

INFORME TÉCNICO

FUNDAMENTANDO LAS
OBJECIONES AL MAÍZ TRANSGÉNICO

2010



La ingeniería genética agrícola sigue provocando una gran controversia, existen opiniones a favor y en contra. El objetivo del presente documento es aportar datos a nivel mundial referentes al cultivo de variedades transgénicas con énfasis en el maíz transgénico de las variedades cuya liberación se está solicitando a las autoridades responsables del tema en nuestro país (Mon 810 de Monsanto, BT 11 de Syngenta, TC 1507 Dow/Agrotec). Los datos provienen de fuentes cuya posición no estaría en duda (Comunidad Europea, EPA, Departamento de Estado de los EEUU, empresas dedicadas a promover la biotecnología, etc.) Es muy importante conocer todo tipo de informaciones que permitan sacar conclusiones más equilibradas y responsables.



**Programa Agroecología
Asunción, Paraguay
Septiembre 2010**

INTRODUCCIÓN

¿Por qué proteger la diversidad de Maíz en nuestros países?

El maíz es el cereal de los pueblos y culturas del continente americano. Las más antiguas civilizaciones de América –desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina de Sudamérica estuvieron acompañadas en su desarrollo por esta planta. El maíz es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol. En países de América Latina y, cada vez más en países africanos, un gran porcentaje del maíz que se produce o importa se destina al consumo humano. En este sentido, **el maíz ha sido y sigue siendo un factor de sobrevivencia para los campesinos e indígenas que habitan en la mayoría de los países del continente americano.**



La importancia de este rubro determinó que algunos de los más grandes científicos del siglo XX han sido estudiosos del maíz, de su origen y su diversificación.

Por **la persistencia de las aproximadamente 300 razas de maíz en el continente**, se puede afirmar que la cultura indígena-campesina en las comunidades de los pueblos originarios y, posteriormente, junto con los agricultores mestizos y criollos, fue un factor fundamental para la supervivencia de sus culturas y la diversidad del maíz

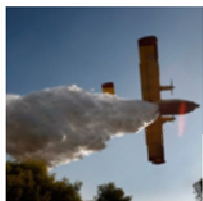
En el caso de Paraguay se han catalogado razas de maíz nativo tales como *Avatí Mita, Avatí Morotí, Avatí Ti, Avatí Guapí, Opaco, Pichinga Redondo, Sape Moroti, Sape Pyta, Tupí Morotí, Tupí Pyta* (Compilación de las razas de maíz catalogadas por país. Elaborado por Antonio Serratos con base en varias fuentes) En la actualidad el Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG, a través del INBIO promueve la **recuperación de 80 variedades**, de las 640 existentes en el banco de germoplasma en los EEUU levantados por el Cimyt en las décadas del 40 y 50 del siglo pasado, que se encuentran en proceso de siembra con cuidados para que no se tenga la transferencia de genes por la polinización, de manera que cada variedad muestre sus características

El riesgo de perder la diversidad del maíz es muy alto en todos los países donde se cultiva debido a la tecnología transgénica que ocasiona la contaminación genética, es por eso que muchos países encuentran tomando medidas restrictivas, prohibitivas, e incluso proponiendo "Ley de Protección del Maíz".

ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

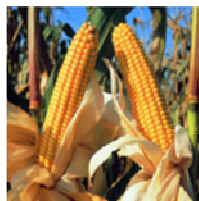
Los organismos modificados genéticamente (OGM) se obtienen mediante la ingeniería genética, a través de la cual se ha introducido nuevas características en cultivos y, desde hace poco más de una década, los principales cultivos comerciales son de soja, maíz, algodón y colza. A pesar de la promoción sobre multitud de funcionalidades, las variedades comerciales incorporan tan sólo dos características: la resistencia a insectos plaga y/o la tolerancia a un herbicida determinado. Un 81% de la superficie de OGM cultivada en el mundo son plantas resistentes a herbicidas **(1)**.

1 James, C. 2006. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. ISAAA Brief No. 35. ISAAA: Ithaca, NY. (ISAAA Servicio para la Adquisición de Aplicaciones Agro-biotecnológicas)*



Variedades con tolerancia a los herbicidas totales

- Por ejemplo al glifosato de Monsanto (nombre comercial: *Roundup*) o glufosinato de Bayer (nombres comerciales: *Liberty*, *Basta*, entre otros.). La introducción de genes de resistencia a los herbicidas permite aplicar herbicidas de amplio espectro durante todo el período de cultivo, sin que las plantas transgénicas se vean afectadas



Variedades con resistencia a un grupo de insectos

- Mediante la introducción del gen de una bacteria (*Bt = Bacillus thuringiensis*), la planta produce una toxina cuyo efecto es mortal para orugas como el barrenador de maíz o el gusano del algodón

Los conocimientos científicos actuales no son suficientes para predecir con exactitud todas las consecuencias de la manipulación del nuevo organismo en el que se han introducido genes extraños (frecuentemente desregulados en su nuevo entorno), ni su evolución e interacción con otros seres vivos una vez liberado un OGM al medio ambiente. Según la propia Comisión Europea, **“el proceso de creación de organismos modificados genéticamente está rodeado de incertidumbres, que pueden dar lugar a multitud de efectos imprevistos” (2)**. Hoy por hoy, se trata, de una tecnología con un nivel de imprecisión muy elevado y cuyos efectos son impredecibles tanto a corto como a largo plazo.

2 *European Communities - Measures Affecting the Approval and Marketing of Biotech Products (DS291, DS292, and DS293). First Written Submission by the European Communities. Geneva. 17 May 2004.*

Tras 12 años de cultivo a nivel comercial, se tienen algunas conclusiones importantes de los principales países en donde se introdujo esta tecnología:

¿REDUCCIÓN DEL USO DE AGROQUÍMICOS?

En promedio no reducen el empleo de productos químicos en el campo, sino todo lo contrario existe enormes incrementos en el volumen de herbicidas aplicados a la soja, al algodón y al maíz tolerantes a herbicidas. A nivel mundial en el año 2007 el consumo de glifosato fue de 600.000 Tns. En Paraguay se tiene un incremento de la importación de Glifosato a partir de la introducción de la soja transgénica; en el año 1999 la importación de **glifosato era de 1818 Tn.**; en el año 2008 el volumen fue de **9.861**, según datos de la OCIT/Aduana paraguaya; en Brasil pasó de **40.000 Tn ingrediente activo (año 2000) a 105.000 Tn. de ingrediente activo (año 2007)** según la ANVISA, agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria del Brasil (www.anvisa.gov.br); en EEUU, según la ISAAA entre el año 1996 y el 2007 en los 3 cultivos transgénicos se utilizaron de **25 millones de libras a 135 millones de libras**. En la Argentina, en el año **1999, 66.000 Tn**; en el año **2009, 170.070 Tn**. (CASAFE; www.casafe.org)

PAÍS	AÑO	CONSUMO	FUENTE
A nivel mundial	2007	600.000 Tns	ISAAA
Paraguay	1999	1818 Tn	OCIT/Aduana paraguaya
Paraguay	2008	9.861 Tn	OCIT/Aduana paraguaya
Brasil	2000	40.000 Tn	ANVISA
Brasil	2007	105.000 Tn	ANVISA
EEUU	1996	25 millones de libras	ISAAA
EEUU	2009	135 millones de libras	ISAAA
Argentina	1999	66.000 Tn	CASAFE
Argentina	2009	170.070 Tn	CASAFE

Precio del Glifosato:

Argentina: en el 2006: 2 U\$D/lts; 2007, 2 U\$D/lts; 2008, 7 U\$D/lts
 Brasil: en el 2006, 3 U\$D/kgr.; 2007 3 U\$D/Kgr; 2008, 14 U\$D/kgrs
 China: en el 2006, 2,5U\$D/kgr.; 2007, 2 U\$D/kgr.; 2008 14 U\$D/kgr
www.farmchemicalsinternational.com/magazine/?storyid=85

¿INCREMENTO DE RENDIMIENTOS?

Sus rendimientos son menores, o en el mejor de los casos equivalentes a los de las variedades no **OMG**, tal y como lo ha reconocido recientemente el Departamento de Agricultura de EE.UU **(3)**, por lo que los argumentos de eficiencia en el uso de recursos como suelo, agua o combustibles carecen de fundamento.

3. Fernandez-Cornejo, J. & Caswell. April 2006. Genetically Engineered Crops in the United States. USDA/ERS Economic Information Bulletin.11. <http://www.ers.usda.gov/publications/eib11/eib11.pdf>

MALEZAS RESISTENTES A HERBICIDAS



○ **En las últimas décadas, se han reportado varios casos de malezas resistentes a herbicidas.** En la actualidad, aproximadamente 450 especies presentan resistencia a distintos herbicidas a nivel mundial (Heap, 2006). En 1996 se informó el primer caso de resistencia al glifosato en *Lolium rigidum* (Pratley et. al., 1996), y **actualmente se han identificado otras 10 especies adicionales:** *Eleusine indica* (Tran et. al., 1999), *Conyza canadensis* (Van Gessel, 2001), *Lolium multiflorum* (Pérez y Kogan, 2003), *Conyza bonariensis* (Urbano et. al., 2005), *Plantago lanceolata* (Heap, 2006), *Euphorbia heterophylla* (Heap, 2006), *Sorghum halepense* (Heap, 2006), *Ambrosia artemisiifolia* (Sellers et. al., 2005), *Amaranthus rudis* (Zelaya and Owen, 2005), *A. palmeri* (Culpepper et. al., 2006). Algunas de estas especies han sido reportadas en más de una región.

○ Se ha confirmado en varias especies que variaciones puntuales en la secuencia de nucleótidos que codifican para dicha enzima confieren **resistencia a glifosato**. Así, en *Eleusine indica* y *Lolium rigidum* se verificó que la sustitución de aminoácidos en la posición 106 genera resistencia a glifosato. En tanto, en *Lolium multiflorum* se verificó la sustitución del aminoácido de la posición 106 solo en una población proveniente de Chile, no así en una población de USA (Perez Jones et. al., 2007).

○ En Argentina el primer caso de resistencia a glifosato fue identificado en la Provincia de Salta en la especie *Sorghum halepense* (Heap, 2006). En 2006 en los partidos de Dorrego y Jacinto Araoz, en la Provincia de Buenos Aires, se reportaron plantas de *Lolium multiflorum* en cultivos de soja que resistieron las dosis de control habituales con glifosato.

Fuente: Identificación de los mecanismos de resistencia a glifosato de *Lolium multiflorum* en la Provincia de Buenos Aires, Tesis Diez de Ulzurrun, Patricia - Feingold, Sergio - Universidad Nacional Heap, I. M. 2006. International survey of herbicide resistant weeds. Available at <http://www.weedscience.com> [Consultado 13/6/07].

CONTAMINACIÓN POR POLONIZACIÓN

La **dispersión del polen** puede representar una proporción significativa del flujo génico y es un fenómeno que se está estudiando desde hace tiempo dado el riesgo de contaminación entre variedades. Se estima que una planta de maíz de tamaño medio libera entre 14 y 50 millones de granos de polen. **(4)**



4. European Environment Agency. *Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer*. March, 2002.

http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2002_28/en

En marzo de 2002, la Agencia Europea de Medio Ambiente (**EEA, European Environment Agency**) publicó un informe **(5)** en el cual se estudiaba la **incidencia de la transferencia de genes mediante la dispersión de polen** en seis tipos de cultivos en la UE. La conclusión fue que el **maíz es un cultivo de "riesgo medio a alto"** para la transferencia de genes a otras plantas de la misma especie. En el informe se afirmaba: "El maíz poliniza principalmente a través del aire,

aunque existen evidencias de que las abejas y otras especies de insectos recogen polen de maíz. Se demuestra que la mayoría del polen llevado por el viento cae cerca del origen, aunque se hayan observado cruzamientos hasta 800m. Se estima que bajo condiciones atmosféricas particulares, el polen de maíz tiene el potencial de viajar a distancias mucho mayores". **5.**

5. *Treu, R. and Emberlin, J. Pollen dispersal in the crops maize, oil seed rape, potatoes, sugar beet and wheat. Evidence from publications. Report for the Soil Association from the National Pollen Research Unit, University College, Worcester. January, 2000.*

Un estudio de la Unidad Nacional de Investigación sobre el Polen del Reino Unido (UK National Pollen Research Unit) para la Soil Association²¹ demuestra que **el polen de maíz no puede ser completamente confinado**. La utilización de barreras en los bordes de los campos origen y destino puede reducir la dispersión y el transporte a otras áreas. Sin embargo, bajo determinadas condiciones atmosféricas, es imposible evitar el transporte de parte del polen. La metodología del porcentaje de hibridación ha **permitido registrar la distribución del polen hasta 800m**.

Teniendo en cuenta que el impacto potencial del polen de los cultivos transgénicos se incrementa significativamente con el tamaño y el número de campos sembrados, y que los agricultores no pueden saber dónde están localizados, les resulta totalmente imposible proteger sus cultivos de la contaminación genética.

RIESGOS DE RESISTENCIA A INSECTOS

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) **retiró, en octubre de 2001, las variedades Bt 176** de la lista de productos transgénicos registrados, dado que presentaban riesgo de aparición de resistencia en los insectos **(6)**

6. *Sloderbeck, P. Current status of Bt Corn Hybrids. Kansas State University, K. State Research and Extension, Southwest Area Extension Office, Garden City, 2002, Kansas.*



LOS INSECTOS DESARROLLAN RESISTENCIA A LA TOXINA BT



Una de las preocupaciones relacionadas con las plantas OGM es la aparición de resistencias a la toxina Bt en las poblaciones de insectos, preocupación corroborada por muchos estudios científicos (7).

7. Androw, D.A. *Resisting Resistance to Bt corn*. En Letourneau, D.K. and Burrows, B.E. *genetically engineered organisms: assessing environmental and human health effects*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Una exposición continua a la toxina producida por la planta fomenta la supervivencia de los individuos que presentan una inmunidad genética al Bt. La probabilidad de aparición de resistencias es mucho mayor con los cultivos Bt que con la toxina procedente de la bacteria *Bacillus thuringiensis* en su forma natural, porque esta

última se degrada rápidamente bajo la influencia de la luz del día. En cambio, la producción continua de la toxina por las plantas MG, su alta concentración y su acumulación a lo largo del tiempo exponen continuamente las poblaciones de insectos al Bt. **El desarrollo de resistencias significaría que la toxina Bt como tal perdería su eficacia para control de plagas.** Esto afectaría a los agricultores ecológicos ya que la utilizan desde hace muchos años como insecticida ecológico con gran éxito. En ese caso, sería inevitable la utilización de insecticidas cada vez más tóxicos.

En EE UU, la EPA reconoce que hay una "gran preocupación acerca de la resistencia a la proteína Bt en los insectos" (8). 8. *Iopesticides Registration Action Document - Bacillus thuringiensis Plant-Incorporated Protectants - October 15, 2001 - Insect Resistance Management* -http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/pips/bt_brad.htm y como consecuencia ha desarrollado una estrategia para evitar el desarrollo de resistencias. Este **plan de control** de la resistencia en insectos (*IRM, Insect Resistance Management*) se centra principalmente en la implantación de **refugio** (áreas dentro o cerca de un cultivo MG, donde se siembra su equivalente no transgénico). Implica la participación activa de las empresas y de los agricultores. En caso de incumplimiento, prevé multas, restricciones o prohibiciones de venta. Sin embargo, hay preocupación por que estas obligaciones no sean suficientes y no se cumplan al pie de la letra (9) 9. Powell, K. *Concerns over refuge size for US EPA-approved Bt corn*. *Nature Biotechnology*: May 2003 (Vol. 21, Nº 5), pp 467-468.

NUEVAS PLAGAS

La manipulación genética puede provocar alteraciones en la producción de compuestos volátiles por las plantas, favoreciendo la proliferación de insectos potencialmente dañinos para los cultivos. (10). 10.E. B. Hagvar & S. Aasen. "Possible Effects of Genetically Modified Plants on Insects in the Plant Food Web". *Latvijas Entomologs*, 2004, 41: 111-117.

Según un estudio realizado en 2003 por el Instituto Max Planck de Alemania, el espectro de compuestos volátiles del MON810 difiere significativamente de líneas isogénicas convencionales. **(11)** 11. Citado en *Greenpeace. Monitoring of genetically engineered crops: European Commission fails to protect EU Member States*. Dado que estos compuestos constituyen el "sistema de alarma" utilizado por las plantas para defenderse de las plagas, atrayendo a sus enemigos naturales, su variación puede favorecer la presencia de insectos plaga en un cultivo.

Se ha observado también que el maíz MON810 es más susceptible que los híbridos convencionales a la infestación por áfidos. **(12)** 12. Faria, C.A., Wäckers, F.L., Pritchard, J., Barrett, D.A. & Turlings, T.C.J. 2007. High susceptibility of Bt maize to aphids enhances the performance of parasitoids of lepidopteran pests. *PLoS ONE* 2: e600. doi:10.1371/journal.pone.0000600.

El incremento de la población de áfidos en el maíz Bt se debe a una mayor concentración de aminoácidos en la savia que éstos utilizan como alimento. Ninguna de las solicitudes de comercialización del maíz Bt describe estas diferencias de concentración, aunque sus implicaciones ecológicas son evidentes. Según el estudio si bien los áfidos son dañinos para el maíz, su presencia favorece a pulgones beneficiosos que se alimentan de la secreción azucarada que excretan, por lo que una proliferación de áfidos puede tener efectos secundarios tanto positivos como indeseables.



Ello demuestra que las interacciones planta-insecto son demasiado complejas para ser evaluadas mediante el actual procedimiento de evaluación de riesgos, y que el maíz Bt tiene efectos inesperados e imprevisibles. Además, como ya se había predicho, **varios estudios han puesto de manifiesto que a medio plazo el maíz Bt solo consigue sustituir una plaga por otra**. Se ha demostrado que en Estados Unidos los híbridos de maíz transgénico del tipo MON810 favorecen la proliferación de otro insecto plaga cuyas larvas no se ven afectadas por la toxina Bt, eliminando eficazmente la competencia del barrenador europeo del maíz y ocupando su nicho. **(13)** 13. Catangui M.A. & Berg R.K. (2006). *Western bean cutworm, Striacosta albicosta (Smith) (Lepidoptera : Noctuidae), as a potential pest of transgenic Cry1Ab Bacillus thuringiensis corn hybrids in South Dakota Environmental Entomology* 35 1439-1452. Y en China el aumento de plagas "secundarias" en los cultivos de algodón Bt ha desvirtuado las potenciales ventajas de las variedades transgénicas en términos de control de plagas y de reducción en el uso de pesticidas. **(14)** 14. Wang, S., Just, D.V., & Pinstrip-Andersen, P. (2006). *Tarnishing Silver Bullets: Bt Technology Adoption, Bounded Rationality and the Outbreak of Secondary Pest Infestations in China. Selected paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association annual Meeting. Long Beach, CA, July 22-26, 2006.* Cui, J. and J. Xia. 1998. *Effects of transgenic Bt cotton (with early maturity) on population dynamics of main pests and their natural enemies. Acta Gossypii Sinica* 10: 255-262.

**VARIEDAD QUE ESTÁ SIENDO
GESTIONADA PARA SU APROBACIÓN EN
PARAGUAY**

MON 810



Con respecto a los impactos de estos maíces MON 810 sobre la salud o el medioambiente, es importante reseñar que el único Plan de Seguimiento disponible a nivel europeo es un documento entregado por Monsanto en 1995, cuando la compañía solicitó el permiso de comercialización, sin que haya habido ninguna actualización desde entonces. Este Plan no cubre ninguno de los asuntos científicos sobre los cuales se viene discutiendo desde la aprobación de este maíz y que, según la Directiva 2001/18/CE, deberían ser tenidos en consideración, incluyendo la estructura del genoma después de la integración de un gen extraño, los riesgos para organismos no-objetivo, los cambios en las

rutas metabólicas secundarias de las plantas y la excreción y acumulación edáfica de la toxina Bt. **En un informe del año 2007, se demuestra la alta variabilidad del contenido de la toxina insecticida Bt presente en los maíces MON 810.**

La investigación, realizada en 2006 a partir de más de 600 muestras recogidas en España y Alemania concluyen que **las concentraciones de toxina Bt en las plantas son altamente impredecibles y variables**, por lo que, por ejemplo, las plantas de un mismo campo llegan a diferir entre sí hasta 100 veces. Además, **la concentración de toxina es completamente diferente de los niveles ofrecidos por Monsanto cuando solicitó la autorización para comercializar este maíz.** Estos datos arrojan nuevas incertidumbres y preocupaciones con respecto a la seguridad y la calidad del maíz transgénico, y ponen en entredicho el sistema de autorizaciones de la UE

ESTUDIOS

Las reordenaciones genómicas y supresión de ADN de las variedades MON810 pueden dar lugar a efectos imprevistos, **con efectos potencialmente dañinos para la salud. (15)**. 15. Wilson, A. Op. cit C. Collonier, G. Berthier, F. Boyer, M-N. Duplan, S. Fernández, N. Kebdani, A. Kobilinsky, Y. Roma Bertheau. "Characterization of commercial GMO inserts: a source of useful material to study fluidity". Poster courtesy of Pr. Gilles Eric Seralini. CRII. 2003. Third Party Submission by Norway to the EU document "Measures Affecting the Approval and Marketing of Biotech Products (DS291, DS292, DS293)". 2004.

En uno de los escasos estudios sobre los efectos a largo plazo de los cultivos transgénicos, patrocinado por el Ministerio de Medio Ambiente y Salud de Austria, se han evidenciado **problemas significativos de descenso de la fertilidad en ratones alimentados con maíz NK603 x MON810.(16)**

16. Velimirov, A., Binter, C. & Zentek, J. (2008). Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Bundesministerium für Gesundheit Familia und Jugend. Austria. Nov. 2008.



En otro ensayo de laboratorio reciente también se han puesto de manifiesto **trastornos del sistema inmunológico en grupos vulnerables** (ratones muy jóvenes o de edad avanzada) cuya dieta contenía MON810. **(17)**

17. Finamore, Al, Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R. Turín, A. & Mengheri, E. *Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestión in Weaning and Old Mice. Journal of Agricultural and Food Chemistry.*

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. **(18)**.

18. Royal Society of Canada. 2001. *Elements of Precaution. Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada. An Expert Panel Report on the Future of Food Biotechnology.*

http://www.rsc.ca/index.php?page=expert_panels_food&lang_id=1&page_id=119 (visitada 10 marzo 2009). European Communities (2005). *Op. cit.*

Un experimento de una institución pública reveló, por ejemplo, que la proteína transgénica producida por el gen introducido en un guisante (procedente de una judía sin historial de alergias) provocaba una **fuerte reacción alérgica** en ratones alimentados con este guisante. **(19)**

19. Prescottt, V.E., Campbell, P.M., Moore, A., Mattes, J., Rothenberg, M.E., Foster, P.S., Higgins, T.J.V. & Hogan, S.P. (2005). *Transgenic expresión of bean alpha-amylase inhibitor in peas results in altered structure and immuno-genicity. Journal of Agricultural and food Chemistry 53: 9023-9030 (Publisher November 16, 2005). E. Young.*

La composición de la proteína transgénica y de la producida en la judía era prácticamente igual, diferenciándose únicamente en la forma en que se plegaban (el mismo problema que el prión de las vacas locas), por lo que el problema no hubiera sido detectado de no haberse llevado a cabo esta investigación independiente.

Las toxinas Bt contienen segmentos de aminoácidos idénticos a alérgenos conocidos, y su estabilidad sugiere asimismo que pueden ser alergénicas.

(20) 20. Gendel (1998). *The use of aminoacid sequence alignments to assess potential allergenicity of proteins used in genetically modified foods. Advan in Food and nutrition Research 42: 45-62* Noteborn, H.P.J.M. (1998). *Assessment of the stability to digestion and bioavailability of the LYS mutant Cry9C protein from Bacillus thuringiensis serovar tolworthi. Unpublished study to EPA (AgrEvo, EPA MRID No. 447343-05). Citado en J. M. Smith Genetically Modified Foods Unsafe? Evidence that Links GM Foods to Allergic Responses Mounts. Global Research, Nov. 8, 2007. Freese, B. (2001) Concerning the Revised Risks and Benefits Sections for Bacillus thuringiensis Plant Pesticides. Final Comments for Submission to EPA Docket nº OOP-006785. Friends of the Earth. September 21. 2001. Citado en Some problems with renewals of Bt crop registrations. Cropchoice.com.*

<http://www.cropchoice.com/leadstrye822.html?recid=477> visitado el 15 marzo 2009.

Se ha demostrado que algunas toxinas Bt no se destruyen por completo durante la digestión y que provocan una respuesta inmunológica en mamíferos, en algunos casos tan potente como la inducida por la toxina del

cólera. **(21)** 21. Vázquez-Padrón, R.I. González-Cabrera, J., García-Tovar, C., Neri-Bazán, L., López-Revilla, R., Hernández, M., Moreno-fierros, L. & de la Riva, G.A. (2000). Cry 1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. Kurstaki Hd73 binds to surface proteins in the mouse small intestine. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. Nº 271, pp.54-58. Vázquez-Padrón R.I., Moreno-Fierros L., Neri-Bazán L., de la Riva G. & López-Revilla R. (1999). Intragastric and intraperitoneal administrations of Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* induce systemic and mucosal antibody responses in mice. *Life Sciences*, 64, 1897-1912.

La existencia de cultivos transgénicos en el entorno también puede originar problemas de alergias (al polen, a los residuos, etc.). De hecho, existen diversos informes sobre problemas alérgicos asociados a la proteína Bt natural y a la proteína transgénica. **(22)**. 22. *Ver también: Institute for Responsible Technology. Op. cit. Pg. 11.* En Filipinas la población de una zona en la que se cultivaban variedades Bt ha desarrollado una misteriosa enfermedad que se cree puede estar asociada a estos cultivos, pues se descubrieron anticuerpos a la toxina Bt en la sangre de las personas afectadas, y se sabe de al menos un caso similar en India. **(23)**. 23. *Maize allergy raises hackle. New Scientist. Issue 2437. 6 March 2004. T. Traavik. (2004) The Cartagena Protocol, the Precautionary Principle, "sound science" and "early warnings". Norwegian Institute for Gene Ecology. Published by Third World Network. Disponible en: <http://www.twinside.org.sg/title2/service108.htm> (visitada 25 enero 2008). Gupta, A. et al. *Impact of Bt cotton on farmers' health (in Barwani and Dhar district of Madhya Pradesh). Investigation Report, Oc Dec. 2005.**

La posible transferencia a bacterias del segmento genético que codifica la toxina Bt podría tener graves implicaciones si esta proteína resultase alérgica. **Si los genes Bt pasan a bacterias estomacales, nuestra flora intestinal podría convertirse en una fábrica viviente de proteínas insecticidas alérgicas.** La posibilidad de transferencia de genes Bt del polen de cultivos transgénicos a bacterias del sistema respiratorio humano o animal representa un riesgo similar.

AFECTACIONES EN EL MERCADO – CASO ESTADOS UNIDOS

En EE UU, los cultivos OGM que incorporan una propiedad insecticida (plantas Bt) son registrados como biopesticidas y por lo tanto deben someterse a un proceso de evaluación, tal y como establece la reglamentación de biopesticidas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, Environment Protection Agency). El evento (conjunto de genes manipulados) de maíz Bt 176 fue aprobado por la EPA en agosto de 1995 en medio de una fuerte controversia (el registro de dicho evento caducó el 1 de abril de 2001). Las primeras variedades Bt 176 se empezaron a cultivar en 1996. Sin embargo, a lo largo de los años, **el porcentaje de estas variedades con respecto a la superficie total de maíz ha disminuido, suponiendo en el año 2000 menos del 2%** **(24)** 24. *Environment Protection Agency. Amended Revised Response to EPA's Data Call-In Notice*

Al principio de 2000 la EPA afirmaba: "no se realizarán ventas de semillas con el evento 176 después de enero de 2000" en una larga lista de

condados de los estados de Texas, Colorado, Oklahoma y Kansas. Esta restricción respondía aparentemente a las crecientes preocupaciones debidas a que este maíz ofrecía una protección incompleta contra la segunda generación del taladro del maíz, con el consiguiente riesgo de aparición de resistencia en los insectos. Fue por este mismo motivo por lo que, **en octubre de 2001, la EPA retiró las variedades Bt 176 de la lista revisada de productos registrados.** (25) 25. Sloderbeck, P. *Current status of Bt Corn Hybrids. Kansas State University, K.State Research and Extension, Southwest Area Extension Office, Garden City, 2002, Kansas.*

En una carta escrita en agosto de 2001, el presidente de la Asociación Americana de Cultivadores de Maíz (ACGA, American Corn Growers Association) expresa a la EPA su profunda preocupación por el impacto negativo que el maíz Bt ha causado en los mercados. Hace énfasis en que las variedades de maíz MG ponen en peligro la libre elección de los agricultores, uno de los pilares de la política de la ACGA. Según el Departamento de Agricultura de EE UU (USDA, US Department of Agriculture), **el valor de las exportaciones de maíz a la UE cayó un 99,4% entre 1996 y 2001.** Las exportaciones a Asia también disminuyeron significativamente: por ejemplo, las exportaciones de maíz a Japón disminuyeron en 1.3 millones de toneladas entre 2000 y 2001. (ANEXO 1)

El presidente de la ACGA en la carta a la EPA: " Las variedades de maíz OGM alteran o modifican la totalidad de los cultivos de maíz de EEUU porque la situación hoy en día está fuera de control, debido a la dispersión de polen y la contaminación de semillas (...). El problema mayor de la dispersión del polen y de la contaminación por polinización cruzada de cultivos de maíz convencional por maíz MG ha causado ya graves trastornos en el mercado global para los cultivadores de maíz estadounidense". Se transcribe in extenso esta carta.

Contaminación de variedades de maíz

Caso México

En México, donde el maíz es base de la alimentación, existen alrededor de 60 variedades domesticadas y salvajes. Desde el año 1997 se solicitó la liberación experimental del maíz transgénico, sin embargo no se permitió porque no se contaba con un marco regulatorio el cual se fue construyendo hasta obtener la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados, publicada en marzo del 2005.

No obstante a pesar de su prohibición, un estudio llevado a cabo por investigadores mexicanos y estadounidenses se encontró transgenes en muestras de maíz silvestre. La investigación -publicada en *Molecular Ecology* (Ecología Molecular) (26) 26. http://www.plantsciences.ucdavis.edu/gepts/mec_3993_LOW.pdf encontró transgenes en cerca de 1% de unas 2.000 muestras de maíz tradicional tomadas en el sureste de México. Se espera que el nuevo estudio ponga fin a la

controversia que se inició en 2001 cuando por primera vez se informó de la propagación de transgenes en variedades tradicionales de maíz en Oaxaca a través de un estudio publicado por *Nature* por el biólogo Ignacio Chapela de la Universidad de Berkeley, San Francisco EE UU. **(27)** 27. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC523889/pdf/1340883.pdf>

Para proteger las variedades nativas, el gobierno estableció una moratoria en 1998 sobre la siembra y experimentación de maíz transgénico. Hay que destacar que la venta y uso de maíz modificado está autorizada en el marco de la Asociación de Libre Intercambio de Norteamérica con Estados Unidos y Canadá – TLCAN, aunque supuestamente se liberarían hasta el año 2008, la cuota de importación y el pago de aranceles del maíz y frijol provenientes de los EEUU, a la fecha dicha importación de maíz creció 15 veces, de 0.5 millones en 1993 a 7.5 millones de toneladas en el 2004, lo que representa un crecimiento de 1,400% **(28)** 28. *La Jornada 16 de marzo, 2005*



En septiembre de 2001, **funcionarios gubernamentales mexicanos informaron sobre la contaminación de variedades locales de maíz con secuencias transgénicas** en comunidades de los estados de Oaxaca y Puebla. En enero de 2002 el gobierno mexicano informó que en 11 comunidades los niveles de contaminación detectados eran de entre tres y 13%, mientras que en otras cuatro localidades la contaminación oscilaba entre el 20 y 60%. En las tiendas de Diconsa (dependencia del gobierno mexicano encargada de la distribución de alimentos), 37% de los granos resultaron ser transgénicos o genéticamente modificados (GM).

Se cree que los transgenes pudieron haberse filtrado de semilla de manera ilegal, o por la introducción al país de maíz forrajero contaminado importado de Estados Unidos, ya que no se tiene ningún tipo de control en aduanas.

Después de una moratoria de 11 años, el gobierno mexicano autorizó a 31 solicitudes para sembrar maíz transgénico en Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Tamaulipas, una decisión que causó polémica entre académicos y grupos ambientalistas por el efecto que tendría en variedades nativas ya que el gobierno modificó el reglamento de la ley de bioseguridad donde se establece que no se permite la experimentación en zonas determinadas: centros de origen y variedad genética.

En el 2009, varias organizaciones campesinas, ambientales y derechos humanos denuncian al gobierno mexicano ante la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (CCAAN) por permitir el ingreso y siembra ilegal de maíz transgénico en el Valle de Cuauhtémoc, Chihuahua, al violar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM),

el Código Penal Federal (CPF), así como el Protocolo de Cartagena sobre la Seguridad de la Biotecnología (PC).

Por el momento existe una gran presión por parte de las empresas ya que el gobierno no ha dado aún resultados de la experimentación. La Unión de Científicos Comprometidos Con la Sociedad a través de estudios, seguimiento y procesos de consulta pública, han dado seguimiento al tema, sobre todo a la protección de los centros de origen.

Prohibiciones y restricciones

BRASIL:

Justicia suspende comercialización del maíz transgénico de la Bayer (7/ago/2010)

La empresa Bayer tiene prohibido comercializar el maíz transgénico Liberty Link –resistente al herbicida glufosinato de amonio- en todo Brasil. La decisión fue adoptada por la jueza federal, del Tribunal Ambiental de la ciudad de Curitiba, en el estado de Paraná. La medida se basa en la ausencia de un plan de monitoreo después de la liberación comercial del grano. Varios sectores llaman la atención porque esta medida de la justicia evidencia la forma deficiente en que trabaja la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio), que es la responsable por la liberación comercial de transgénicos.

La sentencia también refuerza que si la Bayer no suspende la comercialización, la siembra, el transporte, la importación y el descarte del Liberty Link, será multada en R\$ 50 mil por día. **(29)**

29. <http://alestedeeepem.blogspot.com/2010/08/justicia-suspende-comercializacion-del.html>

Los países en Europa que está prohibido el maíz Bt: **Francia, Austria, Hungría, Luxemburgo, Grecia, y por último se unió Alemania**, en los cuales se producía dicho maíz hace varios años atrás, sin embargo y basados en los últimos estudios donde se muestran evidencias científicas sobre sus impactos ambientales, contaminación genética con otros cultivos y la incertidumbre en la salud, han resuelto prohibir dicho cultivo, y su comercialización y utilización. **(30)**

30. http://.bbc.co.uk/mundo/ciencia_tecnologia/2009/04/090414_alemania_maiz_transgenico_ra.shtml

Según los últimos datos del Centro de Seguridad Alimenticia (Center for Food Safety) sobre **las regulaciones y prohibiciones existentes a nivel mundial en materia de alimentos genéticamente modificados**: a nivel mundial muchos países han ratificación del protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad y existen cada vez más restricciones y moratorias. **(31)**

*31. www.centerforfoodsafety.org/pubs/Regional_Regs_Chart_6-2006.pdf En particular, Europa ha avanzado mucho en el tema de la declaración de zonas libres de transgénicos como se muestra a continuación: **(32)** 32. *Estudio sobre argumentos legales y técnicos que permitan a las Autoridades Competentes de Perú la implementación inmediata sobre la ley 27104 "Ley de Previsión de los Riegos Derivados del uso de la Biotecnología" elaborado por Antonietta Gutiérrez Rosati y Dino Delgado Gutiérrez.**

AUSTRIA

Las 9 regiones Austriacas (Bundeslaender) han declarado su deseo de ser libres de transgénicos, convirtiendo así a Austria en el tercer país de la Unión Europea en ser totalmente libre de transgénicos. Más de 100 municipalidades han firmado una resolución para ser libres de transgénicos.

BELGICA

30 comunidades en Flandern (la parte flamenco hablante de Bélgica) y 81 comunidades en Wallonie (La parte franco-hablante de Bélgica) se han declarado libres de transgénicos.

BULGARIA

Cinco regiones se han declarado libres de transgénicos al firmar las autoridades locales la declaración europea.

Regiones: Banite, Ivaylovgrad, Kardzhali, Satovcha y Zlataritsa.

CROACIA

12 de 20 comunidades se han declarado libres de transgénicos: Istria, Slavonski Brod- Posavina, Sisak-Moslavina, Bjelovar-Bilogora, Dubrovnik-Neretva, Krapina-Zagorje, Koprivnica- Krizevci, Primorje-Gorski Kotar, Virovitica-Podravina, Slavonia-Pozega, Karlovac, Zadar.

CHIPRE

Seis municipalidades se han declarado libres de transgénicos: Ayios Athanasios, Egkomi, Larnaca, Latsia, Strovolos and Yermasogeia. Tres otras municipalidades están en proceso.

FINLANDIA

Existen 2 ciudades libres de transgénicos : Espoo and Hyvinkää,, y 2 municipalidades Loppi y Pernaja.

FRANCIA

16 regiones se han declarado libres de transgénicos: Provence Alpes-Cote D'Azur, Midi-Pyrennees, Aquitaine, Picardie, Centre, Pays-de-la-Loire, Poitou-Charentes, Nord-pas-de-Calais, Bourgogne, Limousin, Rhône- Alpes, Franche-Comté, Basse-Normandie, Bretagne, Ile de France, Haute Normandie. 6 Departamentos: Aples de Haute Provence, Gers, Cote D'or, Dordogne, Creuse, Pyrénées Orientale. Mas de 1250 alcaldes han declarado a sus distritos como libres de transgénicos.

ALEMANIA

En Alemania más de 100 zonas se han declarado como libres de transgénicos por una alianza de más de 27.000 agricultores, ya sean orgánicos o convencionales. 80 municipalidades no autorizan el cultivo de transgénicos en sus tierras. Gran parte de la Iglesia protestante ha solicitado permanecer como libre de transgénicos.

GRECIA

Las 54 prefecturas existentes han votado por declara sus áreas como libres de transgénicos, convirtiendo así a Grecia el primer país (de los 3 existentes), en ser completamente libre de transgénicos.

HUNGRIA

Hungría a prohibido el maíz transgénico MON-810 BAJO LA Directiva 18/2001, artículo 23. Desde el 2005, hay 2 regiones totalmente libres de transgénicos: Transdanubia y Transdanubia del Oeste. 61 comunidades se han declarado libres de transgénicos.

IRLANDA

Nueve condados se han declarado libres de transgénicos. 5 ciudades han hecho lo mismo.1000 zonas se declararon libres de transgénicos por parte de agricultores, productores de alimentos, hoteles, restaurantes, mercados, casas, etc. en el Día de la Tierra del 2005.

ITALIA

16 Regiones: Toscana, Abruzzo, Basilicata, Campania, Puglia, Trentino Alto-Adige, Umbria, Molise, Friuli- Venezia Giulia, Lazio, Veneto, Liguria, Marche,

Piemont y Emilia-Romagna, Sardeña. Adicionalmente hay 27 provincias libres de transgénicos. Hasta el momento 2,446 municipalidades en Italia han declarado sus territorios como libres de transgénicos. Juntando las áreas de esas comunidades que ya han firmado la resolución en contra de transgénicos y las que recientemente han decidido prohibirlos, significan el 80% del territorio italiano.

POLONIA

Todas las 16 regiones polacas se han vuelto libres de transgénicos: Opole, Dolnoslaskie, Slaskie, Lodskie, Pomorskie, Mazowieckie, Malopolska, Podlaskie, Podkarpacie, Pomorskie, Kujawsko-Pomorskie, Wielkopolska, Lubelskie, Warminsko-Mazurskie, Swietokrzyskie,

PORTUGAL

1 Región en Portugal, se ha declarado libre de transgénicos. Adicionalmente, 26 municipalidades han declarado estar en contra de transgénicos.

ESLOVAQUIA

1 Región de Eslovaquia que cruza los límites entre Hungría y Austria: Pannonien se ha declarado libre de transgénico; cubriendo 10 municipalidades eslovacas, 23 austriacas y 12 húngaras.

ESPAÑA

4 regiones (las 2 islas de Menoría y Mallorca, así como Asturias y el país Vasco) se han declarado libres de transgénicos. 30 municipalidades se han declarado igual.

REINO UNIDO

La Asamblea WELSH ha adoptado una política libre de transgénicos. 4 Consulados en Escocia se han declarado igual. 60 áreas en Inglaterra se han declarado libres de transgénicos

Medida Adoptada	Evento	Producto	Fecha	Lugar
Moratoria para cultivo en campo	Todos	Todos	2005	Suiza
Prohibición	MON-810	Maíz	2006	Austria
Prohibición	MON-863	Maíz		Austria
Prohibición	T25	Maíz		Austria
Prohibición	MON-GT73	Canola	2006	Austria
Prohibición	MON-810	Maíz	2008	Francia
Prohibición	MON-810	Maíz		Grecia
Prohibición	MON-810	Maíz	2005	Hungría
Prohibición	MON-810	Maíz		Italia
Prohibición	LL601 - Bayer	Arroz	2007	México
Prohibición	MON-810	Maíz		Polonia
Prohibición	MON-810	Maíz	2008	Rumania
Prohibición	Terminator	Para todos los cultivos		Global
Prohibición		Remolacha	2010	San Francisco, California EEUU
Observación	Bt11 y 1507	Maíz		UE
Observación		Alfalfa RH		EEUU
Observación		Papa con almidón modificado		EEUU

Referencia: (34) y el New York Times 10 de agosto 2010

Estudios Científicos en Laboratorio sobre Potenciales Efectos

En el mundo se realizan muy pocos estudios sobre el consumo de transgénicos y sus consecuencias para la salud de animales. Los últimos estudios independientes de este tipo conocidos se llevaron a cabo en

1- Estudio sobre el efecto de la soja transgénica resistente a plaguicidas en ratas recién nacidas y preñadas del **Instituto de la Actividad Nerviosa Superior y Neurofisiología -Rusia, 2005 (Anexo 2)**

2- La **Universidad de Caen (Francia, 2006).**

En 2007 un grupo de expertos del Departamento de Ingeniería Genética de la Universidad de Caen, Francia, publicó en la revista científica "Archives of Environmental Contamination and Toxicology" **un estudio en el que se demuestra que las ratas de laboratorio alimentadas con el maíz MON 863 de Monsanto muestran signos de toxicidad. (Anexo 3)**

3- **Efectos biológicos del Maíz transgénico NK 603 x Mon 810 en el estudio en la reproducción de ratones a largo plazo, Universidad de Viena- Austria (Nov 2008)** concluye que la fertilidad de los ratones alimentados con el maíz Monsanto 603 x Mon810 se ve seriamente dañada, con una descendencia menor que los ratones alimentados con maíz convencional. La toxicidad para la reproducción que presenta este maíz transgénico es un resultado totalmente inesperado. **(Anexo 4)**

4- Así mismo otro estudio presentado recientemente en Moscú, elaborado por la **Asociación Nacional para la Seguridad Genética (ANSG) y el Instituto Severtsov de Problemas Ecológicos y Evolutivos adjunto a la Academia de Ciencias de Rusia**, fue realizado entre 2008 y 2010 con hámsters de laboratorio, según informó la agencia estatal rusa de noticias, RIA Novosti. **(Anexo 5)**

Este documento fue el resultado de la compilación de los siguientes materiales con sus respectivas referencias, así como la entrevista con Aleira Lara, representante Greenpeace México:

- "Declaración de personalidades y organizaciones de la sociedad civil sobre las aplicaciones de la biotecnología en la modificación genética de plantas, ante la amenaza que representan para la agricultura y la sostenibilidad: Democracia, precaución y medio ambiente" Marzo 2010
- "El origen y la diversidad del maíz en el continente americano" Enero 2009, elaborado por José Antonio Serrato Hernández de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México
- "Cultivos transgénicos y biodiversidad: Impacto mundial de los cultivos modificados genéticamente" Marzo 2009, elaborado por: Julia Degmair, Stephi Ober de Nabu Bundesverband
- "Al Grano: Impacto del Maíz Transgénico en España" Agosto 2003, elaborado por Liliana Spendeler, Amigos de la Tierra y Juan Felipe Carrasco, Greenpeace.
- "Buenas razones para retirar las variedades del maíz MON-810 de España" Abril 2009, elaborado por: Ecologistas en Acción