinborn, R. (November 11, 2008), *Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice*. Unpublished report: Institute fur Ernährung, Austria.



# 16

## LOS IMPACTOS DE LOS TRANSGÉNICOS PUEDEN MANIFESTARSE EN LA TERCERA GENERACIÓN

*Los impactos negativos de los transgénicos no siempre se manifiestan de manera inmediata, a veces se requieren tres generaciones para detectarlos.*

Así lo demostró un estudio hecho por un equipo austriaco de científicos, quienes llevaron a cabo el primer estudio a largo plazo sobre los impactos de los alimentos en la fisiología de los mamíferos.

Ellos alimentaron varias generaciones de ratas de laboratorio a base de maíz transgénico de Monsanto (NK 603 x MON 810), y compararon sus resultados con ratones con dieta normal.

Ellos reportaron que cientos de proteínas de los ratones alimentados con maíz transgénico habían sufrido alteraciones. Encontraron que habían aumentado o disminuido la expresión de 1016 genes, lo que se reflejó en alteraciones en determinados procesos fisiológicos.

Por ejemplo, encontraron una menor expresión génica de los genes responsables de la percepción sensorial, del transporte de iones y de la capacidad de descomponer proteínas (proteólisis); mientras que la capacidad de los ratones para regular células T (una respuesta inmunológica primaria relacionada con la lucha contra el cáncer), el ritmo circadiano, la regulación y la vía de señalización FAS



# 15

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS PRODUCEN PROBLEMAS EN LA FERTILIDAD MASCULINA

Se han hecho estudios histológicos de ratas y ratones alimentados con soya convencional y con resistencia al glifosato. En el caso de ratas alimentadas con soya transgénica, se observó una alteración en la coloración de los testículos; además, se encontró alteraciones en las células espermáticas jóvenes de los ratones alimentados con soya transgénica.

Los embriones de ratonas preñadas y alimentadas con soya transgénica mostraron cambios en la función del ADN, a comparación del grupo control (madres alimentadas con soya convencional).

Referencias: L. Vecchio et al, *Ultrastructural Analysis of Testes from Mice Fed on Genetically Modified Soybean*, European Journal of Histochemistry 48, no. 4 (Oct–Dec 2004):449–454.

Oliveri et al., *Temporary Depression of Transcription in Mouse Pre-implantation Embryos from Mice Fed on Genetically Modified Soybean*, 48th Symposium of the Society for Histochemistry, Lake Maggiore (Italy), September 7–10, 2006.

*¿Qué pasa con los millones de hectáreas sembradas ya con cultivos transgénicos, en los que se ha incorporado estas secuencias génicas de *Agrobacterium tumefaciens*?*

Fuente: Kunik, T., Tzfira, T., Kapulnik, Y., Gafni, Y., Dingwall, C., & Citovsky, V. (2001), ***Genetic transformation of HeLa cells by Agrobacterium***. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98, 1871-1876.



# 14

## BACTERIA VEGETAL CAUSANTE DE TUMOR PUEDE INFECTAR CÉLULAS HUMANAS

La bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, usada en la construcción de los organismos transgénicos, contiene un pedazo pequeño de ADN que puede insertarse en el de una célula de plantas e iniciar un tumor.

El profesor Vitaly Citovsky y colegas de la Universidad Stony Brook de Nueva York encontraron que la bacteria era capaz de insertar su ADN en las células humanas y transformarlas genéticamente.

Ellos señalaron que “la inserción del ADN dentro de células humanas ha sido observada en laboratorio; si puede ser biológicamente posible en la naturaleza, permanece desconocido”.

En la naturaleza, yo no creo que la *Agrobacterium* represente un peligro, dijo Citovsky; “sin embargo, para personas que trabajan con grandes concentraciones de esta bacteria, por ejemplo, investigadores o ciertos agricultores que están en contacto con plantas altamente infectadas, puede ser prudente el ser cuidadoso o, por lo menos, deben estar advertidos”, dijo.





# 13

## AUMENTO DE LAS ALERGIAS

Está demostrado que la ingeniería genética puede introducir nuevos compuestos alergénicos en los cultivos, aumentar la presencia de alérgenos producidos de forma natural, o incluso alterar compuestos inocuos dando lugar a proteínas alergénicas. La mayoría de los alérgenos alimentarios conocidos son proteínas con características peculiares, pero algunos compuestos no encajan en esta descripción y no se dispone de ninguna técnica que permita descubrir a priori sus propiedades alergénicas, salvo la exposición directa.

En un estudio realizado en Holanda, los investigadores descubrieron que 22 de las 33 proteínas analizadas procedentes de cultivos transgénicos contenían secuencias de ADN idénticas a las presentes en alérgenos conocidos.

Fuente: Kleter GA y Peijnenburg Ad ACM. 2002. *Screening of transgenic proteins expressed in transgenic food crops for the presence of short amino acid sequences identical to potential IgE-binding linear epitopes of allergens.* BMC Structural Biology 2002, 2:8.

Fuente: MacKenzie, S. A., Lamb, I., Schmidt, J., Deege, L., Morrissey, M. J., Harper, M., Layton, R. J., Prochaska, L. M., Sanders, C., Locke, M., Mattsson, J. L., Fuentes, A., and Delaney, B. (2007). *Thirteen week feeding study with transgenic maize grain containing event DAS- transgenic maize grain containing event DAS-Ø15Ø7-1 in Sprague–Dawley rats. Food Chem. Toxicol. 45:551–562.*

Peng, D., Chen, S., Ruan, L., Li, L., Yu, Z., and Sun, M. (2007). *Safety assessment of transgenic Bacillus thuringiensis with VIP insecticidal protein gene by eeding studies. Food Chem. Toxicol. Jan11*



# 12

## LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS PRODUCEN ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS

Se han hechos varios estudios para evaluar el impacto de los alimentos transgénicos, usando ratas alimentadas con diversos tipos de maíz Bt. Cuando se analizó el efecto de estos alimentos transgénicos en el sistema sanguíneo, se encontraron alteraciones en las células sanguíneas.

Uno de estos estudios fue hecho con ratas alimentadas con el maíz transgénico 1507. Se encontró que este maíz producía un decremento en la cantidad de hematocritos en ratas hembras. La concentración de las células eocifónilas en ratas hembras decreció (MacKenzie et al., 2007).

Otro estudio fue hecho con el maíz transgénico mon863, el cual afectó el desarrollo del tejido sanguíneo con menos glóbulos rojos inmaduros (reticulocitos) y cambios en la bioquímica de la sangre en ratas (Seralini et al., 2007).

En otro estudio basado en el insecticida Bt, se registró un decremento en las plaquetas y los monocitos en ratas hembras, así como un incremento en el radio de granulocitos en el caso de las ratas macho (Peng et al., 2007).

*Estos estudios deben ser considerados si realmente se desea precautelar nuestra salud.*

a la gentamicina, la estreptomicina alcanza mayor interés como antibiótico aún útil.

Fuente: Ricardo Aguilar, Extraído del nº 48 de la Revista de Greenpeace España

<http://www.kreonweb.com/mentenatural/Articulo.asp?Seccion=Ecolog%EDa&Referencia=Plantastransg>

- Otros muchos antibióticos de la misma familia podrían también verse afectados, como la feneticilina, meticilina, flucoxici-  
lina o cloxacilina. Estos antibióticos se encuentran, aun hoy en  
día, entre los de más amplia utilización para combatir diversas  
enfermedades.
- El gen de resistencia a la canamicina y la neomicina, (gen nptII o  
aph3'-2). La canamicina puede ser utilizado cuando la penicili-  
na u otras drogas menos tóxicas son ineficaces, para infecciones  
de huesos, tracto respiratorio, piel, tejidos, abdominales y del  
tracto urinario. Es uno de los pocos fármacos que todavía son  
útiles para la lucha contra la bacteria que causa la tuberculosis.  
Estos antibióticos, pertenecientes a la familia de los aminoglicó-  
sidos, podrían afectar a la efectividad de otros como la neomi-  
cina, la estreptomina, la gentamicina o, incluso a los de nueva  
generación, como la tobramicina y la ampicilina.
- El gen de resistencia a la ampicilina (el gen nptIII o aph3'-3).  
La ampicilina es considerada como un antibiótico de "reserva"  
en la medicina. Se utiliza lo menos posible para evitar generar  
resistencia entre las bacterias. La ampicilina es un antibiótico  
de nueva generación de la familia de los aminoglicósidos. Tie-  
ne una amplia utilidad para el tratamiento de enfermedades  
infecciosas, en especial en personas con inmunodeficiencias o  
cuyas bacterias presenten un alto grado de resistencia a otros  
antibióticos.
- El gen aad3"3, que confiere resistencia a la estreptomina y a la  
espectinomina, está siendo utilizado en algunas plantas trans-  
génicas, como el algodón de Monsanto. Si bien la espectinomi-  
cina se utiliza casi exclusivamente, aunque cada día menos, para  
el tratamiento de la gonorrea, la estreptomina todavía tiene  
gran utilidad en la medicina, ya que es utilizada para el trata-  
miento de infecciones severas como la endocarditis (infección  
bacteriana en las válvulas cardiacas). Además, dada la cada vez  
mayor resistencia de enterococos, estafilococos y estreptococos



# 11

## PLANTAS TRANSGÉNICAS CON GENES DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS

Algunas de las plantas transgénicas que se están cultivando contienen genes de resistencia a antibióticos, pueden ser absorbidos por los microorganismos del suelo o por las bacterias patógenas que se encuentran en los intestinos de animales y humanos y, por tanto, hacerse invulnerables a los antibióticos en cuestión. También pueden ser recogidos por bacterias benéficas que los pasa a otras patógenas al entrar en contacto.

El gen de resistencia a los antibióticos se encuentra en todas y cada una de las células de la planta manipulada genéticamente. Al cultivar grandes extensiones de un cultivo transgénico que contiene los genes de resistencia a antibióticos, miles de millones de estos genes son liberados al medio ambiente. Todos los hallazgos científicos hechos hasta la actualidad demuestran que el gen de resistencia a los antibióticos puede ser absorbido por las bacterias intestinales de animales y humanos y por los microorganismos del suelo. Aunque son muchos los genes de resistencia a antibióticos utilizados en las plantas transgénicas, hay cuatro que merecen una especial atención:

- Con una sola mutación del gen de resistencia a la ampicilina (gen "bla"), los patógenos pueden inactivar a los cefalosporinos (un grupo de antibióticos de la familia de los betalactámicos), por lo que adquiere resistencia no solo a la ampicilina, sino también a otra serie de penicilinas, como la penicilina G, la penicilina V, la amoxicilina, la propicilina o la fenoximetipenicilina.



# 10

## LOS TRANSGÉNICOS SON UN PELIGRO PARA LA SALUD PÚBLICA

La transferencia horizontal de genes es la transferencia de material genético entre células y genomas que pertenecen a especies no relacionadas, por procesos distintos a la reproducción.

Para realizar procesos de transferencia horizontal de genes (rompiendo las barreras entre especies), los ingenieros genéticos han desarrollado una gran variedad de vectores artificiales (que acarrean genes de un organismo a otro), por medio de la combinación de los vectores naturales más infecciosos.

La mayoría de vectores se derivan de virus o tienen genes virales. Estos tienen la potencialidad de recombinarse con el material genético de otros virus, y generar nuevos virus infecciosos. Estos virus están apareciendo con una frecuencia alarmante.

Asimismo, los genes de resistencia a antibióticos acarreados por los vectores artificiales pueden ser esparcidos a las bacterias patógenas, aumentando el creciente problema de salud pública de resistencia a antibióticos.

Hay evidencias de que las dos cosas han sucedido a través de la transferencia horizontal de genes y recombinación.

Fuente: Mae-Wan Ho – 2001 Institute of Science in Society, *La transferencia horizontal de genes: el peligro oculto de la Ingeniería Genética*, More Horizontal Gene Transfer Happens <http://www.i-sis.org.uk/isisnews/i-sisnews9-17.ph>





## CAPÍTULO 2:

IMPACTOS DE  
LOS TRANSGÉNICOS  
EN LA SALUD

El ADN transgénico es diferente del ADN natural, porque no solo contiene nuevas combinaciones de genes (genes de animales, plantas, virus y bacterias) sino que, además, incorpora genes sintéticos que nunca han existido en condiciones naturales, sino que han sido elaborados en laboratorio.

Por su naturaleza artificial, el ADN transgénico es inestable y, por lo tanto, puede ocasionar numerosos problemas al momento de la manipulación genética y una vez incorporado en el nuevo organismo.

Fuente: Mae-Wan Ho, junio de 2001, *La transferencia horizontal de genes: el peligro oculto de la Ingeniería Genética*, Institute of Science in Society.

<http://www.ecoport.net/content/view/full/23650>



# 9

## TRANSFERENCIA HORIZONTAL DE GENES Y RECOMBINACIÓN

La ingeniería genética crea una gran gama de trozos de ADN que pueden esparcirse, no solo a través de la polinización con variedades y especies cercanas al organismos genéticamente transformado, sino a través de la toma directa del ADN transgénico por parte de células no relacionadas, las mismas que incorporan estos transgenes a su genoma. A este fenómeno se lo conoce como transferencia horizontal de genes y recombinación.

Este es uno de los principales peligros de los cultivos transgénicos, que ha sido vehementemente negado por los defensores de esta tecnología. Una vasta cantidad de estudios revela que el ADN puede persistir en todos los ambientes estudiados y que puede ser tomado por células de muchas especies del mundo vivo.

Aunque muchos científicos dicen que la transferencia horizontal de genes es un fenómeno que se ha dado siempre en la naturaleza, debemos señalar que este es un fenómeno que se ha dado a lo largo de millones de años, y que la selección natural ha hecho las recombinaciones que daban al organismo alguna ventaja adaptativa.

Ahora estamos hablando de ADN transgénico, que está diseñado, a través de vectores, promotores y otras herramientas moleculares, para ser integrado en otros genomas.



## 8

### RIESGOS DE LA TRANSFERENCIA HORIZONTAL DE GENES

- Generación de nuevos virus que causen enfermedades.
- Generación de nuevas bacterias que causen enfermedades.
- Dispersión de genes de resistencia a antibióticos y otros fármacos, haciendo que ciertas enfermedades infecciosas se tornen intratables.
- Inserción azarosa de material genético extraño en el genoma de las células, con efectos negativos en la salud, sin descartar la posibilidad de cáncer.
- Reactivación de virus que están adormecidos, presentes en casi todas las células, y que pueden causar enfermedades u otros impactos inesperados.
- Dispersión de nuevos genes y construcciones genéticas que antes no han existido en la naturaleza.
- Multiplicación de los impactos ecológicos, debido a los aspectos antes mencionados.

esos eventos de inserción contuvieron translocaciones cromosómicas. El resto tenían re-arreglos que no pudieron ser totalmente caracterizados.

En esta investigación se encontró que 8 de los 112 eventos de inserción mediados por *Agrobacterium* habían incluido largos segmentos de ADN superfluo del plásmido. La mayoría de los otros eventos había incorporado ADN de origen indefinido.

El resultado de estos estudios sugiere que la mayoría de los eventos de inserción del transgén incluye cambios en el genoma de la planta, que afecta tanto pequeños segmentos de ADN como también segmentos más grandes, y que hay la inserción de ADN no deseado, lo que revela el carácter eminentemente incierto de la ingeniería genética, y de los riesgos relacionados.

Fuente: Forsbach A, Shubert D, Lechtenberg B, Gils M, Schmidt R (2003), *A comprehensive characterisation of single-copy T-DNA insertions in the Arabidopsis thaliana genome*. Plant Mol Biol 52: 161-176.



# 7

## LAS INCERTIDUMBRES EN EL USO DE *AGROBACTERIUM* COMO VECTOR EN EL PROCESO DE MANIPULACIÓN GENÉTICA

Para insertar el gen de una bacteria en una planta o en cualquier otro organismo, se necesita un vehículo que transporte, que introduzca ese gen en el organismo extraño. Ese vehículo se lo conoce como vector. Una de las metodologías usadas es hacerlo a través de la infección de una bacteria que produce tumoraciones en las plantas, llamada *Agrobacterium*.

Las transformaciones hechas a través de *Agrobacterium* han sido usadas para crear cultivos comerciales desde hace 10 años, y se sabe que este tipo de inserción produce mutaciones.

A pesar de ello, hay solamente un estudio a gran escala para evaluar las mutaciones relacionadas con la inserción de transgenes utilizando como vector a *Agrobacterium*. En dicho estudio, se llevaron a cabo 112 eventos de inserción de transgén en *Arabidopsis thaliana* (que no es una especie agrícola), y se encontró que nunca ocurrió una integración exacta del transgén. Es decir, la inserción ocurrió siempre al azar.

Un número significativo de eventos sufrieron re-arreglos a gran escala del genoma de la planta, en el sitio de inserción. Dos de

- Un segmento de 72 bp de EPSPS
- Alteraciones en el genoma con específicos

Estas mutaciones relacionadas con eventos de inserción no fueron dados a conocer sino solo después de que la soya RR había sido comercializada.

Los transgenes fueron insertados en la soya a través de bombardeo de partículas, técnica que ha sido usada para crear numerosos cultivos comerciales.

En los pocos estudios existentes al respecto, se ha encontrado que la introducción de transgenes a través del bombardeo de partículas puede insertar múltiples copias de secuencias cortas y largas de ADN que no son deseadas.

*¿Podemos pensar con estas evidencias que los transgénicos son seguros?*

*¿Podemos sentirnos seguros con una evaluación "caso por caso"?*

Fuente: Windels P, Taverniers I, Depicker A, Van Bockstaele E, De Loose M (2001), *Characterisation of the Roundup Ready soybean insert*. Eur Food Res Technol 213: 107-112.



## 6

### LOS ORGANISMOS TRANSGÉNICOS PUEDEN PRODUCIR IMPACTOS NO ESPERADOS

#### SECUENCIAS GÉNICAS NO DESEADAS ENCONTRADAS EN LA SOYA CON RESISTENCIA AL GLIFOSATO

Los organismos genéticamente modificados, por la forma en la que son hechos, son inherentemente inestables. Este es el caso de la soya transgénica, el cultivo más difundido en el mundo (70% del área cubierta con transgénicos es soya con resistencia al glifosato).

En un trabajo hecho con el cultivo transgénico más difundido en el mundo, la soya RR (Evento 40-3-2), sobre mutaciones ocurridas en el sitio de inserción, se encontraron las siguientes mutaciones: deleciones a gran escala y re-arreglos del genoma.

A más del gen EPSPS (que es el gen que confiere a la planta la resistencia al glifosato), se encontraron los siguientes segmentos no esperados:

- Un fragmento del gen EPSPS de 254 bp
- Un segmento de 540 bp de ADN no identificado
- Un segmento de ADN vegetal



Es por eso que a pesar de muchísimos años de investigación biotecnológica, la industria ha podido lanzar al mercado únicamente cultivos transgénicos que contienen dos características genéticas: la resistencia a herbicidas y la resistencia a insectos.

Todo lo demás han sido apenas promesas de esta industria de \$73,5 mil millones de dólares. No existe ningún cultivo transgénico sembrado comercialmente a gran escala capaz de tolerar sequías, de crecer en suelo salino, ni siquiera de ser resistente a virus o a hongos. Y es que las mencionadas características no dependen de genes que actúan independientemente, como lo ha predicado la industria biotecnológica y sus defensores. Es más, muchas de estas características no dependen siquiera de los genes, sino de otros agentes de tipo ambiental.

El informe del proyecto ENCODE tiene también repercusiones en el campo regulatorio, pues todas las normas de bioseguridad (que han permitido la masiva expansión de los cultivos transgénicos) se han basado en el dogma central, pasando por alto todos los potenciales impactos que tiene insertar un paquete de genes extraños en un genoma dinámico, en el que sus genes están interactuando continuamente unos con otros y con el medio ambiente.

Fuente: La Jornada Michoacán, 3 de noviembre de 2008, *Nuevos descubrimientos alertan sobre el peligro de organismos transgénicos*.

<http://www.lajornadamichoacan.com.mx/2008/11/03/index.php?section=cultura&article=013n1cul>



# 5

## NUEVOS DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS ALERTAN SOBRE EL PELIGRO DE LOS TRANSGÉNICOS

Los investigadores del proyecto ENCODE (Enciclopedia de los elementos del ADN) encontraron que el genoma humano no es una colección de genes independientes, sino que:

- los genes actúan en una red compleja;
- interactúan con otros genes;
- se superponen con otros genes; e
- interactúan con otros componentes de una manera que no ha podido ser aún entendida.

El Instituto de Investigaciones del Genoma Humano dice que estos hallazgos constituyen un reto a los científicos cuyos puntos de vista sobre la genética se ha basado en el llamado dogma central: un gen sintetiza de manera lineal siempre una proteína.

El problema es que la industria biotecnológica se ha sustentado también en este dogma. La aplicación del dogma central ha permitido patentar genes, introducirlos de una especie en otra, aun cuando estas dos especies pertenezcan a otros reinos (por ejemplo, genes de animales, bacterias y virus en plantas), bajo la premisa de que el gen introducido dará como resultado casi matemático, la síntesis de una proteína deseada, sin que exista ningún impacto colateral.



## 4

### LOS TRANSGÉNICOS NO SON ESTABLES

En la década de 1970, cuando se empezaba a desarrollar la ingeniería genética, los científicos creían que el genoma era estático y que se podía modificar la expresión, el fenotipo de los organismos, solo a través de la inserción de un gen que codifica una proteína específica.

Con el avance de la investigación científica en la década de 1980, se superó la idea de que el genoma es estático, y se comprobó que el genoma es dinámico. Se encontró, además, que con la inserción de un solo nuevo gen en una planta, puede surgir una cascada de consecuencias imprevistas.

Los científicos encontraron que no había manera posible de introducir un nuevo gen en un organismo único y obtener un solo resultado específico. Ellos encontraron que los genes cambian rápidamente debido a una multitud de circunstancias, muchas de las cuales son aún desconocidas.

Además, la transformación genética hecha a un organismo no se puede repetir en el laboratorio, aunque se utilicen los mismos procedimientos.

Los niveles de inestabilidad de los organismos transgénicos de reciente creación son abrumadores, pero muchos estudios científicos que lo demuestran han sido silenciados.

Fuente: Ho Mae. W, 2009, Genetic Engineering Dream or Nightmare UK.

- Los genes están sujetos a una regulación e influencia de la fisiología del organismo y del medio ambiente celular. La presencia de un gen extraño puede alterar esta regulación.
- Los genes son fluidos dinámicos que cambian de acuerdo a la presión del medio ambiente exterior, por ejemplo, la presencia de herbicidas, antibióticos, etc., pueden hacer que unos genes se expresen y otros se silencien. Es así como surge la resistencia a plaguicidas y antibióticos en organismos altamente expuestos a estos compuestos químicos.
- Los genes saltan de forma horizontal entre especies no relacionadas, a través de procesos infecciosos, en los cuales el ADN incorpora el ADN transgénico desnudo, con consecuencias inimaginables, pues los transgénicos más comercializados en el mundo incorporan genes de resistencia a herbicidas y antibióticos; genes relacionados con procesos infecciosos o procedentes de células cancerosas y genes que sintetizan toxinas.

*AUNQUE EL DESARROLLO DE ORGANISMOS TRANSGÉNICOS ES CADA VEZ MAYOR, ESTOS ASPECTOS NO SON CONSIDERADOS ANTES DE SER APROBADOS PARA CULTIVOS O COMO ALIMENTOS.*

Fuente: Ho Mae. W, 1999, Genetic Engineering Dream or Nightmare UK.



### 3

## LOS TRANSGÉNICOS SON INHERENTEMENTE PELIGROSOS

La ingeniería genética, que es la técnica con la que se hacen los transgénicos, es totalmente diferente a las prácticas que se han utilizado tradicionalmente para crear nuevas variedades de plantas, desde el desarrollo inicial de la agricultura, hace 10 000 años.

Los transgénicos son hechos con base en algunos mitos en los que se sustenta la Biología Molecular, como los siguientes:

- los genes determinan las características de un organismo en una forma unidireccional e irreversible;
- los genes son estables, la información se transmite sin cambios, excepto cuando existen mutaciones raras;
- los genes no son modificados ni están influidos por el medio ambiente;
- los genes son estables y no sufren variaciones; luego de ser insertados en un organismo nuevo, los genes no cambian de lugar, permanecen donde fueron introducidos.

Sin embargo, los nuevos estudios científicos revelan que:

- Los genes funcionan como una compleja red que no es lineal, sino multidimensional. Todo el sistema está conectado: unos genes influyen en la expresión de otros genes, las proteínas pueden influir en los genes.



## 2

### ¿QUÉ ES UN TRANSGÉNICO?

Es un organismo vivo que ha sido creado artificialmente, manipulando sus genes, a través de la ingeniería genética. Este es un proceso que puede hacerse solo en laboratorio. Ningún campesino puede obtener semillas transgénicas a través de métodos convencionales de mejoramiento genético.

Para hacer un transgénico, se aísla segmentos del ADN (el material genético) de un ser vivo (virus, bacteria, vegetal, animal e incluso humano) para introducirlos en el material hereditario de otro, con el que no tiene ninguna relación, rompiendo las barreras de Género, Familia y Reino.

Por ejemplo, se puede poner genes de virus, bacterias y escorpiones en plantas de maíz. Y hasta genes humanos en plantas de arroz.

*EL RESULTADO ES UN TRANSGÉNICO.*



# 1

## LA AGRICULTURA ECUATORIANA HA SIDO DECLARADA LIBRE DE TRANSGÉNICOS

La Asamblea Constituyente decidió liberar a la agricultura del Ecuador de semillas y cultivos transgénicos, lo que significa, de alguna manera, liberarlo de todo el paquete tecnológico que acompaña a los cultivos y semillas transgénicas, pues la agricultura de este tipo no es sino una profundización de la llamada Revolución Verde, que tantos impactos negativos dejó en el agro del llamado Tercer Mundo.

El que el Ecuador sea libre de semillas y cultivos transgénicos constituye una oportunidad para que el país inicie una transición hacia la agroecología, lo que significará que podemos contar con alimentos más sanos para todos, un medio ambiente más equilibrado y una menor dependencia de insumos importados, y un sector campesino que pueda tomar sus decisiones sobre qué y cómo sembrar, de manera soberana.

*ESTÁ EN NUESTRAS MANOS QUE ESTO SE HAGA REALIDAD.*

Fuente: [http://www.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/ecuador\\_prohibira\\_transg.htm](http://www.rel-uita.org/agricultura/transgenicos/ecuador_prohibira_transg.htm) Radio Mundo Real 23 de junio de 2008





# CAPÍTULO 1:

TRANSGÉNICOS:  
INFORMACIÓN GENERAL

Con esta publicación, Acción Ecológica y Swissaid aportan a la sociedad ecuatoriana con “100 razones para declarar al Ecuador libre de transgénicos”.

Creemos que un aporte significativo de esta publicación es desmitificar el dicho que de tanto ser repetido parece ser verdad: “No existen evidencias científicas de que los transgénicos causan daños”. A través de estas páginas, presentamos los principales argumentos científicos, económicos, sociales y culturales que han hecho que alrededor del mundo existan más de cinco mil regiones “libres de transgénicos”, a las que ahora se ha unido Ecuador a través del mandato constitucional.

Hacemos una revisión de artículos científicos en los que investigadores de distintos países del mundo han analizado los impactos de los cultivos y alimentos genéticamente modificados, desde distintas entradas y perspectivas.

Esperamos que este sea un instrumento que ayude a los responsables de tomar decisiones, a orientar sus políticas; a los campesinos a decidir qué sembrar y por qué; a los consumidores en su comportamiento frente a su alimentación.

## INTRODUCCIÓN

---

La Constitución de Montecristi es un hito a nivel mundial por haber establecido avances importantes con respecto a reconocimiento de derechos. Uno de los aspectos más importantes es la incorporación del "Buen vivir" o "Sumak kawsay", como el camino que debe seguir el Estado para satisfacer las necesidades de la población; convierte al "Buen vivir" en el eje organizador a través del cual se direcciona el desarrollo del país, de tal manera que se promueva una relación distinta entre los seres humanos individuales, las colectividades y la naturaleza, pues es evidente la imposibilidad de continuar con el modelo industrial depredador basado en la confrontación entre éstos.

Uno de los aspectos más importantes del "Buen vivir" es que reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos, y no la considera simplemente como un recurso natural presto a servir las necesidades (o los deseos) humanos; mucho menos como capital natural. La naturaleza pasa de ser un recurso natural –un bien que puede ser explotado para generar riquezas– a ser la Pachamama, que supera la relación instrumental con la naturaleza. La Pachamama es la fuente principal de vida, es un ser vivo que es fértil, que puede tener sed, que se enoja, que nunca muere. No se establece con la Pachamama una relación de confrontación. No es el espacio salvaje al que hay que conquistar, dominar o subyugar.

Estos aspectos se ven fortalecidos con la declaración de que Ecuador es territorio libre de semillas y cultivos transgénicos, pues pocas tecnologías en el mundo violan con más fuerza las leyes naturales de la vida como la ingeniería genética, la misma que vulnera los derechos de la naturaleza y pone en peligro la salud humana, es decir, nuestro buen vivir.



93. Ninguna agencia reguladora ha demostrado que los transgénicos son seguros .....	175
94. Nueva Ley de soberanía alimentaria estaría permitiendo alimentos transgénicos “Terminator”.....	177
95. ¿A quién se responsabiliza por los riesgos de los transgénicos? ...	178

**CAPÍTULO 8: BIODIVERSIDAD – AGROECOLOGÍA – SOBERANÍA ALIMENTARIA.....** 179

96. ¿Transgénicos o soberanía alimentaria?.....	181
97. Los transgénicos no solucionan la crisis alimentaria, sino que la agravan.....	182
98. Más de lo mismo no es la solución. Sobre el informe IAASTD....	183
99. La agroecología como un camino para alcanzar la soberanía alimentaria.....	185
100. El Ecuador debe permanecer libre de transgénicos.....	187

77. Algunos impactos en la salud relacionados con el glifosato.....	145
78. Efectos colaterales de los cultivos de soya transgénica.....	147
79. Impactos colaterales de los cultivos transgénicos .....	148

**CAPÍTULO 6: IMPACTOS ECONÓMICOS..... 149**

80. El departamento de agricultura de Estados Unidos y el EPA anunciaron que las semillas de algodón transgénico han contaminado el sistema alimenticio.....	151
81. Está comprobado: ¡los transgénicos producen menos! .....	153
82. A pesar de todos los esfuerzos de la industria, las semillas transgénicas no producen más.....	155
83. Adoptar la agricultura transgénica es someterse al dominio de un monopolio transnacional.....	157
84. El fracaso de la papaya gm en Hawai .....	158
85. Los transgénicos implican entregar el control de la agricultura al capital privado.....	160
86. Todas las semillas transgénicas tienen derechos de propiedad intelectual.....	161
87. Impactos de la aplicación de la propiedad intelectual en las semillas.....	163

**CAPÍTULO 7: ASPECTOS LEGALES..... 165**

88. Lo que se aprobó en la nueva Constitución.....	167
89. ¿Se deben evaluar los transgénicos caso por caso? .....	169
90. Ley del consumidor exige etiqueta en productos transgénicos.....	171
91. Los alimentos transgénicos no han sido adecuadamente evaluados #1 .....	173
92. Los alimentos transgénicos no han sido adecuadamente evaluados #2 .....	174

60. Plaga del algodón se hace resistente al insecticida transgénico Bt .....	119
61. Los cultivos transgénicos con resistencia a virus pueden crear nuevas enfermedades vegetales .....	121
<b>IMPACTO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PECUARIA .....</b>	<b>123</b>
62. Cuajo transgénico .....	123
63. Leche recombinante.....	125
64. Leche de vacas alimentadas con piensos transgénicos contiene fragmentos de adn genéticamente modificado.....	127
<b>OTROS IMPACTOS .....</b>	<b>129</b>
65. Problemas nutricionales en cultivos de algodón transgénico.....	129
66. Los transgénicos hacen la agricultura más vulnerable al cambio climático y las catástrofes ecológicas .....	131
67. La apicultura amenazada por el monocultivo de soya transgénica.....	132
68. Los cultivos transgénicos Bt afectan la producción de miel.....	134
69. Los transgénicos acaban con la agricultura orgánica.....	136
70. La agricultura transgénica y campesina no pueden coexistir.....	137
<b>IMPACTOS POR EL MODELO TRANSGÉNICO .....</b>	<b>138</b>
71. La modificación genética y el paquete tecnológico están estrechamente relacionados .....	138
72. Los cultivos transgénicos necesitan un uso más alto de plaguicidas #1 .....	139
73. Los cultivos transgénicos necesitan un uso más de plaguicidas #2 .....	140
74. Efectos del modelo agronómico de la soya RR .....	141
75. El maíz transgénico demanda de un mayor uso de insecticidas.....	143
<b>EFFECTOS COLATERALES POR LAS FUMIGACIONES DE GLIFOSATO.....</b>	<b>144</b>
76. Transgénicos: tecnologías para la muerte .....	144

47. Los transgénicos ponen en riesgo los centros de origen de los cultivos.....	94
48. Los cultivos transgénicos ponen en peligro la agrobiodiversidad .....	96
49. Los transgénicos constituyen una amenaza a nuestra agrobiodiversidad (maíz).....	97
50. La introducción de papa transgénica pondría en peligro la agrobiodiversidad .....	99
51. El Parlamento Andino decretó a la región libre de papa transgénica.....	100

## **CAPÍTULO 5: IMPACTOS EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS .....** 101

### **SUELOS.....** 103

52. La soya transgénica destruye la fertilidad del suelo .....	103
53. Persistencia de la proteína transgénica Bt en el suelo.....	105

### **MALEZAS – SUPERMALEZAS .....** 107

54. Los cultivos transgénicos pueden convertirse en malezas o supermalezas.....	107
55. Supermalezas .....	109
56. El uso continuo de semillas con resistencia a herbicidas provocan la aparición de supermalezas con resistencia a glifosato .....	111
57. El uso de semillas con resistencia a herbicidas genera supermalezas .....	113

### **GENERACIÓN DE PLAGAS, SUPERPLAGAS**

#### **Y ENFERMEDADES .....** 115

58. Los cultivos de algodón Bt promueven la proliferación de otras plagas y malezas.....	115
59. Los transgénicos provocan el surgimiento de súper plagas.....	118



**CAPÍTULO 3: PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD .....69**

- 33. Transgenes de maíz Bt contaminan los tejidos de organismos acuáticos ingresando en la cadena de alimentos.71
- 34. La toxina Bt es transmitida en la cadena trófica de los cultivos transgénicos .....73
- 35. Los transgénicos pueden matar insectos benéficos y útiles para la agricultura y la vida microbiana del suelo .....74
- 36. Los cultivos Bt matan insectos benéficos .....75
- 37. Las semillas “Terminator” pueden producir impactos irreversibles en la biodiversidad .....77
- 38. Impactos de los cultivos de soya RR en los bosques .....78
- 39. Contaminación transgénica en especies silvestres .....79

**PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD POR POLINIZACIÓN CRUZADA .....81**

- 40. La polinización es una de las formas de contaminación de plantas transgénicas a no transgénicas .....81
- 41. Los cultivos transgénicos pueden contaminar otras plantas .....83

**PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD POR CONTAMINACIÓN GENÉTICA .....85**

- 42. Contaminación genética: Las plantas adventicias .....85
- 43. Contaminación genética: Las plantas adventicias de papa.....87
- 44. Contaminación genética: Traslado de semillas por agentes naturales y externos.....89
- 45. Contaminación genética: Comercio internacional.....90

**CAPÍTULO 4: IMPACTOS EN LA PÉRDIDA DE AGROBIODIVERSIDAD .....91**

- 46. Riesgos e impactos de cultivos transgénicos en centros de origen y biodiversidad.....93

16. Los impactos de los transgénicos pueden manifestarse en la tercera generación.....	41
17. Los alimentos transgénicos son peligrosos: los experimentos de Arpad Puztai.....	43
18. Los alimentos transgénicos producen daños en el hígado de mamíferos.....	45
19. El modelo en el que se basa la agricultura biotecnológica puede ser responsable del surgimiento de pandemias .....	46
20. Los alimentos transgénicos son peligrosos: triptófano recombinante mató decenas de personas.....	48
21. Tomate transgénico produce hemorragias estomacales.....	50
22. El polen transgénico produce problemas de salud .....	52

**IMPACTOS PRODUCIDOS POR EL MAÍZ TRANSGÉNICO.....53**

23. El polen del maíz transgénico produce problema de salud.....	53
24. Los alimentos transgénicos alteran el sistema inmunológico .....	55
25. Maíz transgénico afecta el sistema inmunológico de ratones bebé.....	57
26. Una evaluación científica hecha al maíz transgénico MON863 demuestra que no es seguro para la salud humana y animal .....	59
27. Ratas alimentadas con maíz transgénico desarrollan anormalidades en la sangre y riñones .....	61
28. Maíz transgénico puede ser peligroso para la salud .....	62

**IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA SOYA TRANSGÉNICA.....63**

29. Soya RR produce más fitoestrógenos .....	63
30. Alimentos con soya transgénica podrían ser riesgosos para las madres y sus bebés.....	65
31. Estudios de largo plazo revelan que la soya transgénica acelera el envejecimiento del hígado.....	66
32. La soya transgénica y el dengue.....	67

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 1: TRANSGÉNICOS</b>	
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	13
1. La agricultura ecuatoriana ha sido declarada libre de transgénicos.....	15
2. ¿Qué es un transgénico? .....	16
3. Los transgénicos son inherentemente peligrosos.....	17
4. Los transgénicos no son estables.....	19
5. Nuevos descubrimientos científicos alertan sobre el peligro de los transgénicos .....	20
6. Los organismos transgénicos pueden producir impactos no esperados.....	22
7. Las incertidumbres en el uso de <i>agrobacterium</i> como vector en el proceso de manipulación genética.....	24
8. Riesgos de la transferencia horizontal de genes.....	26
9. Transferencia horizontal de genes y recombinación.....	27
<b>CAPÍTULO 2: IMPACTOS DE LOS TRANSGÉNICOS</b>	
<b>EN LA SALUD</b> .....	29
10. Los transgénicos son un peligro para la salud pública .....	31
11. Plantas transgénicas con genes de resistencia a antibióticos.....	32
12. Los alimentos transgénicos producen alteraciones hematológicas.....	35
13. Aumento de las alergias .....	37
14. Bacteria vegetal causante de tumor puede infectar células humanas.....	38
15. Los alimentos transgénicos producen problemas en la fertilidad masculina.....	40

Recopilación:  
Elizabeth Bravo  
Soledad Vogliano

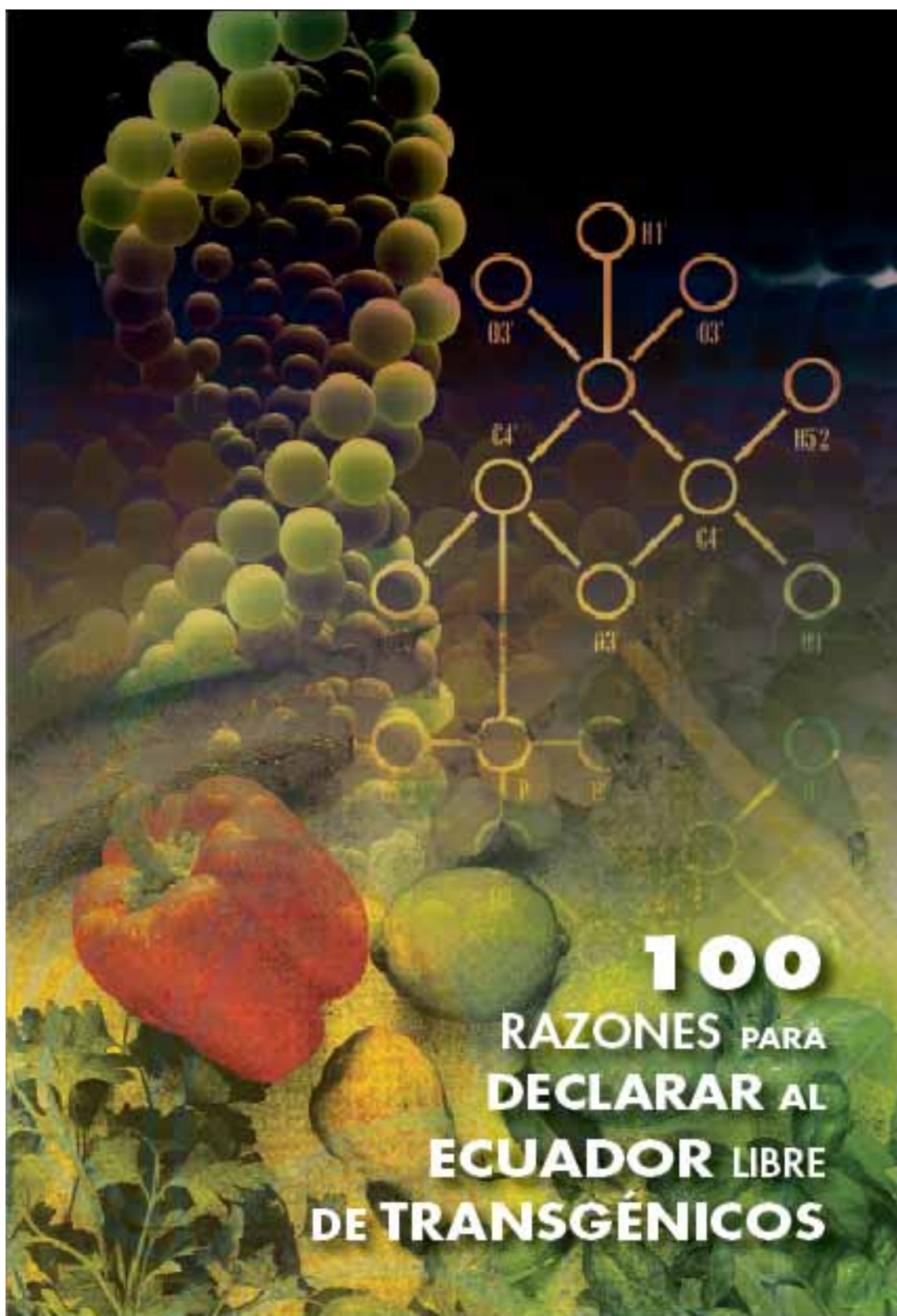
Edición:  
María Rosa Yumbla

Diseño: Manthra Editores ([info@manthra.net](mailto:info@manthra.net))

Con el apoyo de:  
Swissaid  
Acción Ecológica

Quito, Ecuador - julio de 2009

**100**  
**RAZONES** PARA  
**DECLARAR AL**  
**ECUADOR LIBRE**  
**DE TRANSGÉNICOS**



**100**  
RAZONES PARA  
DECLARAR AL  
ECUADOR LIBRE  
DE TRANSGÉNICOS