

# Cultivo\$ tran\$génico\$: CERO GANANCIAS\$



GREENPEACE

[www.greenpeace.org.mx](http://www.greenpeace.org.mx)

## Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>¿Por qué los transgénicos no son un buen negocio?</b>                         | <b>2</b>  |
| El caso México   | 2         |
| Problemas agronómicos  | 3         |
| Problemas económicos   | 3         |
| Soluciones   |           |
| <hr/>  |           |
| <b>Los productores de arroz pagan por fugas de arroz transgénico de Bayer</b>    | <b>4</b>  |
| Contaminación costosa  | 4         |
| El origen de la contaminación nunca se explicó                                   | 5         |
| Búsqueda de compensación   | 5         |
| <hr/>  |           |
| <b>El costo de permanecer libres de transgénicos</b>                             | <b>6</b>  |
| Aumento de costos para el productor de semillas                                  | 6         |
| Costos elevados para el agricultor   | 7         |
| Costos elevados durante el almacenamiento y la distribución                      | 7         |
| Costos elevados para los procesadores de alimentos                               | 7         |
| Costos por evitar uso de transgénicos  | 7         |
| <hr/>  |           |
| <b>La contaminación devasta la industria canadiense de la linaza</b>             | <b>8</b>  |
| Contaminación procedente de una variedad no registrada de semilla de linaza GM   | 8         |
| Mercados paralizados   | 9         |
| Consecuencias económicas   | 9         |
| El camino difícil por delante  | 9         |
| <hr/>  |           |
| <b>Problemas en los campos por uso de cultivos transgénicos</b>                  | <b>11</b> |
| Algodón <i>Bt</i> , vulnerable a días calurosos                                  | 11        |
| Cultivos con Roundup   | 11        |
| Vulnerabilidad inesperada ante infecciones y plagas                              | 11        |
| Surgimiento de plagas secundarias  | 12        |
| <hr/>  |           |
| <b>La resistencia a herbicidas obliga a los agricultores a deshierbar a mano</b> | <b>13</b> |
| La hierba invasora es la más problemática en todo el algodón                     | 13        |
| El deshierbe a mano y con azadores, un retroceso                                 | 13        |
| Fortaleciendo la resistencia   | 14        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>El algodón transgénico fracasa en Colombia</b>  | <b>15</b> |
| ¿Qué salió mal?  | 15        |
| La falta de alternativas de semillas   | 16        |
| Una industria en crisis  | 16        |
| Monsanto demandado   | 17        |
| <hr/>  |           |
| <b>La soya transgénica produce menos</b>   | <b>18</b> |
| Las pruebas de la baja cosecha   | 18        |
| El costo de la baja cosecha  | 18        |
| La industria admite el problema tardíamente  | 18        |
| <hr/>  |           |
| <b>La ingeniería genética no es prioridad para la agricultura, concluye evaluación internacional</b> | <b>19</b> |
| <hr/>  |           |
| <b>La diversidad de cultivos protege del cambio climático</b>  | <b>20</b> |
| Los cultivos transgénicos y el cambio climático: despliegues publicitarios vs realidad               | 20        |
| La diversidad se adapta al cambio  | 21        |
| Técnicas ecológicas: mejor desempeño   | 21        |
| <hr/>  |           |
| <b>Beneficios de la diversidad en el cultivo de arroz</b>  | <b>22</b> |
| Los sistemas arroz-pato y arroz-pezu-pato: controlando hierbas, plagas y enfermedades                | 22        |
| Menos necesidad de fertilizantes químicos con los sistemas arroz-pato y arroz-pezu-pato              | 22        |
| Haciendo al cultivo de arroz menos dañino para el clima  | 22        |
| Modelo de arroz Yunnan: más variedades implican menos enfermedades y mayores rendimientos            | 22        |
| <hr/>  |           |
| <b>Kenia supera plagas y hierbas espontáneas con soluciones ecológicas</b>                           | <b>23</b> |
| Problemas de hierba y plaga en el este de África   | 23        |
| El sistemas de empuje y arrastre   | 24        |
| Control de la hierba bruja y otros beneficios de la agricultura ecológica                            | 24        |

## ¿Por qué los transgénicos no son un buen negocio?

Mientras la industria de la biotecnología continúa exaltando en todo el mundo que los organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos son la solución a los problemas de diferentes tipos de cultivos como la baja productividad, la resistencia de las plagas y el mayor uso de herbicidas; una realidad distinta se refleja en los campos y mercados de todo el mundo.

Mucho se ha hablado sobre los impactos ecológicos y sociales de los cultivos transgénicos. Este documento, por primera vez, recoge los impactos económicos que los productores de diversas partes del mundo que han tomado la decisión de sembrar transgénicos de manera comercial están enfrentando: cero incremento de la productividad, cero ganancias, costos adicionales, incremento en la necesidad de utilizar agroquímicos, dificultad para comercializar su producción, entre otros.

En México aún no hay siembra comercial de transgénicos y los datos aquí presentados nos llevan a señalar fuertemente que no hay ninguna buena razón para sembrarlos: los impactos ecológicos, sociales y ahora económicos bastan por sí mismos para rechazar este tipo de tecnología.

### El caso México

México es la cuna del maíz y posee una gran diversidad genética de este grano; no obstante, las autoridades mexicanas modificaron el reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM) e ignoraron el llamado de los científicos, productores y consumidores a no autorizar la siembra experimental de maíz transgénico en los estados de Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Tamaulipas. La decisión fue irresponsable y sirvió para apoyar los intereses de las empresas que detentan la patente de las semillas modificadas que amenazan nuestro campos.

Como resultado, hoy diversas regiones de nuestro territorio están en riesgo de contaminarse, ya que está demostrada la imposible coexistencia de variedades transgénicas y nativas por flujo de polen e intercambio de semillas, práctica común en la agricultura mexicana, además de que las medidas de bioseguridad para los cultivos transgénicos son débiles.

A pesar de que hasta octubre del 2009 no se permitía la siembra experimental de maíz transgénico en nuestro país, México ya se ubicaba en el segundo lugar con más casos de contaminación transgénica en América y era el octavo a nivel mundial.

Desde 2008, Chihuahua ha sido un claro ejemplo de la existencia de siembra ilegal y contaminación transgénica en variedades convencionales de maíz y ahora, el mismo gobierno federal ha autorizado siembras experimentales de este grano en ese estado, poniendo en mayor riesgo a la diversidad de maíces y a los productores que siembran variedades convencionales en el Valle de Cuauhtémoc.

El estado de Chihuahua ha sido clasificado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) como una región de alta diversidad de maíz, con un registro de la presencia de 23 razas de maíz nativo y dos de teocinte y sin embargo, el gobierno mexicano no está aplicando las medidas de bioseguridad previstas en la legislación ambiental.

A esto se suma la estrategia de los comercializadores norteamericanos, que alentados por la empresa Monsanto, planearon una escasez artificial de semilla de maíz en Chihuahua para presionar a los agricultores locales a solicitar semilla para siembra aunque contuviera entre 0.5 y 0.7 por ciento de semillas genéticamente modificadas: el objetivo era contaminar las siembras y lograr que se declarara legal este cultivo utilizando una política de hechos consumados. Según los productores, con el porcentaje de transgénicos que contienen los sacos, habría 600 plantas transgénicas por hectárea, suficientes para extender la contaminación. Dicha situación ha causado alarma en los productores del estado de Chihuahua, pues las comercializadoras de semillas podrían ocasionar que miles de hectáreas no fueran cultivadas por miedo a la contaminación transgénica.

Ante este hecho, el secretariado de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (CCAAN) solicitó al gobierno mexicano, a través del oficio A14/SEM/09-001/22/COM, informar sobre la falta de atención oportuna a las denuncias interpuestas por organizaciones campesinas y Greenpeace, debido a la falta de capacidad para investigar y perseguir las presuntas infracciones a la legislación ambiental, que implican la entrada y siembra ilegal de maíz transgénico en los municipios de Cuauhtémoc, Namiquipa y Ascensión del estado de Chihuahua.

### Problemas agronómicos

Los cultivos transgénicos han fracasado en repetidas ocasiones porque el elemento que ha sido manipulado genéticamente no tuvo éxito, por ejemplo: plantas que se modificaron para ser resistentes a los insectos, ahora están siendo atacadas por esos mismos insectos.

Existe también un aumento en la desconfianza ocasionada por las pocas aportaciones que han traído los transgénicos, por ejemplo: las plantas tolerantes a los herbicidas han provocado que los campesinos en Estados Unidos deshierben a mano.

### Problemas económicos

El alto precio de las semillas transgénicas y las inversiones adicionales requeridas para sembrar este tipo de cultivos son muy difíciles de cubrir por parte de los campesinos que al final, se encuentran con que las cosechas no son más productivas debido a las fallas agronómicas.

Por otra parte, ante el rechazo público a los OGM, se ha hecho necesario destinar recursos adicionales para separar físicamente los productos transgénicos de los que se cultivaron de manera tradicional. Sin embargo, la contaminación ha sido inevitable, y un evento contaminante por sí mismo le cuesta millones de dólares al sector agrícola.

La introducción de maíz transgénico en campo mexicano está acabando con la independencia alimentaria de nuestro país. Los productores de maíz se volverán dependientes de empresas monopólicas como Monsanto, la cual detenta el 90 por ciento de los transgénicos en el mundo. Los trabajadores del campo podrían ser demandados por esas empresas si se detectan semillas patentadas en sus campos, aunque se haya dado por casos de contaminación.

### Juicios registrados hasta el 26 de octubre de 2007 en EUA.

- Los montos concedidos a Monsanto por 57 juicios contra agricultores sumaron 21.583.431.99 dólares.
- El juicio más grande fue de 3.052.800.00 dólares.
- El juicio más pequeño fue de 5.595.00 dólares.
- El juicio promedio fue de 385.418.42 dólares.

**Fuente:** Center for Food Safety (CFS). 2007. Monsanto Vs Farmers. November 2007 update.

La diversidad del maíz en México es un recurso de importancia sin precedentes para la humanidad. Nuestro país es depositario del germoplasma que nos ayudará en la búsqueda de las opciones del futuro cercano, de las alternativas necesarias frente a los difíciles retos de la crisis alimentaria, el cambio climático y los sistemas de producción agrícola que continúan degradando el medio ambiente por la contaminación agroquímica.

### Soluciones

La agricultura ecológica es una solución ante los retos de la agricultura global. La Evaluación Internacional del Conocimiento de la Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD, por sus siglas en inglés) sostiene que la agricultura ecológica es esencial para apoyar a los pequeños productores que producen la mayor parte del alimento del planeta y abastecer del mismo a las futuras generaciones.

Greenpeace está a favor de una práctica ecológica que asegure una agricultura y alimentación saludables en el presente y en el futuro. La agricultura ecológica protege la tierra, el agua y el clima; promueve la biodiversidad y no contamina el ambiente con transgénicos ni químicos.

Las historias contenidas en este reporte documentan impactos negativos e insuficiencias, tanto agronómicas como económicas, de los cultivos genéticamente modificados y muestran soluciones que permitirían a la agricultura alcanzar un futuro sustentable en nuestro país y en el planeta.

## Los productores de arroz pagan por fugas de arroz transgénico de Bayer

En agosto del 2006, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, en inglés) anunció que los cultivos de arroz en ese país habían sido contaminados por arroz genéticamente modificado de Bayer con resistencia a herbicidas -llamado LL601- y no aprobado para consumo humano, sacudiendo los mercados de arroz en todo el mundo.

A ello siguió una cascada de costosos eventos. El impacto económico final para la industria norteamericana del arroz fue de entre 681 y 1,104 millones de dólares estadounidenses. El origen de la contaminación sigue sin ser explicado hasta hoy.

### Contaminación costosa

La contaminación por OGM fue detectada por primera vez en la amplia cosecha de arroz de 2006 en Arkansas y otros estados colindantes de Estados Unidos. La cadena de eventos desatada impactó no sólo a los agricultores y procesadores de ese país, sino también a los transportistas, importadores y distribuidores de arroz en todo el mundo.

A pocos días del anuncio, Japón, la Unión Europea (UE) y otros países cerraron sus mercados a las importaciones de arroz norteamericano. No obstante, en los meses siguientes se detectó contaminación por arroz transgénico en Europa, África y varias regiones más,

ocasionando el retiro del producto desde Filipinas hasta Ghana, y a la implementación de un estricto régimen de pruebas por parte de la UE.

El resultado fue una pérdida casi inmediata de 168 millones de dólares del valor de la cosecha norteamericana registrada en los mercados de futuros estadounidenses (Raun, 2007). A finales de la temporada de comercialización 2006-2007, el declive en los mercados aunado a la pérdida de exportaciones costó en promedio 70 mil dólares a cada una de las 6,085 granjas arroceras en Estados Unidos (USDA, 2009).

Para minar aún más la confianza en el arroz norteamericano, en octubre de 2006, Francia anunció que había encontrado un segundo transgen ilegal de Bayer en el arroz importado de ese país (EURAS, 2006).

Con los precios en plena caída, los agricultores y procesadores estadounidenses gastaron casi 100 millones de dólares para eliminar la contaminación por OGM de las granjas y suministros de semillas. Las compañías transportistas, distribuidoras y otras también sufrieron debido a envíos de arroz paralizados y suministros que no pudieron comercializarse.

En total, se estima que el escándalo le habría costado a la industria arrocerá norteamericana al menos 681 y quizá hasta 1,104 millones de dólares. Este estimado no incluye los costos para las compañías en Europa y otros países que se vieron forzadas a hacer pruebas de contaminación y a limpiar la contaminación por com-

### Costo estimado de la contaminación del arroz, en millones de dólares

| Artículo  | Cálculo bajo | Cálculo alto |
|---|--------------|--------------|
| Limpieza (2006-07)                                    |              |              |
| Limpieza de granjas y pruebas de semillas             | 4.3          | 5.4          |
| Costos de procesadores y elevadores                   | 87.6         | 91.0         |
| Ingresos perdidos de granjas y negocios               |              |              |
| Utilidad perdida en granja (06-07)                    | 27.4         | 27.4         |
| Pérdidas en exportaciones (06-07)                     | 254.0        | 254.0        |
| Pérdidas en exportaciones post-2007                   | 89.0         | 445.0        |
| Mercados de materias primas                           |              |              |
| Pérdidas en los mercados de futuro en EU (2006)       | 168.0        | 168.0        |
| Otras pérdidas (transportistas, distribuidores, etc.) | 50.9         | 112.8        |
| Pérdida total (millones de dólares estadounidenses)   | 681.2        | 1,103.6      |

**Fuente:** Adaptado del documento Greenpeace, *Risky Business -Economic and Regulatory Impacts from the Unintended Release of Genetically Engineered Rice Varieties into the Rice Merchandising System of the US*, 2007, Neal Blue Consulting.

pleto, ni el pago de requerimientos legales punitivos y compensatorios, aún no determinados, iniciados contra Bayer (ver tabla).

### **El origen de la contaminación nunca se explicó**

Un aspecto particularmente inquietante es que, hasta hoy, no se ha explicado cómo ocurrió la contaminación, lo que pone en duda la seguridad de las pruebas de campo de OGM y la negligencia de sus desarrolladores.

El arroz LL601 fue desarrollado a finales de los noventa por Bayer Cropscience (y luego por Aventis), y cultivado experimentalmente en Louisiana. Su producción comercial se concluyó en 2001.

Cinco años más tarde de que se detectara la contaminación, el USDA invirtió 14 meses y 8,500 horas-hombre tratando de determinar cómo había ocurrido. A pesar del esfuerzo, los investigadores del USDA concluyeron, en octubre de 2007, que la documentación que existía del manejo previo de Bayer del LL601 era insuficiente y por tanto “no pudo determinarse el mecanismo exacto para la introducción [al arroz convencional]” (USDA, 2007).

### **Búsqueda de compensación**

Bayer y los molineros de arroz estadounidenses enfrentan más de 1,200 demandas de quienes sufrieron pérdidas como resultado de la contaminación por el arroz transgénico de Bayer. Se han iniciado procesos por parte de agricultores, comerciantes de arroz y procesadores europeos de alimentos que, sin saberlo, importaron dicho arroz ilegal.

Bayer está peleando tales demandas y se rehúsa a aceptar la responsabilidad financiera total por el escape de su arroz transgénico no aprobado. En agosto de 2008, Bayer bloqueó una demanda colectiva de agricultores en una corte de EU. Esto significa que los productores tienen que entablar demandas individualmente. Como resultado de esto, en agosto de 2009, casi 1,500 productores iniciaron nuevos procesos en Arkansas, sumándose a otros cientos de juicios individuales iniciados en otras jurisdicciones de Estados Unidos. En diciembre de 2009, se dio el primer fallo en el caso de dos productores de Missouri. Los agricultores recibieron 2 millones de dólares por daños sufridos como resultado de la contaminación. Al dar su veredicto, el jurado indicó que Bayer había sido laxo en su manejo de la semilla.

Bayer respondió que había excedido los estándares de la industria tratando de evitar la contaminación, e incluso se atrevió a afirmar que “ni las mejores prácticas pueden garantizar la perfección” (Harris, 2009).

Esto deja en claro que la contaminación, y sus costosas consecuencias seguirán siendo una amenaza constante mientras existan cosechas genéticamente modificadas (GM).

### **Línea de tiempo de la contaminación de arroz**

#### **1999 - 2001**

Pruebas experimentales del arroz GM de Bayer LL601, realizadas en Louisiana, desarrollo terminado en 2001.

#### **Agosto 2006**

El USDA anuncia que el LL601 está en el suministro de alimentos de Estados Unidos. Japón y la UE suspenden las importaciones de arroz.

#### **Septiembre 2006**

Se encuentra LL601 en más de 20 por ciento de las muestras probadas en la Unión Europea. Comercializadores de arroz internacionales suspenden compras de arroz estadounidenses.

#### **Octubre 2006**

Francia detecta otro transgen de Bayer (LL62) en el arroz de EUA.

#### **Noviembre 2006**

La UE inicia pruebas estrictas después de que se encuentra LL601 en arroz certificado como libre de OGM por productores norteamericanos. Tailandia y Vietnam se comprometen a permanecer libres de OGM.

#### **Enero-agosto 2007**

Se entablan demandas contra Bayer y los molinos de arroz por parte de productores estadounidenses y compañías europeas.

#### **Octubre 2007**

Luego de 14 meses de investigación, el USDA admite que no puede explicar cómo ocurrió la contaminación.

#### **Agosto 2008**

Se niega a productores de Estados Unidos el estatus de clase en una demanda colectiva contra Bayer y tienen que hacerlo individualmente.

#### **Agosto 2009**

1500 productores, principalmente de Arkansas, demandan a Bayer por daños causados por el LL601, sumándose a cientos de otras demandas previas.

#### **Noviembre 2009**

Se escuchan en una corte federal de EU las primeras demandas contra Bayer.

## El costo de permanecer libres de transgénicos

### Referencias

- European Union Rapid Alert System for Food and Feed (EURAS) (2006). Report of Week 41. [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports/week41-2006\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports/week41-2006_en.pdf).
- Greenpeace (2007). Risky Business -Economic and Regulatory Impacts from the Unintended Release of Genetically Engineered Rice Varieties into the Rice Merchandising System of the US (Report by Neal Blue Consulting). <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/risky-business>.
- Harris, A. 2009. Bayer Blamed at Trial for Crops 'Contaminated' by Modified Rice. Bloomberg News, November 4th 2009. [http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=email\\_en&sid=aT1kD1G0t0N0](http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=email_en&sid=aT1kD1G0t0N0).
- Smith D and Manthey T (2009). Rice farmers in state, elsewhere file lawsuit on engineered strain. Arkansas Democrat-Gazette, August 20th 2009.
- United States District Court for the Eastern District of Missouri. Genetically Modified Rice Litigation. <http://www.moed.uscourts.gov/mdl/06-1811.asp>.
- USDA (2009). US Census of Agriculture 2007. <http://www.agcensus.usda.gov/>.
- USDA (2007). USDA Concludes Genetically Engineered Rice Investigation (Release No. 0284.07). <http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome?contentidonly=true&contentid=2007/10/0284.xml>.

En repetidas ocasiones, las encuestas de opinión en todo el mundo han demostrado que la mayoría de la gente se encuentra preocupada por los posibles riesgos de los alimentos transgénicos y espera que, si éstos son comercializados, entonces estén separados y etiquetados (Harris Poll, 2004; Comisión Europea, 2001; Yomi-yuri Shimbun, 1997, entre otros). Asimismo, la demanda de mercado y seguridad así como la demanda política requieren con frecuencia que los cultivos transgénicos se mantengan separados de los convencionales.

Las cargas gravadas a los sistemas de producción alimentaria que provienen de los cultivos transgénicos implican costos económicos a los agricultores, comerciantes de granos, la industria alimenticia y por último, al público. Desde la perspectiva más completa, los costos generados por los cultivos transgénicos se reflejan en la mayoría de los mercados de grano. Desde el año 2000, el Cambio de Granos de Tokio ha pactado un mercado futuro para la soya no transgénica de manera consistente con otros contratos de soya a largo plazo (TGE, 2009). Esto refleja tanto la demanda del consumidor por alimentos libres de transgénicos como los costos adicionales para los agricultores convencionales por evitar la contaminación de la soya transgénica.

### Aumento de costos para el productor de semillas

Se sabe bien que la semilla genéticamente modificada tiene un costo mayor al de la semilla convencional, pero lo que no es muy conocido es que las semillas transgénicas pueden aumentar el costo de las semillas convencionales.

Debido al peligro de la polinización cruzada entre las variedades transgénicas y las no transgénicas -particularmente en el caso del maíz-, los productores de semilla convencional deben adoptar medidas para evitar la contaminación. Estas medidas deben seguirse rigurosamente para evitar que se den casos de contaminación transgénica, tal como el que se dio en Chile, donde el maíz sembrado para producir la semilla de exportación contaminó las semillas utilizadas para uso local (INTA, 2008).

Investigadores de la Comisión Europea estiman que si la canola transgénica fuera introducida en Europa, la protección de la semilla de canola convencional de la contaminación agregaría el 10 por ciento más a la duplicación de costos de la semilla (Bock, 2002).



## Costos elevados para el agricultor

En los campos de cultivo, los transgénicos imponen otro cúmulo de gastos. Estos incluyen los costos de mantenimiento físico y de separación temporal entre cultivos transgénicos y convencionales durante la siembra y después de la cosecha. Por ejemplo, cuando se utiliza una sembradora y se cambia el tipo de semilla, ésta debe limpiarse cuidadosamente, lo que implica trabajo adicional para los agricultores.

O bien, los agricultores pueden “limpiar” el equipo al plantar cultivos convencionales después de los transgénicos. Sin embargo, esta práctica requiere que el agricultor posteriormente venda una parte de la cosecha de los no transgénicos al mismo precio de los transgénicos debido a que la posibilidad de contaminación es potencialmente alta.

Evitar la contaminación transgénica en los campos de cultivo también requiere el gasto en la limpieza de otros equipos como cosechadoras, camiones, depósitos de almacenamiento y secadoras.

Un costo adicional generado en los campos de cultivo por la semilla transgénica es el control de las plantas espontáneas. Cuando las variedades convencionales se siembran en los mismos campos o cerca de donde los cultivos transgénicos se han sembrado previamente, las semillas transgénicas de temporadas anteriores que se cayeron o se erosionaron pueden germinar. Una vez que las semillas han germinado, las plantas deben destruirse con herbicidas o deben cortarse antes de que florezcan para evitar que la cosecha convencional se contamine.

La eliminación de las plantas voluntarias puede ser muy cara para los agricultores. Un estudio realizado en Canadá para proyectar los costos de la introducción de trigo transgénico, refleja que éstos son de \$5.15 dólares canadienses por tonelada -al 0.1 por ciento de umbral de contaminación- (Huygen, 2003). Esto equivale a 3.96 por ciento más al precio de la Junta de Trigo Canadiense [CWB, en inglés] para el año de estudio (variedad: trigo duro rojo de primavera).

## Costos elevados durante el almacenamiento y la distribución

Las cosechas deben mantenerse por separado en lo que se transportan de las tierras de cultivo a los depósitos o graneros y mientras pasan a través de los canales de embarque para llegar a los procesadores de alimentos. Aquí, de nuevo, los cultivos transgénicos imponen

sanciones al precio de los cultivos convencionales, ya que requieren separación espacial o temporal.

El total de las sanciones tanto en campo como en transporte varía por cultivo y ubicación. El costo total proyectado para mantener el trigo canadiense convencional libre de contaminación transgénica fue del 5.4 a 6 por ciento, considerando desde que está en los campos de cultivo hasta que llega a la procesadora de alimentos (Huygen et. al., 2003).

Otros estudios recientes incluyen un estimado que sitúa entre 5 y 9 por ciento adicional al costo del cultivo (Crowe, 2006) el evitar la contaminación transgénica en las exportaciones al occidente de la canola de Australia. Una proyección de los costos en Europa dice que si la canola transgénica fuera introducida, el gasto total sería, tanto para los productores de semillas como para los agricultores y transportadores de grano, de un exorbitante 21 por ciento adicional al costo del campo de cultivo (Menrad et. al., 2009).

## Costos elevados para los procesadores de alimentos

Finalmente, si los procesadores de alimento deben manipular por separado las cosechas genéticamente modificadas y las que no lo son, como es requerido por los consumidores y por el proceso de etiquetado, otra capa de costos es gravada. Un estudio del 2009 sobre los costos en la industria alemana estimó más del 12.8 por ciento el costo agregado para la canola, 4.9 por ciento para betabel y 10.7 por ciento para trigo (Menrad et. al., 2009). Éstos son además costos para el agricultor y para el vendedor del grano.

## Costos por evitar uso de transgénicos

En lugar de separar los granos transgénicos de los convencionales, algunos procesadores de alimentos (especialmente en Europa) simplemente no compran ingredientes genéticamente modificados. Esto también genera costos debido a que las compañías deben verificar el cumplimiento de las políticas para evitar el uso de transgénicos.

En 2007 se llevó a cabo un estudio en el que se realizaron encuestas a procesadores de alimentos alemanes sobre los gastos que requerían para evitar el uso de la canola y el maíz transgénicos. Las compañías identificaron numerosos costos que se relacionaban con el hecho de tratar de permanecer libres de transgénicos.

## La contaminación devasta la industria canadiense de la linaza

Los costos mencionados con frecuencia se generan en el muestreo, las pruebas de laboratorio, el transporte, documentación y trabajo adicional. Los procesadores de alimentos reportaron que la variación de costos para evitar maíz y canola GM, fue de entre 2.46 y 23.7 euros por tonelada métrica de canola y maíz (Gawrun, 2007).

Las sanciones impuestas a agricultores, comerciantes y a la industria alimenticia por las semillas transgénicas son significativas y están documentadas en diferentes partes del mundo. Los costos se han impuesto en cada nivel del sistema de producción; desde la reproducción de la semilla hasta el procesamiento de alimentos. En la actualidad, este problema afecta de manera global a la mayoría de los productos alimenticios más importantes (maíz, soya y canola) y puede tener un mayor impacto si los nuevos cultivos transgénicos son aprobados.

### Referencias

Anonymous (1997). Survey on Genetically Engineered Agricultural Products, Yomiyuri Shimbun, 26 April 1997. Results available in English at the Roper Center Japanese Public Opinion Database. <http://www.ropercenter.uconn.edu/jpoll/JPOLL.html>.

Bock A-K, Lheureux K, Libeau-Dulos M, Nilsagard H and Rodriguez-Cerezo E (2002). Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. European Commission Joint Research Centre, May 2002.

Crowe B and Pluske J (2006). Is it Cost Effective to Segregate Canola in WA? Australasian Agribusiness Review, V. 14. 2006.

European Commission (2001). Europeans, Science, and Technology. Eurobarometer 55.2.

Gawron J-C and Theuvsen L (2007). Costs of Processing Genetically Modified Organisms: Analysis of the Rapeseed and Corn Industries. 47th Annual Conference of the German Association of Agricultural Economists. September 2007. <http://purl.umn.edu/7601>.

Harris Interactive (2004). Harris Poll #49: Genetically Modified Foods and Crops: Public Still Divided on Benefits and Risks, July 2th 2004.

Huygen I, Veeman M and Lerohl M (2004). Cost Implications of Alternative GM Tolerance Levels: Non-Genetically Modified Wheat in Western Canada. AgBioForum 6, pp. s169-177.

Menrad K, Gabriel A and Zapilko M (2009). Cost of GMO-related co-existence and traceability systems in food production in Germany. International Association of Agricultural Economists Conference Paper, Beijing, August 16-22th 2009.

Tokyo Grain Exchange (TGE) (2009). Monthly Trading Data. [http://www.tge.or.jp/english/trading/tra\\_m01.shtml](http://www.tge.or.jp/english/trading/tra_m01.shtml)

La linaza, conocida como semilla flax, es un cultivo adaptado a latitudes del norte que se caracteriza principalmente por sus semillas ricas en aceite, que tiene usos alimenticios, industriales y como forraje. En 2009 se detectó contaminación por parte de una variedad de linaza transgénica en exportaciones canadienses a Europa y Japón, desatando un colapso en el mercado que ha causado enormes pérdidas a productores canadienses. Procesadores y distribuidores europeos también han sufrido las repercusiones económicas causadas por el retiro de productos en varios países.

En septiembre de 2009 se confirmó la contaminación genética en cargamentos de semilla de linaza exportados a Alemania. El mercado reaccionó rápidamente. Sólo unos días después el presidente de la Comisión de Desarrollo de Linaza de Saskatchewan concluyó con tristeza: "básicamente el mercado de linaza se ha colapsado" (Kuhlmann, 2009).

Al final del año la situación no había mejorado pues gran parte de la cosecha canadiense del 2009 permanecía almacenada por la falta de comprador. Cuestionado en diciembre acerca de si habría exportaciones a Europa –destino tradicional de aproximadamente 70 por ciento de la semilla de linaza de Canadá–, el presidente del Consejo Canadiense de la Linaza (organización de productores de esa semilla) dijo a Reuters "No creo que se haya surtido pedido alguno" (Nickel, 2009).

### Contaminación procedente de una variedad no registrada de semilla de linaza GM

La semilla de linaza pasó de ser un cultivo rentable a un desastre económico debido a la presencia no explicada en exportaciones canadienses de Triffid, una variedad transgénica diseñada para resistir herbicidas.

El Triffid fue desarrollado por el Centro de Desarrollo de Cultivos de la Universidad de Saskatchewan (CDC). En 1998 recibió la aprobación regulatoria final de las autoridades canadienses y se incluyó en el registro de variedades aprobadas para su producción comercial.

Los productores de semilla de linaza se opusieron al Triffid, temiendo el rechazo del mercado a la semilla de linaza modificada, y evitaron que se vendiera para su producción comercial.

El CDC permitió que científicos que habían desarrollado la especie distribuyeran pequeños paquetes de la semilla GM hasta que el Consejo Canadiense de la Linaza se opuso en 2000. En ese año, el presidente del Consejo de la Linaza anotó, premonitoriamente, que de

encontrarse Triffid en Europa, “eso podría literalmente matar nuestro mercado” (Warick, 2000 y Pratt, 2009).

Aunque no se ha determinado completamente la fuente de la extensa contaminación identificada en la semilla de linaza canadiense, se ha sugerido que las muestras distribuidas hace casi una década podrían ser el origen. En un intento por entender cómo ocurrió la contaminación, el Consejo Canadiense de la Linaza solicitó a los productores enviar muestras de su cosecha del 2009 para su análisis.

“El descubrimiento de Triffid en las cosechas de linaza canadiense el verano pasado ha sido devastador para la industria canadiense así como para nuestros antiguos clientes en la Unión Europea. Si la industria canadiense de la linaza ha de sobrevivir y prosperar nuevamente, debe realizarse todo esfuerzo concebible para localizar y erradicar toda fuente de esta contaminación”, señaló el Consejo de Linaza de Canadá en un mensaje a productores del 30 de octubre de 2009.

### **Mercados de la linaza paralizados**

El primer reporte confirmado de contaminación por Triffid llegó el 15 de septiembre de 2009, cuando una compañía alemana de alimentos encontró evidencia de material transgénico en un cargamento de semilla canadiense que había sido muestreado en agosto. Rápidamente se comenzaron pruebas más intensas en la UE, y para el 10 de diciembre se habían confirmado ochenta y seis casos más de contaminación por Triffid (EC RASFF, 2009). En noviembre, se encontró contaminación por Triffid en semilla exportada a Japón, el tercer cliente más importante de semilla de linaza de Canadá (Yoshikawa y Maeda, 2009).

Al final de 2009, las docenas de incidentes de contaminación tuvieron como efecto la parálisis de las exportaciones de semilla de linaza. Puesto que la mayor parte de la semilla canadiense se exporta por la ruta marítima de St. Lawrence, que se congela en el invierno, la mayoría de la cosecha de linaza muy probablemente permanecerá almacenada hasta mediados del 2010, cuando la industria buscará nuevamente compradores para dicho cultivo.

### **Consecuencias económicas**

Las primeras noticias de la contaminación por Triffid causaron una caída inmediata en los precios de la semilla

de linaza pagados a los productores canadienses. Los precios cayeron de 12.50 dólares canadienses por celemin (medida equivalente a 537 m<sup>2</sup> de terrenos agrarios) en el verano a 7.87 en septiembre en Ontario y 6.80 en Saskatchewan. A principios de octubre, un procesador de Manitoba dejó de ofertar por cosechas de semillas de linaza (SFDC, 2009), un indicador de cómo la contaminación por Triffid ha debilitado severamente la demanda de semilla de linaza.

Desde entonces, los precios canadienses han subido al rango de los 9 dólares canadienses por celemin. No obstante, los precios permanecen bajos y las cosechas almacenadas. Los optimistas en Canadá hablan de una recuperación de los precios de la semilla en los mercados europeos (SFDC, 2009). Sin embargo esta recuperación es ilusoria puesto que los volúmenes de embarque son prácticamente inexistentes. Esto es una evidencia de que, debido a la contaminación por Triffid, Canadá no puede satisfacer los requerimientos de bioseguridad de la UE para nuevos contratos.

Agriculture Canada prevé que la cosecha de semilla de linaza del 2009 sea de 965 mil toneladas métricas en una superficie de más de 35 millones de celemines (2009). Con una baja de los precios para productores de 3 dólares en promedio por celemin, los productores canadienses han perdido 106 millones de dólares canadienses o más del valor de su cosecha. Y esto podría empeorar: los productores que retuvieron sus cosechas y los procesadores que tienen semilla almacenada actualmente enfrentan gran incertidumbre sobre los precios a futuro.

### **El camino difícil por delante**

El costo final de Triffid para la semilla de linaza en la industria canadiense será con seguridad incluso más alto, aunque aún es prematuro calcularlo con precisión. Se prevé una disminución del 24 por ciento en el 2010 (SFDC, 2009) y “niveles en el mercado altamente gravados”, lo que significa que la recuperación no llegaría hasta bien entrado el 2010 (Agriculture Canada, 2009). Antes de eso, los agricultores canadienses de semilla de linaza deben evaluar sus cosechas para identificar e intentar eliminar toda la contaminación con Triffid –un trabajo complejo y costoso que el Consejo Canadiense de Linaza ha determinado como obligatorio para la supervivencia de la industria.

La semilla de linaza se comercializa como una opción saludable en alimentos horneados y otros pro-

ductos para el consumo humano, mencionando con frecuencia su alta concentración de grasas no saturadas y de proteínas. La contaminación por Triffid tiene posibilidades de generar dudas en las mentes de los consumidores, y el daño a la reputación de la semilla y el aceite de linaza podría resultar aún más costoso que el daño directo al mercado de semillas de linaza.

## Línea de tiempo de la contaminación

### 1998

Las autoridades canadienses aprueban las siembras y el Triffid se coloca en el registro de las variedades comerciales (pero nunca sembrada comercialmente).

### 2000

CDC permite la distribución gratuita de pequeños paquetes de Triffid a pesar de la preocupación de los agricultores sobre la contaminación transgénica.

### 2001

El Consejo Canadiense de Linaza logra que Triffid sea quitado del registro.

### 2001 –principios del 2009

Se cree que Triffid se ha eliminado de los cultivos.

### Agosto 2009

Rumores de la contaminación transgénica en las semillas canadienses circulan en la industria, provocando un descenso en los precios.

### Septiembre 2009

Se confirma la contaminación transgénica en semilla exportada a Alemania. Se da seguimiento a la confinación de la contaminación, los mercados canadienses registraron importantes bajas en los precios de la semilla.

### Septiembre 2009 a la actualidad

El producto se retira en Europa.

### Octubre 2009

Las exportaciones a Europa se interrumpen y, con los mercados paralizados, un comprador de semilla de linaza en Manitoba cesa la oferta del producto.

### Noviembre 2009

Se detecta la contaminación de Triffid en Japón. Los precios de la semilla rebotan ligeramente pero el mercado permanece detenido por miedo a que las exportaciones canadienses sean rechazadas en los puertos europeos debido a la contaminación por Triffid.

### Diciembre 2009

Un total de 86 casos de contaminación por Triffid fueron confirmados en Europa en septiembre.

La mayoría de las cosechas en Canadá del 2009 siguen almacenadas hasta la primavera del 2010.

## Referencias

Agriculture Canada (2009). Canada: Grains and Oilseeds Outlook, 8 de octubre de 2009.

CGC (Canadian Grains Commission) (2009). Background information on genetically modified material found in Canadian flaxseed. <http://www.grainscanada.gc.ca/gmflax-lingm/pfsb-plcc-eng.htm>.

EC RASFF (European Commission Rapid Alert System for Food and Feed) (2009). [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/rasff\\_portal\\_database\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/rasff_portal_database_en.htm).

Flax Council of Canada (2009). Message to Producers: Flax Sampling. 30 de octubre de 2009.

Kuhlmann A (2009). Chair's Report. In Saskatchewan Flax Grower (newsletter of the Saskatchewan Flax Development Commission), septiembre de 2009.

Nikel R (2009). Canada Flax Not Shipping to EU; Key Port to Close. Reuters, 9 de diciembre de 2009.

Pratt S (2009). GM flax breeder deflects criticism. Western Producer, 22 de octubre 2009.

SFDC (Saskatchewan Flax Development Commission) (2009). Market Support Program, noviembre de 2009.

Warick J (2000). Flax farmers fear EU wrath: GMO samples could scare away biggest consumer group. Saskatoon StarPhoenix, 19 de julio de 2000.

Yoshikawa M and Maeda R (2009). Japan finds GMO in Canadian flaxseed shipments. Reuters, 16 de noviembre de 2009.

## Problemas en los campos por uso de cultivos transgénicos

Los cultivos genéticamente modificados no han tenido el desempeño que se esperaba en los campos de cultivo y han dado lugar a nuevos problemas agronómicos. Los cultivos transgénicos que se comercializan dependen de que exista evidencia sólida de su resistencia a herbicidas y toxinas para funcionar. Si estos genes no funcionan como se había previsto, pueden provocar pérdidas.

Las variedades de transgénicos también han mostrado nuevas susceptibilidades a plagas e infecciones debido a razones desconocidas. Las plantas GM resistentes a los insectos también tienen un impacto sobre las poblaciones de plagas, ya que pueden surgir nuevas plagas que requieren alto uso de insecticidas, lo que ocasiona grandes problemas.

### Algodón Bt, vulnerable a días calurosos

En China, los especialistas han demostrado que las altas temperaturas pueden generar problemas a las variedades transgénicas de algodón para producir toxinas Bt (*Bacillus thuringiensis*). En los reportes de investigación sobre el algodón Bt que falla en su control de orugas, los científicos notaron que el problema apareció correlacionado a periodos de temperaturas altas. Crearon hipótesis de que el calor puede reducir la resistencia de las plantas Bt a los insectos.

Para probar la teoría, el grupo base de la Universidad Yangzhou cultivó algodón transgénico bajo condiciones controladas. En etapas clave, como la floración, expusieron las plantas a altas temperaturas (37°C) en áreas de cultivo de algodón en China. Las plantas expuestas al calor produjeron de 30 a 63 por ciento menos de toxina Bt, haciéndolas menos resistentes a las plagas de gusanos. Las plantas de control no expuestas al calor no mostraron el mismo problema. Los experimentos se repitieron por segundo año con resultados similares (Chen et. al., 2005).

Los especialistas no tienen toda la certeza de que las variedades transgénicas de algodón reaccionen a altas temperaturas de la misma manera, lo que muestra, una vez más, que las consecuencias de la ingeniería genética no están del todo comprendidas.

### Cultivos con Roundup

En los cultivos resistentes al glifosato "Roundup Ready", existe mayor evidencia de que el calor y el agua refuerzan la reducción de la resistencia a los herbicidas (Cer-

deira y Duke, 2006). Cuando su resistencia se reduce, las plantas se dañan al ser rociadas con herbicida para controlar las hierbas invasoras, dando como resultado pérdidas en los cultivos.

Los agricultores de algodón en Texas reportan que han experimentado este problema y que Monsanto ha fallado en advertirles al respecto. Acusando a la compañía de una larga campaña de engaños, 82 agricultores de Texas han demandado a Monsanto, alegando prácticas comerciales engañosas (Musick y Monsanto Co., 2006).

De acuerdo con la queja de los agricultores en Texas, el algodón transgénico plantado en el 2004 y 2005 fue dañado por el glifosato. "Lo cierto es que las aplicaciones [de glifosato] efectuadas, incluso cumpliendo estrictamente con las instrucciones de Monsanto, pueden dañar y de hecho perjudican con frecuencia los tejidos reproductivos en las plantas de algodón. Este daño reduce sustancialmente las cosechas de algodón de otras plantas saludables..." (Musick v. Monsanto Co., 2006).

Además, los agricultores texanos alegan que Monsanto sabía que el algodón se dañaría a causa del glifosato, pero omitieron revelar este hecho. "Sentimos como si Monsanto nos hubiera estado engañando todo este tiempo", declaró un agricultor a Reuters. Otro dijo que el glifosato dañó su algodón Roundup Ready e hizo que se redujera su cosecha casi en un 40 por ciento (Gillam, 2006). El caso está pendiente de la corte federal de los Estados Unidos en Texas.

### Vulnerabilidad inesperada ante infecciones y plagas

Los especialistas chinos y noruegos han comparado la vulnerabilidad del algodón transgénico y el no transgénico con la infección por causa del destructivo hongo *Fusarium oxysporum*. Encontraron que las variedades convencionales de soya china resistieron el *F. oxysporum* mucho mejor que las mismas variedades transgénicas (Li, 2009). Del mismo modo, especialistas en Suiza y el Reino Unido han encontrado que las variedades de maíz transgénico resistentes a los insectos son más propensas a los ácidos de hoja de maíz que las plantas parentales convencionales (Faria, 2007).

Los mecanismos genéticos de estas susceptibilidades a infecciones y plagas de insectos no están bien comprendidos. Está claro, sin embargo, que están relacionados con la alteración genética ya que en ambos casos las variedades parentales convencionales de las plantas transgénicas no muestran la misma susceptibilidad que las genéticamente modificadas.

## Surgimiento de plagas secundarias

Los principales campos de cultivo se encuentran amenazados no sólo por una, sino por numerosas especies de plagas. Estas amenazas están distribuidas de manera desigual, por lo que una de las principales plagas en una región puede ser motivo de poca preocupación en otro lado, y viceversa.

Los cultivos GM no reúnen fenotipos transgénicos complejos que permitan a las plantas responder a las cambiantes amenazas de plagas y resistir la amplia gama de adversidades. Por ejemplo, el algodón Bt, que extermina orugas (*Helicopyera*) ha sucumbido ante un género relacionado, el gusano soldado (*Spodoptera*) en Colombia (López Gonzáles, 2008).

Incluso si se tiene éxito al controlar las especies de plaga objetivo, otras plagas (llamadas secundarias) pueden surgir como amenazas más prominentes para las plantas, causando, además de pérdidas, la necesidad de aplicar pesticidas adicionales.

Por ejemplo, el algodón Bt está diseñado para resistir gusanos y reducir la necesidad de utilizar pesticidas para controlarlos –pero los investigadores han encontrado que los agricultores chinos rocían tantos pesticidas sobre las variedades de Bt como sobre los cultivos convencionales. Lo que ha motivado a los agricultores para llevarlo a cabo es el incremento en la presencia de las plagas secundarias que las toxinas Bt no controlan.

El costo de la aspersion adicional hizo al algodón Bt menos rentable que su contraparte convencional en cinco provincias en donde se aplicaron las encuestas. “Las ganancias económicas advertidas por los que adoptaron la semilla de algodón Bt en 1999-2001 se volatilizaron para el 2004, principalmente debido al rápido incremento en la presión ejercida a causa de pestes secundarias”. (Wang, 2008).

## Referencias

- Cerdeira AL and Duke SO (2006). The Current Status and Environmental Impacts of Glyphosate-Resistant Crops: A Review. *J. Environ. Qual.* 35:1633–1658.
- Chen D, Ye G, Yang C, Chen Y and Wu Y. (2005). The effect of high temperature on the insecticidal properties of Bt cotton. *Environmental and Experimental Botany* 53: 333–342.
- Faria C et al. (2007). High Susceptibility of Bt Maize to Aphids Enhances the Performance of Parasitoids of Lepidopteran Pests. *PLoS ONE* (2)7: e600, July 2007.
- Gilliam, C (2006). US: Cotton Farmers sue Monsanto, Bayer, and Delta & Pine for crop loss. *Reuters*, 24 de febrero de 2006.
- Khan M, Quade P and Murray D (2007). Reduced rate of chemical plus additive - an effective IPM tool for managing mirids, *Creontiades* spp. in Australian cotton in Goodell PB and Ellsworth PC (2008). Second International *Lygus* Symposium. *Journal of Insect Science* 8:49.
- Li X (2009). The effect of root exudates from two transgenic insect-resistant cotton lines on the growth of *Fusarium oxysporum*. *Transgenic Res.* Epub, 25 de abril de 2009.
- López Gonzales E. (2008). El fracaso del algodón transgénico en el campo Colombiano, Grupo Semillas. <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=c1a1--&x=20155139g>.
- Monsanto (2009). Update on Pollination Variations in Three White Maize Hybrids in South Africa (news release), 7 de mayo de 2009.
- Musick v. Monsanto Co. (2006). Plaintiff's Original Class Action Complaint. US District Court for the Eastern District of Texas.
- Wang S, Just D and Pinstруп-Andersen P (2008). Bt-cotton and secondary pests, *Int. J. Biotechnology* 10: 113-121.

## La resistencia a herbicidas obliga a los agricultores a deshierbar a mano

Después de años del uso continuo en los EUA de glifosato como herbicida en cultivos genéticamente modificados (GM) de "Roundup Ready", las hierbas invasoras están desarrollando resistencia al químico. El problema, que se extiende con rapidez, muestra como la confiabilidad de la resistencia a herbicidas de los cultivos transgénicos es una práctica que tiene una visión limitada que provoca que sea más difícil controlar la hierba invasora.

*"Creo que esto amenaza nuestra manera de sembrar más que cualquier otra cosa que he visto en más de 30 años que he estado trabajando en la agricultura."*

-Ken Smith, Universidad de Arkansas, investigador de hierbas invasoras, 2009

### La hierba invasora es la más problemática en todo el algodón

El quintonil tropical o bleado (*Amaranthus palmeri*) es una hierba invasora muy problemática que en años recientes ha adquirido resistencia al glifosato y se está esparciendo con rapidez en el sur y medio oriente de los Estados Unidos, invadiendo campos de algodón, soya y maíz donde se emplea el Roundup Ready. Los especialistas en hierbas invasoras se encuentran alarmados y advierten la ruina para muchos agricultores. No existe un control efectivo para el quintonil tropical resistente, excepto grandes cantidades de uso continuo de herbicidas, de deshierbe a mano y de incremento en el arado (arado de cultivos), lo que provoca erosión en la capa superficial de la tierra.

La presencia del quintonil tropical resistente al glifosato fue confirmada por primera ocasión en el estado de Georgia en 2005 (Culpepper, 2006). Esta planta tiene una polinización aérea, y el fenotipo de resistencia se esparce rápidamente y a grandes distancias por medio del polen de la planta altamente móvil (Sosnoski, 2007). Transportado por el viento, el polen se mueve tan rápidamente que ninguna fuente confiable en toda la nación estima la cantidad de hectáreas afectadas. En 2009, sólo en los estados de Arkansas y Tennessee se estima que se han infestado más de 500,000 hectáreas de campos de cultivo (Charlier, 2009).

*"Observamos que [el quintonil tropical] que es resistente al glifosato... va a ser un problema más grande. Podemos volver a arar y controlar lo que podamos en esta forma, pero hasta hora, no hay ningún químico que se encargue de él."*

-Ronnie Qualls, Arkansas, agricultor de algodón, 2009.

Stanley Culpepper de la Universidad de Georgia, es el especialista en hierba invasora que confirmó por primera vez la presencia del quintonil tropical resistente. Ahora considera que "seguro es la hierba invasora más problemática en todo el algodón". Para controlarla, Culpepper recomienda utilizar herbicidas adicionales y deshierbar el algodón a mano o con azadón –una ardua labor, anacrónica en el panorama estadounidense de grandes campos industrializados.

### El deshierbe a mano y con azadones, un retroceso

Siendo el glifosato inútil contra de hierba invasora, las tiendas de abastecimiento de artículos para agricultura y jardinería en la región del Delta de Mississippi han reportado que los azadones comunes de jardinería han regresado de la oscuridad para convertirse en uno de los artículos vendidos con más rapidez (Charlier, 2009). "No hemos podado [deshierbado] algodón en un buen tiempo", dijo un agricultor de algodón de Arkansas. El deshierbe a mano en las plantaciones gravemente infestadas cuesta a los agricultores de algodón de Georgia alrededor de \$240 dólares estadounidenses por hectárea (Hollis, 2009). Los campesinos que no deshierban a mano o aplican herbicidas adicionales se arriesgan al desastre, dicen los investigadores de hierbas invasoras.

*"Continúo viendo campesinos que sólo esparcen el Roundup en el algodón Roundup Ready. Si se sigue haciendo así, no sobrevivirá. Aunque haya sobrevivido hasta hora, no sobrevivirá para el futuro."*

-Stanley Culpepper, Universidad de Georgia, investigador de malas hierbas 2009.

## Fortaleciendo la resistencia

La resistencia al glifosato no sólo se extiende físicamente sino que se hace más fuerte. “En el pasado, cuando aplicabas 22 onzas de herbicida Roundup WeatherMax a una planta de quintonil tropical, por lo menos, causaba síntomas”, declara el especialista en hierbas invasoras, Larry Steckel, de la Universidad de Tennessee. “Ahora, en algunos casos, podemos rociar 152 onzas y no ver síntoma alguno. Es difícil de creer lo fuerte que la resistencia se ha vuelto y lo rápido que se ha esparcido” (Bennett, 2008b).

Los especialistas en hierbas invasoras dicen a los agricultores que utilicen “herbicidas residuales” que dependen de diversos químicos para compensar la falla del sistema de Roundup Ready para controlar el quintonil tropical en maíz, soya y algodón. Los herbicidas residuales se aplican al principio de la temporada y están diseñados para permanecer en la tierra, eliminando nuevos brotes de hierbas por semanas posteriores a la aplicación.

Mientras el problema del quintonil tropical continua esparciéndose, tanto los agricultores como los especialistas siguen investigando para encontrar una solución. Como consecuencia de la profunda confianza en el glifosato, no existen buenas opciones de control disponibles. Las que existen significan arduo trabajo y uso intenso de químicos, aumentando los costos para los campesinos y para el ambiente. Las ganancias a corto plazo que atrajeron a los agricultores de los Estados Unidos a utilizar Roundup Ready están disminuyendo rápidamente, dada la respuesta, natural y predecible, a la sobreutilización de un solo herbicida.

## Referencias

- Baldwin F (2009a) Pigweed in Conventional Soybeans. Delta Farm Press, 2 de septiembre de 2009.
- Baldwin F (2009b) Pigweed predictions becoming reality. Delta Farm Press, 4 de agosto de 2009.
- Baldwin F (2009c). Residuals showed value this year. Delta Farm Press, 23 de septiembre de 2009.
- Bennett D (2008a). High incidence Arkansas' resistant pigweeds. Delta Farm Press, 11 de abril de 2008.
- Bennett D (2008b). Resistant pigweed 'blowing up' in Mid-South. Delta Farm Press, 30 de julio de 2008.
- Charlier T (2009). 'The perfect weed': An old botanical nemesis refuses to be rounded up. Memphis Commercial Appeal, 9 de agosto de 2009.
- Culpepper AS, Grey TL, Vencill WK, Kichler JM, Webster TM, Brown SM, York AC, Davis JW and Hanna WW (2006). Glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) confirmed in Georgia. *Weed Science* 54:620-626.
- Hollis P (2009). Resistant Pigweed: Reduce Seed Bank. Southeast Farm Press, 18 de septiembre de 2009.
- Robinson E (2009a). Triple G pushes yields, efficiency. Delta Farm Press, 22 de septiembre de 2009.
- Robinson E (2009b). Land, labor, water – cotton keys. Delta Farm Press, 3 de septiembre de 2009.
- Scott R and Smith K (2007). Prevention and Control of Glyphosate-Resistant Pigweed in Roundup Ready Soybean and Cotton. University of Arkansas Cooperative Extension Service, n.d. (c. 2007). [http://www.uaex.edu/Other\\_Areas/publications/PDF/FSA-2152.pdf](http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-2152.pdf)
- Sosnoski LM, Webster TM, Kichler JM, MacRae AW and Culpepper AS (2007). An estimation of pollen flight time and dispersal distance for glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). *Proc. South. Weed Sci. Soc* 60:229.



## El algodón transgénico fracasa en Colombia

El fracaso del algodón transgénico en Colombia ha acentuado los tiempos difíciles para muchos campesinos en la temporada de cultivo 2008/2009. En los campos, dos variedades de algodón transgénico probaron ser fatales en la región de cultivo más importante de la provincia de Córdoba. Los agricultores demandaron a Monsanto, argumentando que la empresa los engañó sobre las variedades de plantas, las cuales fueron atacadas por gusanos y dañadas por los herbicidas cuando la promesa era que los resistirían.

Económicamente, las semillas transgénicas y los herbicidas que las acompañan incrementan los costos en los campos de cultivo, lo que ha provocado que más de la mitad de los campos colombianos no sean rentables a pesar de los subsidios del gobierno. En general, tanto el total de la cosecha nacional como su rentabilidad han declinado después de que Colombia comenzó a utilizar semillas genéticamente modificadas (GM), pese a la constante expansión de la superficie destinada al cultivo de algodón.

El presidente de la Confederación nacional de agricultores de algodón, (Conalgodón), dice que la temporada del 2008 “estuvo rodeada de grandes expectativas” para nuevas variedades GM con múltiples transgenes que fueron sembrados en Colombia por primera vez. Pero las esperanzas resultaron fuera de lugar. Los agricultores cuentan que las variedades tuvieron un bajo rendimiento o fracasaron completamente. La Conalgodón concluyó con desagrado que los resultados finales de la cosecha confirman que las expectativas eran mayores a los logros reales.

### ¿Qué salió mal?

En Córdoba, provincia que produce casi el 50 por ciento del algodón en Colombia, fallaron las dos nuevas variedades de algodón transgénico. Los fenotipos modificados contenían herbicida (glifosato) y resistencia a insectos (genes de *Bacillus thuringiensis* o Bt). Los agricultores afirman que contrario a lo que la compañía ha asegurado, el algodón era muy susceptible a adquirir orugas soldado<sup>1</sup> y a dañarse debido al glifosato, lo cual no debía suceder. Conalgodón calcula que los agricultores de Córdoba perdieron el 12.8 por ciento del total de sus cosechas por esto (Fonseca Prada, 2009a).

Los agricultores de algodón en la provincia de Tolima, en Colombia central, también reportaron fracasos y cosechas bajas en fibra (Conalgodón, 2008).

En contraste con los problemas con las nuevas variedades GM, la variedad con el mejor desempeño en Córdoba en 2008/09 fue la semilla convencional Delta Opal, la cual produjo más que las variedades con resistencia herbicida y fenotipos GM de semillas Bt.

<sup>1</sup> Mientras que las variedades de algodón Bt fueron desarrolladas para resistir gusanos Leptidópteros, Monsanto argumentó que los genes de Bt también reducirían la infección de gusano soldado (*Spodoptera*) en un 50-70 por ciento. Los agricultores dicen que se ha demostrado que esto es falso (ver: López Gonzales E. (2008). El fracaso del algodón transgénico en el campo colombiano, Grupo Semillas. <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=c1a1--&x=20155139g>.

### Producción de las variedades de algodón, Córdoba, Colombia, 2008/2009, temporada de cultivo

| Variedad                  | Transgenes                                | Cosecha / Hectárea |
|---------------------------|---|--------------------|
| Delta Opal (convencional) | -   | 2,027kg            |
| NuOpal                    | Gen Bt                                    | 1,905 kg           |
| NuOpal BG RR              | Resistencia Herbicida Gen Bt ('Bollgard') | 1,883 kg           |
| DP 164 BG2 RR FLEX        | Herbicide resistance Gen Bt ('Bollgard2') | 1,762 kg           |
| DP 455 BG RR              | Resistencia Herbicida Gen Bt ('Bollgard') | 956 kg             |

Fuente: Fonseca Prada, 2009.

## La falta de alternativas de semillas

Algunos agricultores tuvieron que comprar la semilla de algodón transgénico debido a que era la única disponible. De acuerdo con la Conalgodón, el suministro insuficiente de semilla convencional obligó a algunos agricultores a comprar a Monsanto la variedad GM que costaba casi tres veces más que la Delta Opal convencional.

*“Lo que sucedió fue un desastre. La falta de una cartera más amplia de variedades significa que los agricultores no tienen alternativas para sembrar.”*

-Jorge Patiño, vocero de la Federación de agricultores de algodón de Tolima, Colombia, 2008.

El hecho de que los agricultores no tengan distintos tipos de semillas como alternativa, pero sí tengan variedades transgénicas no es sorprendente, dado que Monsanto tiene el dominio del mercado de semillas de algodón en Colombia. Conalgodón ha calificado las ofertas de suministro como “insuficientes, inadecuadas e inoportunas”. Los campesinos acusan que la “cartera tan limitada” de Monsanto carece de diversidad y anotan que “los precios altos de la semilla son relativos a los beneficios netos observados” (Fonseca Prada, 2008).

## Opciones limitadas: disponibilidad de semilla de algodón certificada, zona de producción de la costa de Colombia, temporada de cultivo 2009/2010

| Productos Disponibles                           | Varietades ofrecidas (#) | Toneladas (M) |
|---|--------------------------|---------------|
| Monsanto (transgénico)                          | 7                        | 308           |
| Monsanto (convencional)                         | 1                        | 250           |
| Sector Público (convencional)                   | 1                        | 70            |
| Bayer (transgénico, pruebas “semi-comerciales”) | 1                        | 4             |

Fuente: Conalgodón.

## Costos de la semilla de algodón de Monsanto y cuotas técnicas, Colombia, 2009. (Fuente: Monsanto, convertido a USD en 1900 pesos colombianos = \$1, redondeado al precio del dólar más actual)

| Varietad                  | Costos de semilla | Cuota tecnológica | Costo (saco 25 kg) |
|---------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Delta Opal (convencional) | \$179             | \$0               | \$179              |
| NuOpal (Bt)               | \$179             | \$176             | \$355              |
| DP 455 (Bt/RR)*           | \$187             | \$234             | \$421              |
| DP 164 (Bt 2/RR/“flex”)*  | \$168             | \$329             | \$497              |

\*Experimentaron fracaso en los campos de cultivo en una o más regiones de Colombia en 2008/09.

## Una industria en crisis

El algodón colombiano está subsidiado por el gobierno a un precio mínimo de garantía. En los años recientes, la cantidad subsidiada ha fluctuado en 0.09 USD por kilogramo.

A pesar de los subsidios, el aumento en los costos de producción ha hecho que la mitad de los campos de cultivo en Colombia ya no sean rentables (Conalgodón, 2008). En 2008/2009, los costos de producción promedio incrementaron del 13 al 30 por ciento, dependiendo de la provincia. Los cultivos genéticamente modificados son un factor significativo que contribuye a incrementar los costos. En algunas áreas, el precio del glifosato de Monsanto (Roundup) se ha duplicado (Mejía, 2009) y el precio de la semilla GM es dos o tres veces mayor a los precios de la semilla convencional (tabla).

En las regiones más importantes de cultivo de algodón en Córdoba y Bolívar, la semilla GM está provocando un aumento en los costos, mientras que los costos de herbicidas y pesticidas han incrementado o no han disminuido lo suficiente para compensar los incrementos en los gastos generados por la semilla (Fonseca Prada, 2009b, 2009c).

El algodón transgénico no está evitando que los agricultores fracasen y, en respuesta a los problemas de fondo del sector, el gobierno colombiano ha incrementado los subsidios para el 2010 (Conalgodón, 2009).

## Monsanto demandado

Como resultado de la falla de las variedades transgénicas de Monsanto en Córdoba y de los problemas en otros lados, el gobierno colombiano ha impuesto un nuevo reglamento a Monsanto (Resolución 682/09, febrero, 2009) para que dé ayuda más extensa a los agricultores.

Los agricultores han demandado a Monsanto por sus pérdidas. Admitiendo tácitamente el fracaso, los funcionarios de Monsanto primero ofrecieron una compensación económica. Sin embargo, las pláticas se colapsaron a mediados del 2009, cuando los agricultores se negaron a firmar las condiciones legales en las que Monsanto condicionó los pagos (Arroyo Muñoz, 2009). El caso será llevado a la corte.

## Referencias

- Arroyo Muñoz J. (2009). Conalgodón vs. Monsanto. El Meridiano de Córdoba (Montería, Colombia), 10 de junio de 2009.
- Conalgodón (2008). Cosecha del interior 2008: las cifras se mantienen. Revista Conalgodón, octubre-diciembre.
- Conalgodón (2009). Ministro de Agricultura anunció nuevo precio mínimo de garantía para 2010: \$5 millones por tonelada de fibra (news release), n.d. (c. June 2009). <http://www.Conalgodón.com/portal/index.php>.
- Fonseca Prada LA (2008). Los transgénico exigen ajustes en las prácticas agrícolas en Revista Conalgodón, octubre-diciembre.
- Fonseca Prada LA (2009a). Balance y perspectivas del cultivo, Evaluación Valledupar (Conalgodón harvest evaluation conference presentation), 5 June 2009. [http://www.Conalgodón.com/portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=58&Itemid=9](http://www.Conalgodón.com/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=9).
- Fonseca Prada LA (2009b). Apertura temporada algodonera César y Bolívar Sur 2009/10. Conalgodón. Septiembre 2009. <http://www.Conalgodón.com.co/02estadisticas/reportes/Aperturas/Bolivarpor ciento202009por ciento2010.pdf>.
- Fonseca Prada LA (2009c). Apertura temporada algodonera Córdoba 2009/10. Conalgodón. <http://www.Conalgodón.com.co/02estadisticas/reportes/Aperturas/Cordobapor ciento202009por ciento2010.pdf>.
- International Cotton Advisory Committee (ICAC) (2006). Production and Trade Policies Affecting the Cotton Industry, Washington, 2006. URL: [http://www.icac.org/govt\\_measures/documents/govt\\_measures06.pdf](http://www.icac.org/govt_measures/documents/govt_measures06.pdf).
- Mejía J. (2009). Resultados y propuestas cosecha algodonera Sucre y Bolívar, Evaluación Valledupar, 5 June 2009.
- Ruiz Moreno L (2009). Indicadores cosecha Costa 2008/09, Evaluación Valledupar, 5 de junio de 2009.
- Vargas C. (2009). Presentation by Monsanto (no title). Evaluación Valledupar. 5 Junio 2009.

## La soya transgénica produce menos

Los estudios demuestran que los cultivos de soya “Roundup Ready” de Monsanto (tolerante al glifosato) tienen una cosecha menor en entre 5 y 10 por ciento, comparada con las líneas convencionales modernas de soya. Estas variedades de soya genéticamente modificadas con baja producción cuestan a los agricultores miles de millones de dólares cada año.

Las evidencias de la llamada “baja cosecha” son un ejemplo de lo impredecible que son las consecuencias de los OGM. Las pérdidas de la “baja cosecha” eran y continúan siendo evitables a través del uso de variedades convencionales.

### Las pruebas de la baja cosecha

La mala cosecha surgió tan rápido como la soya transgénica fue adoptada en los EUA a finales de 1990. Estudios anteriores hechos por Charles Benbrook, asesor científico del gobierno estadounidense, y Roger Elmore, en la Universidad de Nebraska, documentaron el problema.

Al analizar numerosas pruebas de campo en Estados Unidos en 1999, Benbrook encontró una caída promedio en el rendimiento de la cosecha del 5.3 por ciento en la soya Roundup Ready. Por el contrario en algunas localidades las variedades convencionales sobrepasaron el rendimiento en más del 10 por ciento (Benbrook, 1999).

En 2001, Elmore y sus colegas compararon directamente la soya Roundup Ready con la soya convencional en pruebas de campo. Demostraron que la baja cosecha se debía a la modificación genética y no a otros factores (Elmore, 2001a). Elmore también estimó la baja cosecha de la soya Roundup Ready en entre 5 y 10 por ciento, dependiendo de la variedad exacta y las condiciones (Elmore, 2001b).

### El costo de la cosecha baja

En los Estados Unidos, en donde el 95 % de la soya es Roundup Ready, los agricultores plantaron 30.6 millones de hectáreas del cultivo en el 2008, cosecharon 80.54 millones de toneladas métricas (USDA, 2009). Es decir, la cosecha cayó entre 4 y 8 millones de toneladas métricas (Mt). De manera acumulativa, la pérdida escalonó al optar por la engañosa simpleza del control herbicida de la soya Roundup en vez de usar las mejores variedades convencionales. Se estima que desde el 2006 hasta el

2009, los agricultores en EU produjeron 31 millones de toneladas métricas menos de soya de lo que debían. En los pasados cuatro años, los costos acumulados de dicha pérdida son mayores a \$11 mil millones de dólares (a precio de campo de \$9.65/costal).

Pérdidas similares ocurren en otros países productores de soya Roundup Ready, tales como Brasil, que se espera que supere a los EUA como el productor de soya más grande del mundo en unos pocos años; y Argentina.

### La industria admite el problema tardíamente

Recientemente Monsanto admitió que la soya de Roundup Ready produce menos. La admisión tácita ha llegado en forma de mercadotecnia para Roundup Ready 2, un nuevo tipo de planta resistente a glifosato. Monsanto alegó que fue introducido en un área de cultivo delimitada en los EUA en el 2009, y que tiene una cosecha entre 7 y 11 por ciento “mayor” que su predecesor (Monsanto, 2009).

Pero Roundup Ready 2 no produce más que la soya convencional; sólo produce más que su predecesor transgénico. Después de todo, los genes de Roundup Ready confieren resistencia herbicida química y no rasgos de productividad. De acuerdo con Monsanto, la creación de Roundup Ready 2 se hizo por insertar el gen con resistencia herbicida en un sitio diferente en el genoma de la soya (Meyer, 2006), supuestamente reduciendo la baja producción.

*“Hace dos años, asistí a una reunión sobre nueva tecnología en semillas de soya. La compañía declaró que no había ninguna cosecha baja con la nueva tecnología. Cuando la tecnología original se presentó, se vendió como si no tuviera baja alguna en la producción. ¿Qué es lo que se supone debemos creer de las tecnologías de las semillas de soya?”*

-Chris Jeffries in The Seed Consultant (boletín informativo), mayo, 2009

Al igual que con la primera generación de soya resistente al glifosato, hay indicadores de que la Roundup Ready 2 también tiene consecuencias imprevistas. Las plantas de Roundup Ready 2 son 5 por ciento menos productivas que las plantas convencionales del mismo tipo (Meyer, 2006).

## La ingeniería genética no es prioridad para la agricultura, concluye evaluación internacional

### Referencias

Benbrook C. (1999) Evidence of the Magnitude and Consequences of the Roundup Ready Soybean Yield Drag from University-Based Varietal Trials in 1998, AgBioTech InfoNet Technical Paper #1, 13, julio de 1999.

Elmore RW, Roeth FW, Klein RN, Knezevic SZ, Martin A, Nelson LA and Shapiro CA (2001a). Glyphosate-Resistant Soybean Cultivar Response to Glyphosate. *Agron J.* 93:404-407.

Elmore RW, Roeth FW, Nelson LA, Shapiro CA, Klein RN, Knezevic SZ and Martin A (2001b). Glyphosate-Resistant Soybean Cultivar Yields Compared with Sister Lines. *Agron J.* 93: 408-412.

Meyer J, Horak M, Rosenbaum E and Schneider R (2006). Petition for the Determination of Nonregulated Status for Roundup Ready2Yield Soybean MON 89788, Monsanto Company (Submission to the US Animal and Plant Health Inspection Service).

Monsanto (2009). Roundup Ready 2 Yield. Noviembre 2009. <http://www.monsanto.com/rr2y/>.

Departamento de Agricultura de Estados Unidos. 2009. U.S. Soybean Industry: Background Statistics and Information, Mayo de 2009.

La primera evaluación global y exhaustiva que se realizó sobre el desarrollo de la agricultura con la participación de cuatrocientos científicos arrojó la conclusión de que los cultivos transgénicos no son una opción para alimentar al mundo en el año 2050.

Para asegurar un mundo sano y habitable en las próximas décadas, la evaluación se inclinó por un enfoque orientado a los sistemas que se ajusten a las condiciones y culturas locales. Concluyó que este modelo responde mejor a las necesidades de la agricultura que aquél que se concentra en las nuevas tecnologías que apuntan exclusivamente a la productividad del mercado:

*“Históricamente, el camino del desarrollo de la agricultura global ha estado más concentrado en el crecimiento de la productividad que en una integración más holística de la administración de los recursos naturales con una seguridad alimenticia y nutricional. Es preferible un enfoque holístico, u orientado a los sistemas, porque puede tratar las dificultades relacionadas con la complejidad de los alimentos y otros sistemas de producción en diferentes ecologías, localidades y culturas.”*

– (EICCTA 2009).

La Evaluación Internacional del Conocimiento, Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Agrícola (EICCTA o IAASTD, en inglés) fue fundada en 2002. La Evaluación fue organizada con la participación de agencias internacionales como la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de Desarrollo (PNUD) de la ONU, entre otras. También participaron gobiernos nacionales y organizaciones no gubernamentales y científicas de distintas partes del mundo.

Tras una serie de reuniones regionales y globales, en 2008 la EICCTA presentó en Sudáfrica un extenso reporte titulado *La agricultura en una encrucijada*. Este reporte muestra que los participantes tuvieron visiones divergentes sobre el potencial de los cultivos transgénicos. La propuesta de la EICCTA para éste y otros temas fue definir, por principio, los problemas de la agricultura sobre los que había un acuerdo mutuo, y luego tratar de identificar las mejores formas de resolverlos. Con esto, se tomó la decisión de concentrarse en la evidencia que estuviera a la mano en vez de considerar las suposiciones *a priori* sobre las mejores propuestas tecnológicas.

## La diversidad de cultivos protege del cambio climático

Al final, para decepción de los ingenieros genéticos del sector privado (que, por cierto, abandonaron el proceso), la EICCTA se mostró mucho menos entusiasta sobre el futuro uso de la ingeniería genética de lo que esperaban los promotores de la tecnología.

La EICCTA identifica como principales problemas de la ingeniería genética: bloqueos a agricultores y científicos por las barreras legales que las patentes biotecnológicas imponen; la preocupación ecológica sobre la procedencia del gen de los cultivos transgénicos; las caídas del mercado ocasionadas por las oposiciones políticas y éticas y la falta de un monitoreo duradero del ambiente y la salud.

La EICCTA encontró otras propuestas más prometedoras para el futuro de la agricultura:

*“Dados los nuevos retos que hoy en día enfrentamos, las organizaciones formales [la ciencia y la tecnología] reconocen cada vez más que el modelo actual [el conocimiento, la ciencia y la tecnología de la agricultura] necesita ser ajustado y revisado. La situación de siempre no es una opción. Un área de posible ajuste es mover el enfoque que se concentra exclusivamente en la investigación pública y privada. Una vez que [el conocimiento, la ciencia y la tecnología de la agricultura] sean dirigidos simultáneamente hacia la producción y la utilidad, hacia los servicios del ecosistema y los sistemas de alimentos que se encuentran y desarrollan en un sitio específico, entonces los conocimientos formales, tradicionales y locales necesitan ser integrados. El conocimiento local y tradicional constituye un extenso terreno de conocimiento práctico acumulado y una capacidad generadora del conocimiento que se necesita para alcanzar las metas de la sustentabilidad y el desarrollo.”*

La prioridad internacional es avanzar en los cambios de las políticas nacionales e internacionales de la agricultura para alinearlas con las conclusiones de la EICCTA: promoción de la función y el conocimiento de los pequeños agricultores y una mayor inversión pública para la investigación de la agricultura.

### Referencias

Benedikt Haerlin (2009). Greenpeace. La agricultura en encrucijada: alimento para la sobrevivencia, p. 64. Octubre de 2009. <http://www.greenpeace.org/international/agriculture-at-a-crossroads>.

IAASTD (2009). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development - Executive Summary of the Synthesis Report. Island Press. p. 3, 9 y 10.

Responder al cambio climático es un reto para la agricultura global. En las próximas décadas, las diferencias en las precipitaciones de lluvia, las temperaturas y las variedades de especies de plantas y plagas transformarán la agricultura. Se prevé que los países en desarrollo experimenten impactos más fuertes que otros países. Por ejemplo, para el 2050, se pronostica que los sobrepoblados deltas de los ríos en el sur y sureste de Asia serán propensos a inundaciones por agua del mar. Al mismo tiempo, se prevé que los suministros de agua potable disminuyan (IPPC, 2007).

Mientras la biotecnología continúa prometiendo soluciones, la agricultura ecológica cumple.

### Los cultivos transgénicos y el cambio climático: despliegues publicitarios vs realidad

Los cultivos genéticamente modificados (GM) comerciales permanecen enfocados a los cultivos resistentes a los herbicidas o que producen un insecticida y que no están relacionados a la adaptación del cambio climático.

Los OGM no son más aptos para enfrentar las tensiones relacionadas con el cambio climático tales como el calor y la sequía. Esto se debe a que el manejo de tales tensiones en las plantas está controlado usualmente por sistemas genéticos complejos que implican la interacción entre grandes grupos de genes y entre la planta y su ecosistema. En comparación, la ingeniería genética está limitada a la inserción de uno (o algunos) genes con un control relativamente poco sofisticado sobre el tiempo y la extensión de la expresión génica, provocando que el OGM sea más burdo en su expresión génica que los sistemas complejos regulatorios desarrollados naturalmente en las plantas.

La revisión de la literatura científica, incluyendo la EICCTA<sup>2</sup> indica que la estrategia más efectiva para adaptar la agricultura al cambio climático es diversificar cultivos e incrementar la diversidad genética de las variedades de cultivos que sembramos.

<sup>2</sup> La Evaluación Internacional del Conocimiento, Ciencia y Tecnología en el Desarrollo Agrícola [The International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development, IAASTD] señaló, en el 2008, que hubo una revisión internacional muy importante de la agricultura subvencionada por las Naciones Unidas y los gobiernos. Su reporte final, Agriculture at a Crossroads [La agricultura en encrucijada] está disponible en: <http://www.agassessment.org/>.

## La diversidad se adapta al cambio

Estudios recientes constatan la importancia de la agricultura ecológica en los sistemas modernos de cultivo. Estos beneficios incluyen mejor resistencia a plagas y sequía así como aumento de cosechas. Para afrontar la pérdida de cultivos por plagas en arroz, los agricultores de Yunnan en China, adoptaron un sistema en el que se siembran diversas variedades de arroz, que mejoró sus cosechas en un 89 por ciento, con lo que conservaron su diversidad genética de tipos de arroz y redujeron el uso de fungicidas (Zhu 2000, 2003). También se ha visto que un alta diversidad genética protege las cosechas de trigo italiano de las sequías (DiFalco, 2006 y 2008).

Plantar diferentes especies es benéfico. En Estados Unidos, investigadores compararon cosechas de maíz bajo diferentes sistemas de cultivo y notaron que los agricultores que rotaban sus cultivos con frecuencia y plantaban cultivos de cobertura tuvieron cosechas 100 por ciento más altas que los monocultivos (Smith, 2008).

## Técnicas ecológicas: mejor desempeño

Además de cultivar mejores especies y más diversas variedades, el desarrollo de variedades que incluyan estrés relacionado con los rasgos es un paso que puede ayudar a la adaptación al cambio climático. La tolerancia a factores de estrés –calor, sequía y plaga– contribuye a la adaptación para el cambio climático impredecible o extremo y se logra a través de la conservación de germoplasma y reproducción de plantas, incluyendo el uso de la técnica de selección asistida por marcadores (MAS, en inglés).

La MAS es una técnica genética que puede hacer que la reproducción de plantas que incluya fenotipos/rasgos complejos sea mucho más rápida aprovechando la obtención del mapeo genético. Al rastrear los fragmentos específicos de ADN (marcadores) en el proceso de reproducción, los reproductores pueden “ver” con más facilidad el resultado de su trabajo, y pueden mover los genes de interés a nuevas variedades con más rapidez y precisión que a través de la reproducción tradicional. La reproducción MAS aprovecha los marcadores genéticos pero no da como resultado una planta transgénica.

Los logros de la MAS en años recientes incluyen variedades de arroz que resisten ser sumergidas por dos semanas. Los investigadores identificaron que el fenotipo de tolerancia al exceso de lluvia en un tipo de arroz y utilizando la MAS lo transformaron en una variedad de arroz adaptada localmente en la India, Tailandia, Laos y

Bangladesh (Xu, 2006 y Sasaki, 2006). La MAS también se está utilizando para desarrollar trigo que sea resistente a una nueva variedad de hongo (rust) que se ha esparcido en África y el Medio Oriente. Los investigadores seleccionaron específicamente la MAS por encima de la modificación genética para el proyecto porque tiene mayor capacidad de ayudar a la reproducción de plantas incluyendo rasgos/tipos complejos (DRRW, 2008).

Cultivos ecológicos y formas modernas convencionales de reproducción de plantas son la vía para responder al cambio climático en la agricultura. La modificación genética no da los rasgos complejos ni el control de los mismos, necesarios para crear cultivos que soporten este fenómeno. La inversión en el mantenimiento y desarrollo de la diversidad en los campos y la reproducción de plantas es la mejor opción de la agricultura para la seguridad en los alimentos en un mundo que cambia.

### Referencias

- Chapin FS et al (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- DiFalco S and Chavas J-P (2006). Crop genetic diversity, farm productivity, and the management of environmental risk in rain fed agriculture. *European Review of Agricultural Economics* 33:289-314.
- DiFalco S and Chavas J-P (2008). Rainfall shocks, resilience, and the effects of crop biodiversity on agroecosystem productivity. *Land Economics* 84: 83-96.
- Durable Rust Resistance in Wheat (DRRW) (2008). Project Objectives. <http://www.wheatrust.cornell.edu/about/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Climate Change 2007: Synthesis Report. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_synthesis\\_report.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm).
- Monsanto (2007). Agriculture Can Help Keep Carbon in Balance. [http://www.monsanto.com/responsibility/our\\_pledge/healthier\\_environment/climate\\_change.asp](http://www.monsanto.com/responsibility/our_pledge/healthier_environment/climate_change.asp).
- Sasaki T (2006). Rice in Deep Water. *Nature* 442:635-36.
- Smith R, Gross K and Robertson G (2008). Effects of Crop Diversity on Agroecosystem Function: Crop Yield Response. *Ecosystems* 11:355-66.
- Xu K, Xu X, Fukao T, Canlas P, Maghirang-Rodriguez R, Heuer S, Ismail AM, Bailey-Serres J, Ronald PC and Mackill DJ (2006). Sub1A is an ethylene-response-factor-like gene that confers submergence tolerance to rice. *Nature* 442: 705-08.
- Zhu Y, Chen H, Fan J, Yang Y, Li Y, Chen J, Fan JX, Yang S, Hu L, Leung H, Mew TW, Tang PS, Wang Z and Mundt CC (2000). Genetic diversity and disease control in rice. *Nature* 406: 718-722.
- Zhu Y, Wang Y, Chen H and Lu B (2003). Conserving traditional rice varieties through management for crop diversity. *Bioscience* 53: 158-162.

## Beneficios de la diversidad en el cultivo de arroz

China es el productor más grande de arroz en el mundo en términos de cosecha y el segundo más grande en términos de superficie sembrada; 93 por ciento del arroz de China es irrigado. En el 2008, agricultores chinos cosecharon 193 millones de toneladas de arroz de más de 28 millones de hectáreas (IRRI, 2009). La alta proporción de superficie de campos de arroz irrigados significa que muchos de los campos de arroz del país pueden ser utilizados como hábitat para patos domesticados y especies de peces. Tradicionalmente, los campesinos chinos han cuidado de estas especies en conjunto, en sistemas denominados sistemas arroz-pato y sistemas arroz-pepato.

Estudios recientes indican los beneficios del uso de métodos biodiversos en el cultivo de arroz en China. Estos incluyen grandes rendimientos, control de hierbas y plagas, resistencia a enfermedades, incremento en la eficiencia del nitrógeno y una reducción en la emisión de gases responsables del efecto invernadero. Los estudios demuestran ventajas de sistemas diversos sobre el monocultivo y son un ejemplo de cómo conocimientos tradicionales fusionados con ciencia moderna pueden resolver problemas sin ingeniería genética.

### Los sistemas arroz-pato y arroz-pepato: controlando hierbas, plagas y enfermedades

En estos sistemas, crías de patos y/o peces son liberados en campos de arroz inundados, creciendo a la par de las plantas de arroz. Los patos comen muchas hierbas de hoja ancha de arroz y, por medio de su caminar y nadar, reducen la germinación de semillas de hierbas (Zhang, 2009). En un periodo de cuatro años, se descubrió que los patos ejercían un control sobre el 99 por ciento de hierbas en campos de arroz (Ju, 2008). Los patos también se comían insectos incluyendo el insecto brincador de hojas de arroz. Al controlar las poblaciones de plagas y hierbas, los patos redujeron la incidencia de desastres en el arroz incluyendo tizón de la vaina de arroz (*sheath blight*) y clorosis en banda (Ju, 2008 y Ahmed, 2004).

Otros beneficios agronómicos y ecológicos de los sistemas arroz-pato y arroz-pepato están apenas siendo comprendidos y caracterizados por los científicos, cuyos estudios están demostrando que estos sistemas de cultivo diversificados presentan distintas ventajas en la agricultura sobre el monocultivo de arroz.

### Menos necesidad de fertilizantes químicos con los sistemas arroz-pato y arroz-pepato

Un problema en el arroz en crudo es la retención de nitrógeno en el suelo. Esto puede resultar en un grave uso de fertilizantes para mantener el rendimiento de los plantíos, lo cual incrementa el costo de cultivo y puede incrementar la contaminación de nitrógeno en los ríos. Se ha descubierto, sin embargo, que la presencia de peces y patos en los campos de arroz por lo general reduce fugas de nitrógeno entre un 5 y 7 por ciento en comparación con el arroz cultivado solo (Li, 2008). Este incremento en la eficacia del nitrógeno puede beneficiar a agricultores y al medio ambiente por medio de una reducción en uso de nitrógeno y un mejoramiento en la calidad del agua.

### Haciendo al cultivo de arroz menos dañino para el clima

Comparado con el monocultivo de arroz, se ha descubierto que los sistemas arroz-pato y arroz-pepato también incrementan la absorción de dióxido de carbono y reducen la emisión de metano (CH<sub>4</sub>), gas causante del efecto invernadero (Yuan, 2008).

### Modelo de arroz Yunnan: más variedades implican menos enfermedades y mayores rendimientos

Otra técnica recientemente popularizada, el modelo de arroz Yunnan, ha reducido pérdidas por medio del intercultivo de diversas variedades de arroz en el mismo campo. La técnica es eficiente en reducir las pérdidas

### Tabla adaptada de Yuan 2008. Las figuras fueron calculadas en miligramos por metro cuadrado por hora (mg/m<sup>2</sup> h).

| Sistema        | Beneficio de carbón          | Reducción en la emisión de metano |
|----------------|------------------------------|-----------------------------------|
|                | Absorción de CO <sub>2</sub> | Emisión de CH <sub>4</sub>        |
| Arroz          | 402.70                       | 12.56                             |
| Arroz-Pato     | 527.40                       | 9.95                              |
| Arroz-Pez-Pato | 557.39                       | 8.52                              |



## Kenia supera plagas y hierbas espontáneas con soluciones ecológicas

por la enfermedad de blast en el arroz, un hongo particularmente destructivo que causa daños en las espigas (y en las hojas), matándolas antes de que el arroz se forme.

Para combatir el blast en el arroz, agricultores en la provincia china de Yunnan cooperaron con científicos para desarrollar un sistema para cultivar distintas variedades de arroz juntas. Al incrementar la diversidad de cultivos, se han disminuido las pérdidas, mejorando el rendimiento hasta un 89 por ciento comparado con el monocultivo. Al mismo tiempo que se redujeron las pé

En el este de África, agricultores de maíz están superando algunas de sus más dañinas plagas, plantas e insectos de una manera ecológicamente sostenible. Una aproximación comprobada llamada sistema de empuje y arrastre utiliza a la ecología para mejorar el rendimiento por medio de la reducción de plagas, tanto plantas como insectos. Un estudio de varios años en seis distritos de Kenia demostró un constante incremento en la obtención de maíz por el uso del sistema de empuje y arrastre sobre el monocultivo, en algunas ocasiones de hasta un 350 por ciento (Khan, 2008). Esta aproximación se apoya en la integración de conocimiento ecológico y de diversos métodos de agricultura en lugar de químicos o ingeniería genética.

### Problemas de hierba y plaga en el este de África

El maíz es la cosecha de cereal más extensa de África, con cultivos particularmente importantes en el Este y el Sur de África. Pero muchos campos de maíz están plagados de la mala hierba bruja, también conocida como striga (*Striga spp.*). La mala hierba bruja es una planta parásita que se adhiere a las raíces del maíz, privando a su huésped de nutrientes. Es un problema que infesta al 40 por ciento de la tierra arable de las sabanas de África y tiene un costo estimado para los granjeros de 7 a 13 billones de dólares por año (Khan, 2007).

Orugas perforadoras de tallos también son un serio problema en el maíz africano. Los *Chilo partellus* son particularmente dañinos y, a elevadas altitudes están los *Busseola fusca*, las larvas de ambas mastican y hacen hoyos en los tallos del maíz y consumen las plantas desde dentro. Las orugas perforadoras de tallos destruyen entre un 20 y 40 por ciento de las cosechas de maíz en promedio, y hasta un 80 por ciento en periodos de altas infestaciones (Gatsby, 2005).

Los científicos del Centro Internacional de Fisiología de Insectos y Ecología (CIPE, en inglés) en Nairobi, trabajando con granjeros kenianos, han desarrollado una aproximación ecológica integrada que controla tanto a la mala hierba bruja como a las orugas perforadoras de tallos en el maíz sin químicos u otros aditivos de alto costo, haciendo de este método el apropiado para muchos granjeros africanos de bajos recursos.

## El sistema de empuje y arrastre

El término científico del sistema es estímulo de desvío disuasorio. Es comúnmente conocido como de empuje y arrastre, este nombre describe cómo funciona el sistema para desviar a las plagas lejos del maíz. Los granjeros del sistema de empuje y arrastre plantan dos especies adicionales al maíz –una repele las plagas de las plantas de maíz (el `empuje), y la otra atrae a la plaga lejos del maíz (el `arrastre). A este segundo plantío se le llama “plantío trampa”. El empuje es proporcionado por una leguminosa nativa de África llamada desmodium de hoja plateada (*Desmodium uncinatum*). El desmodium se planta en filas junto al maíz. Este, de manera natural, produce compuestos que tienen un efecto repelente sobre las perforadoras de tallos. El Desmodium hace que las perforadoras perciban una infestación de otra especie de oruga en el área, y por lo tanto ya altamente explotada. Consecuentemente, las mariposas de perforadoras de tallos evitan el desmodium (y al maíz adyacente), y buscan otro lugar en donde poner sus huevecillos (Khan, 2007).

El arrastre en el sistema es proporcionado por pasto napier (*Pennisetum purpureum*), el cual es plantado en los perímetros de los campos de maíz. Las perforadoras de tallos son atraídas al pasto y prefieren poner sus huevecillos en sus hojas que en las del maíz. Además de atraer a las perforadoras de tallos lejos del maíz, el pasto napier es, en ocasiones, un callejón sin salida reproductivo para las orugas, ya que tiene una respuesta efectiva ante la infestación de perforadoras de tallos. Cuando los huevecillos se convierten en larva y tratan de perforar la planta, esta desprende una sustancia pegajosa que inmoviliza la larva, reduciendo el daño e incrementando las posibilidades de que la larva sea devorada por un depredador, por ejemplo un ave.

## Control de la mala hierba bruja y otros beneficios de la agricultura ecológica

Más allá del control de perforadoras de tallos, ambas plantas ayudan en otras funciones importantes.

El desmodium tiene un control sobre la mala hierba bruja, al actuar como “huésped falso” del parásito. Semillas de la mala hierba bruja son estimuladas a germinar cuando están cerca del desmodium. Estas buscan adherirse al desmodium; pero la leguminosa no sostiene su continuo crecimiento y la mala hierba bruja muere.

Mientras otras legumbres también son huéspedes falsos de la mala hierba bruja, por razones que no se

comprenden en su totalidad, el desmodium es particularmente eficiente en la reducción y hasta en la eliminación de la mala hierba bruja en los campos de maíz. Científicos del ICIPE están estudiando la planta para saber el por qué.

El desmodium y el pasto napier son también útiles para alimentar a los animales, y pueden ser cosechados por los mismos granjeros del sistema de empuje y arrastre para su venta o para alimentar a su ganado. Una vez establecidas, ambas plantas crecen de nuevo para proteger a la siguiente cosecha de maíz. Por último, desmodium es una leguminosa productora de nitrógeno que mejora la fertilidad del suelo y el rendimiento del maíz.

El sistema de empuje y arrastre tiene potencial para expandir otras cosechas, en especial sorgos y el mijo perla, ambos fuentes de alimento importantes en África. Se están haciendo investigaciones para adaptar este sistema a estos y otros cultivos.

El sistema de empuje y arrastre está permitiendo que los agricultores africanos superen algunas de sus más dañinas plagas, plantas e insectos, de manera ecológicamente sustentable. El sistema se basa en la diversidad y reduce el uso de aditivos químicos, por lo que los cultivos que utilizan el sistema de empuje y arrastre han reducido significativamente el costo en comparación con cultivos de maíz convencionales.

## Referencias

Gatsby Charitable Foundation (2005). The Quiet Revolution: Push-Pull Technology and the African Farmer. Gatsby Occasional Paper, Abril de 2005.

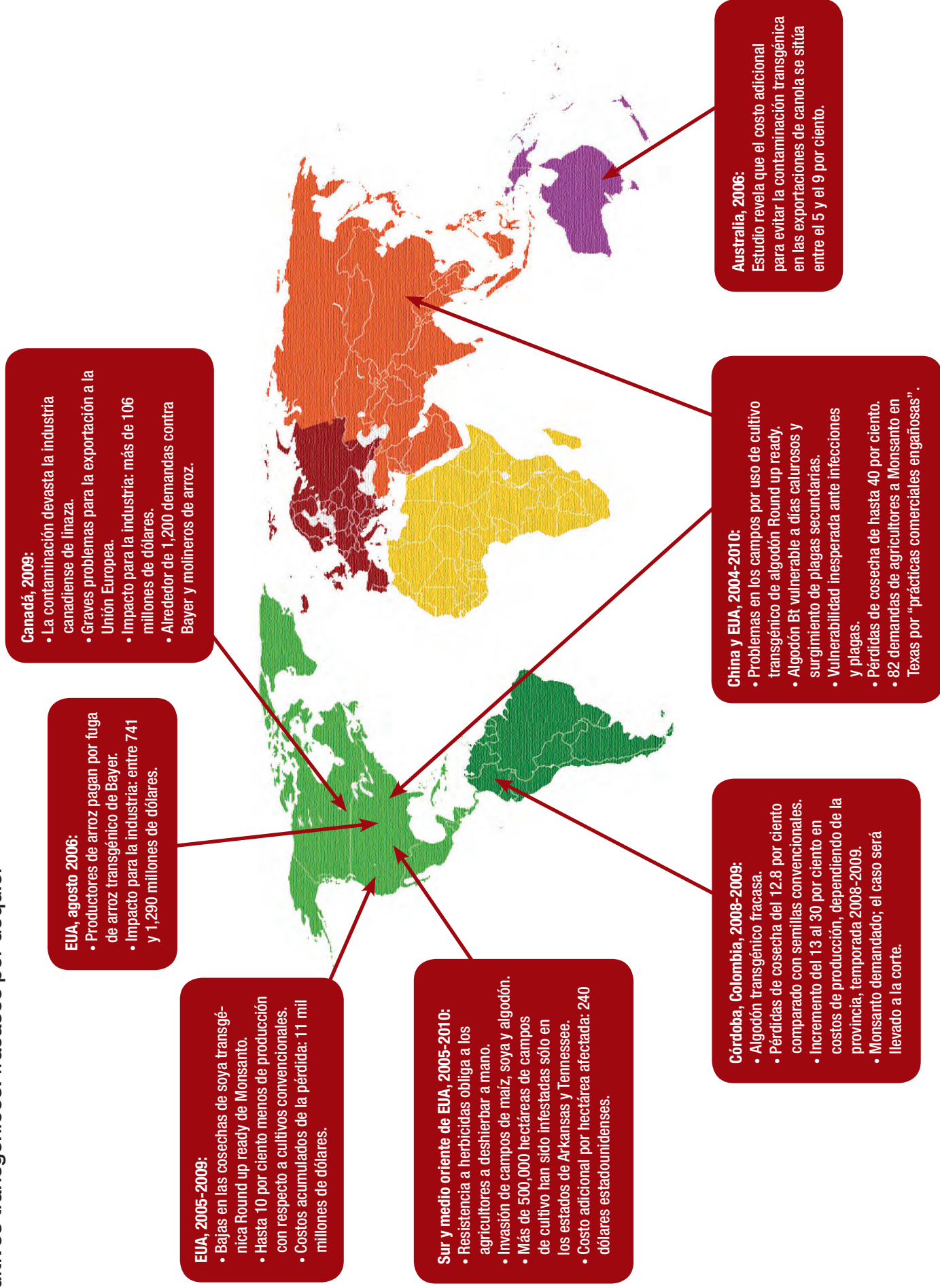
Midega CAO, Khan ZR, Van den Berg J, Ogol CKPO, Bruce TJ and Pickett JA (2009). Performance of the ‘push-pull’ technology for stem borer and Striga control in smallholder. Non-target effects of the ‘push-pull’ habitat management strategy: parasitoid activity and soil fauna abundance. Crop Protection, doi:10.1016/j.cropro.2009.08.005.

Khan ZR, Midega CAO, Njuguna EM, Amudavi DM, Wanyama JM and Pickett JA (2008). Economic farming systems in western Kenya. Crop Protection 27: 1084-1097.

Khan ZR, Pickett JA, Hassanali A, Hooper A and Midega CAO (2008). Desmodium for controlling African witchweed: present and future prospects. Weed Research 48: 302-306.

Khan ZR, Muyekho FN, Njuguna E, Pickett JA, Wadhams LJ, Pittchar J, Ndiege A, Genga G, Nyagol D and Luswet C (2007). A Primer on Planting and Managing ‘Push-Pull’ Fields for Stem borer and Striga Weed Control in Maize (2nd Ed.). ICIPE, Nairobi.

## Cultivos transgénicos: fracasos por doquier



## **Información**

Aleira Lara

## **Revisión editorial**

Cecilia Navarro

## **Diseño**

Atzin Aguilar

Greenpeace es una organización global, ambientalista, no gubernamental e independiente política y económicamente. Actúa para proteger el medio ambiente, promover la paz, la justicia social y ambiental y para cambiar actitudes y hábitos. Trabaja mediante campañas para: promover las energías limpias y mitigar el cambio climático; defender los océanos de la sobreexplotación y la contaminación; proteger los bosques y a las personas que viven en ellos; evitar la liberación de transgénicos al ambiente y promover una agricultura sustentable; crear un futuro libre de tóxicos.

## **Greenpeace México**

Santa Margarita 227, Col. Del Valle,  
C.P. 03100, México, D.F.

Más información en:

[www.greenpeace.org.mx](http://www.greenpeace.org.mx)

Escríbenos a:

[greenpeace.mexico@greenpeace.org](mailto:greenpeace.mexico@greenpeace.org)

Únete a Greenpeace llamando a los teléfonos:

5687 8780 / 5687 8869