

# CONTAMINACION GENETICA

Segunda Edición



Amigos de  
la Tierra

---

## **Amigos de la Tierra Internacional**

Programa de Organismos Modificados Genéticamente

Amigos de la Tierra Internacional es una de las mayores federaciones de organizaciones implicadas en la preservación, restauración y uso racional del medio ambiente. Fue creada en 1971 y actualmente cuenta con 66 grupos miembros independientes en todo el mundo que realizan campañas a nivel internacional, nacional y local sobre los principales problemas medioambientales.

### CONTACTO:

Amigos de la Tierra Internacional  
Programa de Organismos Modificados Genéticamente  
PO Box 19199  
1000GD Amsterdam  
Holanda  
Tel: 31 20 622 1369  
Fax: 31 20 639 21 81  
email: biosafety@foeeurope.org

Primera Edición, Octubre 2001

Segunda Edición, Agosto 2002

Traducción al español: Liliane Spendeler, Amigos de la Tierra España

Amigos de la Tierra Internacional agradece particularmente las contribuciones de Lim Li Lin (Third World Network/ Red del Tercer Mundo) y Guilherme Zambarda y Leonardo Beroldt (Departamento de Agricultura, Gobierno de Rio Grande do Sul, Brasil). Amigos de la Tierra Internacional se muestra muy agradecido por los consejos y el apoyo general a esta publicación de Lim Li Lin (Third World Network/ Red del Tercer Mundo) y Dan Leskien (Experto en Ingeniería Genética, grupo Verdes/ EFA del Parlamento Europeo). Amigos de la Tierra Internacional agradece asimismo a Elizabeth Bravo (Acción Ecológica-FoE Ecuador) por sus valiosos comentarios y sugerencias, y a Larry Bohlen (Amigos de la Tierra Estados Unidos) por la sección sobre biofarmacología y asistencia general.

Impreso en papel reciclado 100% libre de cloro.

**Juan López Villar**  
**Amigos de la Tierra Internacional**  
**Agosto 2002**

# **CONTAMINACION GENETICA**



**Amigos de  
la Tierra**

Este documento examina algunos de los retos que los organismos modificados genéticamente (OMG) plantean en todos los países. Describe varios casos de contaminación detectados en nuestros campos y en la cadena alimentaria humana por variedades de OMG no autorizadas o no reguladas bajo los marcos normativos de muchos países en el mundo. Finalmente, contiene un breve resumen de diferentes métodos de detección disponibles para controlar la presencia de OMG.

Los OMG han sido introducidos demasiado rápido sin un adecuado conocimiento sobre sus impactos en el medio ambiente, la salud y socioeconómicos. Amigos de la Tierra Internacional, en base al principio de precaución, apoya el derecho de cualquier país a imponer una moratoria o prohibición en la introducción de OMG en el medio ambiente y en la cadena alimentaria, hasta que la inocuidad de los OMG haya sido probada en virtud de una evaluación adecuada e independiente.



## TABLA DE CONTENIDOS

PRÓLOGO	5
INTRODUCCIÓN	9
EL DESASTRE STARLINK	11
CONTAMINACIÓN GLOBAL	16
BIOFARMACOLOGÍA: UNA NUEVA FORMA POTENCIAL DE CONTAMINACION GENETICA	23
CONCLUSIÓN	26
RECOMENDACIONES	28
ANEXO I: MÉTODOS DE DETECCIÓN DE OMG	29



## PROLOGO

Lim Li Lin (Third World Network - Red del Tercer Mundo)

El nacimiento del nuevo milenio también marcó un punto decisivo en la regulación de la bioseguridad global. El Protocolo de Bioseguridad de Cartagena\* (CPB), el primer acuerdo internacional que regula la ingeniería genética, fue adoptado por más de 130 países en un ambiente general de preocupación por la seguridad y los riesgos ecológicos y sanitarios de los OMG y por el debate más amplio sobre las implicaciones políticas y socioeconómicas de la ingeniería genética y la ciencia controlada por las empresas.

La decisión de negociar un protocolo sobre bioseguridad fue el resultado de cuatro años de esfuerzos por parte de los países en desarrollo. Asimismo durante las negociaciones éstos jugaron un papel importante en la articulación de las preocupaciones sobre bioseguridad, así como en la elaboración y en la conclusión del acuerdo final.

Los países en desarrollo sintieron más que otros la necesidad de tener un instrumento legal internacional obligatorio basado en el principio de precaución, que regularía el movimiento de los OMG entre países. Al final de las negociaciones, hablaban prácticamente con una sola voz, con las ideas claras sobre los riesgos reales y potenciales y las implicaciones de las nuevas biotecnologías en sus países. Como importadores de OMG y como países más vulnerables a sus impactos ecológicos y socioeconómicos, los países en desarrollo consiguieron una unidad notable en las etapas finales de las negociaciones internacionales.

La mayoría de estos países no tienen leyes o marcos normativos en materia de bioseguridad y les falta capacidad y recursos técnicos y económicos para regular la ingeniería genética. Con el aumento del rechazo público a los OMG en Europa, el miedo a convertirse en el

---

\* Nota de la traductora: Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica de Naciones Unidas, aprobado en enero de 2000; conocido como Protocolo de Bioseguridad. La abreviatura CPB corresponde a la denominación inglesa Cartagena Protocol on Biosafety

vertedero de OMG no deseados y no evaluados fue en crecimiento. Por lo tanto era imperativo obligar a los países exportadores a obtener el consentimiento previo e informado de los países importadores, en vez de permitir sin más la comercialización de los OMG en el mercado global y de un país a otro sin reglamentación internacional.

Sin embargo el proceso del CPB continúa. La atención se centra ahora en su implementación a nivel nacional y en la interpretación y el posterior desarrollo de sus provisiones. Más de 100 países han firmado ya el Protocolo y muchos han emprendido el proceso de ratificación.

En todos los países, desarrollados o en vías de desarrollo, debe crearse la capacidad de implementar el CPB y una normativa sólida en materia de bioseguridad.

Este es el primer paso lógico para los países en desarrollo que no cuentan todavía con un marco legal y político en temas de bioseguridad. El proceso de negociación del CPB fue intenso y, a consecuencia de los compromisos realizados, éste presenta muchas deficiencias. Sin embargo es un marco que establece los criterios mínimos. Las legislaciones nacionales sobre bioseguridad deberían establecer los criterios de bioseguridad más altos, así como incluir todas las actividades relacionadas con OMG en su ámbito de aplicación.

Una prioridad en las legislaciones nacionales sobre bioseguridad en los países en desarrollo es tener pleno conocimiento de cualquier importación pendiente que contenga organismos procedentes de la ingeniería genética y poder tomar una decisión informada basada en una evaluación completa de los riesgos y la aplicación del Principio de Precaución. Esto fue el punto clave durante las negociaciones del CPB.

A partir de este marco legal y político, se deben establecer o fortalecer las estructuras institucionales acordes con una regulación específica en materia de bioseguridad. Se deben movilizar los conocimientos científicos multidisciplinarios para la evaluación y gestión de los riesgos y otras necesidades técnicas impuestas por la legislación sobre bioseguridad.



La capacidad de controlar y hacer cumplir las normas sobre bioseguridad en cualquier país es crucial, ya que pese a la existencia de leyes estrictas, de mecanismos institucionales y reguladores eficientes y efectivos, de los mejores conocimientos científicos, éstos servirían de poco sin mecanismos que aseguren el cumplimiento. La posibilidad de realizar tests de detección de OMG o de tener acceso a servicios que los realicen es crítica. Hacer un test es la manera más rápida y efectiva de determinar la no conformidad con las leyes de bioseguridad, y averiguar si un organismo procede de la ingeniería genética o no.

Los países en desarrollo necesitan asegurar que no entren en el país OMG no aprobados o que éstos se produzcan ilegalmente en el interior del país. El principio de consentimiento previo e informado, el cual implica que los países exportadores deben obtener el consentimiento de los países importadores, se tiene que cumplir escrupulosamente. En caso contrario, todo lo que esos países han logrado durante las negociaciones del CPB se reduciría a una burla y se minaría el espíritu y la racionalidad del mismo.

La falta actual de un sistema global efectivo de identificación desde el origen significa que la mezcla entre OMG y no OMG es inevitable y que los OMG entrarán en los alimentos y la cadena de producción de cultivos. La polinización cruzada y la transferencia horizontal de genes se añade a este problema y plantean nuevos problemas que no han sido tratados. Una regulación inadecuada y/o su cumplimiento deficiente en los países productores, así como cualquier desastre inevitable, accidente o error, todo ello tiene el potencial de introducir OMG en el medioambiente y contaminar los cultivos y alimentos no modificados genéticamente.

Otra vía para los OMG de escapar a las normas reguladoras es a través de la distribución de ayuda alimentaria. El rechazo del consumidor a los OMG en Europa y en otras partes del mundo está creando un excedente que los países productores están canalizando en la ayuda alimentaria a los países en desarrollo. Los mecanismos internos legales y reguladores de la bioseguridad deberían cubrir también este aspecto de los movimientos transfronterizos y es necesario extender el cumplimiento de las regulaciones también a éste área.

Por otro lado, muchos países están promoviendo y adoptando prohibiciones, restricciones y moratorias. Estos países necesitan estar todavía más vigilantes en el cumplimiento de estas medidas y realizar tests de detección como método de defensa de la integridad de su decisión política. Los requerimientos de etiquetado e identificación se tienen también que aplicar escrupulosamente ya que la falta de etiquetado o un etiquetado inadecuado engaña seriamente al consumidor o al usuario final.

## INTRODUCCION

"Una vez que un Organismo Modificado Genéticamente es liberado al medio ambiente, puede ser imposible retirarlo o prevenir su esparcimiento; por esto se deben evitar los efectos adversos ya que podrían ser irreversibles".

Comisión Europea. 1990<sup>1</sup>

Los primeros OMG se comercializaron a principios de los años noventa, aunque fue sólo a partir de mediados de los noventa que grandes superficies de tierra fueron dedicadas al cultivo de variedades modificadas genéticamente o transgénicas. En 1996 se plantó la primera siembra transgénica significativa (2,6 millones de hectáreas), casi íntegramente en Estados Unidos.<sup>2</sup> Entre 1996 y 1999, la superficie pasó de 2,6 a 41,4 millones de ha., lo que significa que la introducción de los cultivos modificados genéticamente ha sido efectuada con más rapidez que innovaciones anteriores en variedades vegetales como los híbridos.<sup>3</sup> En 1999 más del 90% de la superficie total sembrada con transgénicos en el mundo se concentraba sólo en tres países: Estados Unidos (alrededor del 70%), Argentina (alrededor del 14%) y Canadá (alrededor del 9%). En el 2001 las tendencias fueron similares, con el 99% del área total de OMGs situada en cuatro países: Estados Unidos (68%), seguido de Argentina (22%), Canadá (6%), y China (3%). Pero el entusiasmo de algunos de los mayores exportadores agrícolas no fue compartido a nivel global. En distintas partes del mundo creció la preocupación sobre la seguridad de los cultivos transgénicos, lo cual incitó a establecer moratorias, como la vigente en la Unión Europea donde no se ha autorizado ninguna liberación con fines comerciales de variedades transgénicas desde 1998.

### **CONTAMINACIÓN POR ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE: EL CABALLO DE TROYA DE LA INDUSTRIA BIOTECNOLÓGICA**

La realización de pruebas de detección de OMG como instrumento de verificación de la contaminación de nuestros campos y nuestros alimentos pone en evidencia como los OMG han sido introducidos a

nivel global. La transferencia de caracteres transgénicos no deseada desde OMG hacia otros organismos y la consiguiente contaminación genética se ha convertido en el Caballo de Troya de la industria biotecnológica. Se suponía que los marcos legales iban a asegurar que los OMG no pondrían en peligro el medioambiente o la salud humana. Se suponía también que las empresas biotecnológicas cumplirían las normas establecidas por estos marcos legales. Asimismo se suponía que las instituciones reguladoras controlarían y supervisarían las liberaciones de OMG para asegurar el cumplimiento de los marcos legales. Sin embargo la realidad es otra. El escándalo StarLink, el caso más amplio de contaminación por un OMG no autorizado para consumo humano en ningún país del mundo, es sólo un ejemplo de los numerosos problemas planteados por la contaminación genética. Estados Unidos, el mayor promotor de la biotecnología en el mundo, que cuenta con la mayor capacidad técnica, no ha sido capaz de controlar sus OMG dentro de sus propias fronteras y aún así sigue promoviéndolos agresivamente en el resto del mundo. Cabe preguntarse entonces que estará pasando en los países en desarrollo donde generalmente no está regulada la biotecnología o mal regulada y donde asimismo faltan recursos económicos y capacidad de control y seguimiento de los flujos de OMG.

## EL DESASTRE STARLINK

### INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de alimentos contaminados por un tipo de maíz transgénico llamado StarLink ilustra los problemas a los que se enfrentan todos los países con la manipulación de OMG y las consecuencias de la contaminación genética.

El maíz StarLink, producido por la multinacional biotecnológica Aventis, se descubrió en los tacos "Taco Bell" fabricados por Kraft Foods tras unas pruebas en laboratorio encargadas por Amigos de la Tierra Estados Unidos, como parte de la coalición GE Food Alert en agosto de 2000. StarLink es una variedad de maíz amarillo resistente a insectos modificado genéticamente para expresar la toxina bacteriana Bt. Obtuvo la aprobación federal de Estados Unidos para ser cultivado y utilizado en alimentación animal, pero no fue aprobado para consumo humano directo porque "presentaba algunas características de alergénicos conocidos". Esto se debe a la presencia en el StarLink de una proteína, llamada Cry9C, sobre la cual las autoridades estadounidenses advirtieron que podría causar reacciones alérgicas en algunas personas.

StarLink se ha convertido en el caso más importante de contaminación por un OMG no autorizado para consumo humano en ninguna parte del mundo.

Kraft Foods anunció el 22 de septiembre del 2000 la retirada voluntaria del mercado de todos sus tacos después de haber comprobado la presencia a gran escala de StarLink.<sup>4</sup> Al final, más de 300 productos fueron retirados. También en septiembre, Aventis prohibió las ventas de semillas Cry9C, y el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) obligó formalmente el 9 de octubre a retirar 350.000 acres\* de maíz StarLink plantados en el país.

La magnitud y gravedad de la contaminación por StarLink fueron realmente vertiginosas. A pesar de ser la única variedad de maíz Bt no autorizada para consumo humano, apareció por todas partes en la cadena alimentaria humana.<sup>5</sup> El StarLink se ha convertido en el caso

---

\* Nota de la traductora: 1 acre = 0,4047 hectáreas

más importante de contaminación por un OMG no autorizado para consumo humano en ninguna parte del mundo. Este grave fallo en la regulación estadounidense se convirtió en un escándalo internacional con repercusiones en países como Japón y Corea del Sur. Estos hallazgos todavía traen consecuencias. En julio del 2000, las autoridades de Estados Unidos anunciaron que no existen pruebas suficientes para concluir que el StarLink es seguro para el consumo, sea cual sea la cantidad consumida. Por esto fue rechazada la petición de Aventis de establecer un nivel de tolerancia en los alimentos.

### FALTA DE MARCOS REGULADORES ADECUADOS Y POLÍTICAS DE CONTROL DE LOS OMG

"¿...qué pueden decir nuestros consumidores, cuando la FDA, la EPA, y el Departamento de Agricultura\*\* no saben nada, pero Amigos de la Tierra descubre esto? ¿Qué clase de sistema regulador tenemos?"

Tom Harkin, Senador de EE.UU.

Audición de emergencia sobre la seguridad de los alimentos transgénicos del Comité de salud, Educación, Trabajo y Pensiones del Senado del 26 de septiembre de 2000. LA FDA fue llamada a comparecer.

La Agencia de Protección del Medio ambiente (EPA) de Estados Unidos permitió a Aventis autoregular ellos mismos el sistema de prevención de la contaminación. Por otro lado, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) claramente fracasó al no llevar a cabo medidas de control y seguimiento adecuadas con el fin de garantizar que el StarLink no entrara en la cadena alimentaria humana. Esto constituye un grave error de regulación. Las pruebas que detectaron su presencia no fueron realizadas por una empresa biotecnológica, ni por inspectores del gobierno, sino por una organización no gubernamental.

Kraft (...) anima a las autoridades reguladoras pertinentes a considerar lo siguiente: requerir como condición previa para la autorización de cualquier OMG un sistema de test completamente validado con el fin de identificar el ADN relevante en cultivos y productos acabados.

Kraft Foods (la mayor empresa del sector de la alimentación en el mundo). Comunicado de Prensa, 22 de septiembre, 2000

La política alimentaria actual de la FDA considera que la mayoría de los cultivos transgénicos no son diferentes a los cultivos convencionales y no requiere pruebas de seguridad ambiental y sanitaria de los productos transgénicos antes de su puesta en el mercado. El marco normativo de los Estados Unidos es débil porque no regula importantes categorías de OMG y le faltan

\*\* Nota de la traductora: En Estados Unidos, tanto la FDA (Food and Drug Administration - Administración de los alimentos y medicamentos), la EPA (Environmental Protection Agency - Agencia de protección del medio ambiente) como el Departamento de Agricultura intervienen en las autorizaciones de los OMG.

sistemas adecuados de control para garantizar el cumplimiento de las restricciones y prohibiciones existentes.<sup>6</sup>

#### LA EXTENSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ILUSTRRA EL LIMITADO CONOCIMIENTO DE LOS OM G

Según el USDA, casi un 10% de las 110.000 pruebas realizadas sobre granos por inspectores federales de Estados Unidos entre noviembre de 2000 y abril de 2001 dieron positivo.<sup>7</sup> El StarLink estaba sembrado en un 0,4% de la superficie total de maíz de este país pero la cantidad de maíz contaminado correspondía a una superficie mucho mayor. La contaminación se produjo por la mezcla con otras variedades en el manejo de las cosechas o por polinización cruzada.

Más sorprendente, se suponía que la contaminación se encontraría solamente en semillas de maíces de la marca StarLink. Pero en noviembre de 2000 se encontraron las características del StarLink en una variedad producida por la empresa Garst Seed Company del Estado de Iowa, variedad que no debía contener la proteína Cry9C.<sup>8</sup> Más tarde, dicha proteína fue hallada en otras 80 variedades de semilla de maíz amarillo.<sup>9</sup>

Aventis Crop Science no sabe cómo [la proteína] Cry9C llegó a encontrarse en una variedad que no pertenece a la marca StarLink.

Comunicado de Prensa de Aventis,  
21 de noviembre de 2000

Lo que resultó aun más sorprendente fue que la contaminación no afectó únicamente a diferentes tipos de variedades de maíz amarillo. El 4 de julio de 2001, se encontró contaminado por primera vez una variedad de maíz blanco. Este descubrimiento provocó la alarma de los productores del sector agroalimentario, que a raíz del escándalo del StarLink se habían decantado por el maíz blanco, pensando que eliminarían así el riesgo de una contaminación accidental por StarLink. La estupefacción frente al descubrimiento fue reflejada por el Washington Post: "El descubrimiento [de maíz blanco contaminado] pone de manifiesto las dificultades de la industria alimentaria en mantener separadas las cosechas modificadas y convencionales... . El maíz blanco se cultiva y distribuye separadamente del amarillo y los observadores de la industria dijeron que no existían variedades modificadas genéticamente [de maíz blanco]... ." <sup>10</sup>

"El hallazgo de la proteína Cry9C en otra variedad de maíz genera nuevas preguntas sobre el cuidado con él que la industria biotecnológica está produciendo y distribuyendo los productos biotecnológicos"

The Washington Post,  
22 de noviembre de 2000

**FALTA DE INFORMACIÓN**

El caso del StarLink pone en evidencia la actitud negligente de Aventis, que no proporcionó la información apropiada a muchos agricultores. El StarLink no estaba autorizado para consumo humano, por lo que Aventis debía haber informado a los agricultores sobre las medidas preventivas a tomar para evitar cualquier contaminación. Informes oficiales del gobierno mostraron que muchos de ellos no conocían las restricciones de las semillas StarLink.<sup>11</sup>

"Pienso que hemos descubierto solamente la punta del iceberg. No sabemos lo que hay en estos almacenes de granos, y cuando empecemos a mirar lo que hay dentro y a realizar pruebas, las cosas irán a peor."

Operador de un almacén de granos de Iowa  
The Washington Post, 25 de octubre de 2000

El presidente republicano del Comité de Agricultura de la Cámara del Estado de Iowa, Ralph Klemme, declaró que no estuvo totalmente informado sobre las restricciones del StarLink y que de haber sabido que otras variedades de maíz no se deberían plantar dentro de una "zona de aislamiento" de 660 pies<sup>12</sup> para evitar la polinización cruzada, no lo hubiera cultivado.<sup>12</sup> Miles de agricultores y operadores de almacenes de granos expresaron su enfado contra Aventis y la industria biotecnológica. La oficina del Procurador General del Estado de Iowa criticó a Aventis y a los distribuidores de semillas por no haber contado a los agricultores la necesidad de mantener el StarLink fuera de la cadena alimentaria humana.<sup>13</sup>

**SOLUCIÓN DE AVENTIS: LEGALIZAR LO ILEGAL**

Aventis estimó que se necesitarían 4 años para eliminar el StarLink del sistema alimentario.<sup>14</sup> Teniendo en cuenta la magnitud de la contaminación y las dificultades para suprimirla, la "solución" que Aventis propuso fue permitir un umbral de presencia de StarLink en alimentos humanos así como en piensos. Esto habría autorizado retroactivamente el maíz MG para consumo humano y por lo tanto legalizado la polución genética.

LA EPA convocó una reunión de su Panel del Consejo Científico en respuesta a la petición de Aventis de permitir el StarLink en alimentos consumidos por humanos.<sup>15</sup> El panel de científicos se reunió en julio de 2001 y declaró que no se disponía de suficientes datos para concluir, con un nivel de seguridad razonable, que existía una

<sup>\*</sup> Nota de la traductora: 1 pie = 30,48 cm; 660 pies equivalen aproximadamente a 200m.



cantidad aceptable de maíz StarLink consumible.<sup>16</sup> Los miembros del panel mencionaron específicamente la necesidad de realizar más análisis en personas que inexplicablemente sufrieron reacciones alérgicas severas, incluso con riesgos para sus vidas, después de haber comido productos a base de maíz.

---

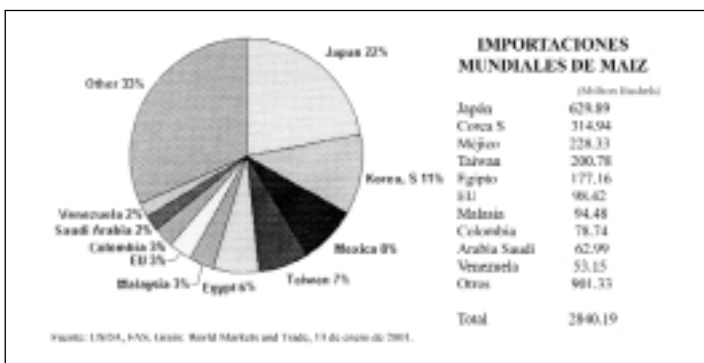
"La agencia no tenía otra alternativa que rechazar la solicitud de Aventis. Algunos de los mejores expertos mundiales en alergias y seguridad alimentaria nos dijeron que no había suficientes datos para concluir, con un nivel de seguridad razonable, que se podía fijar una cantidad aceptable [de maíz StarLink] que la gente pudiera comer".

Stephen Johnson  
Oficina de Prevención, Pesticidas y Sustancias Tóxicas de la EPA  
The Washington Post, 28 de julio de 2001

## CONTAMINACION GLOBAL

### JAPÓN Y COREA DEL SUR

Los efectos de la contaminación por StarLink no se limitaron al territorio de Estados Unidos. En efecto, el maíz StarLink fue detectado en octubre de 2000 en cargamentos procedentes de Estados Unidos y con destino a Japón.<sup>17</sup> En noviembre de 2000, ocurrió lo mismo en Corea del Sur. Estos dos países son los principales importadores de maíz de Estados Unidos. Tal y como ocurrió en Estados Unidos, no fue una empresa biotecnológica ni una agencia gubernamental que lo descubrió, sino una asociación de consumidores. El maíz StarLink está prohibido en ambos países para su utilización en alimentación, aunque en Corea del Sur se permita para piensos. En un principio, el Departamento de Agricultura estadounidense negó que se había encontrado trazas de maíz StarLink en cargamentos a destino de Japón, considerando los hechos como rumores. Desde entonces se han dado varios casos de tales cargamentos conteniendo maíz contaminado por StarLink. Apesar de los controles llevados a cabo en Estados Unidos para asegurar que no se exportara ni un gramo de maíz StarLink como alimento o pienso hacia Japón, en enero de 2001 el Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar japonés anunció el hallazgo de trazas de StarLink. Sobre estos cargamentos concretos, Estados Unidos había reportado que sus tests de detección de StarLink habían sido negativos.<sup>18</sup>



Corea del Sur tuvo problemas similares con exportaciones de maíz contaminado por StarLink. La Administración de Alimentos y Medicamentos coreana detectó la presencia de StarLink en un cargamento de 55.000 toneladas de maíz de importación mandado en enero de 2001 destinado al consumo alimentario y en consecuencia se puso en cuarentena. Al igual que sucedió en Japón este maíz tenía una certificación garantizando que no contenía StarLink. En noviembre del 2000, la misma Administración había retirado ya del mercado 14.528 Kg de tortillas de maíz contaminadas por StarLink.<sup>19</sup>

Basándose en las estadísticas de los principales países importadores de maíz del mundo, los dos más grandes han sufrido la presencia de StarLink en sus importaciones. ¿Están comprobando los demás importadores de maíz estadounidense si el maíz que reciben de este país contiene StarLink? ¿Están operativos mecanismos de detección de StarLink en cada uno de los países que importan maíz desde Estados Unidos?

La presencia de StarLink ha sido detectada en importaciones de los dos países importadores de maíz más importantes: Japón y Corea del Sur. ¿Están operativos mecanismos de detección de StarLink en cada uno de los países que importan maíz desde Estados Unidos?

Pero el StarLink no es el único OMG que ha sido introducido ilegalmente en el medio ambiente y en la cadena alimentaria humana. Muchos casos de contaminación han surgido ya en todo el mundo. El 21 de junio de 2000, la compañía japonesa Calbee Foods Co Ltd. retiró voluntariamente del mercado algunos productos de aperitivo después de haber detectado trazas de la patata MG NewLeaf Plus. Esta misma variedad se encontró en las patatas fritas "Pringle" fabricadas por Procter & Gamble, la cual se vio obligada a retirar 800.000 paquetes del mercado japonés.<sup>20</sup> La variedad de patata transgénica NewLeaf Plus fue desarrollada por Monsanto y no está autorizada en Japón.

## ARGENTINA

Monsanto también estuvo implicado en el hallazgo de semillas MG no aprobadas en Argentina. La variedad ilegal era un maíz Roundup Ready de Monsanto. El Ministerio de Agricultura declaró que el lote de semillas no autorizadas había sido localizado y destruido y abrió una investigación para determinar el responsable de su distribución.

"Una empresa de nuestro tamaño, con nuestro nivel de inversión, no tiene la flexibilidad de actuar de manera incorrecta, de hacer cosas ilegales."

Carlos Popik, Presidente de la sección argentina de Monsanto  
Reuters, 10 de mayo de 2001

## EUROPA

En mayo del 2000, antes del caso StarLink, 6000 hectáreas fueron sembradas con colza genéticamente contaminada en Europa. Los países afectados fueron Francia, Alemania, Luxemburgo, Suecia y el Reino Unido. La semilla provenía de la compañía Advanta (una fusión entre la corporación anglosueca Astra Zeneca y la empresa holandesa Cosun). Advanta declaró que la contaminación había ocurrido en Canadá a causa del polen de una colza MG, GT 73 tolerante al herbicida Roundup de Monsanto. El polen de esta colza había sido llevado por el viento a campos de la colza convencional "Hyola 38" que se cultivaba para semillas. Los campos se encontraban separados por una distancia comprendida entre 800 metros y 1,4 km. Según Advanta y el gobierno del Reino Unido, el nivel de contaminación de las semillas de Advanta por la variedad MG era aproximadamente de un 1%. Sin embargo, otra empresa que vendía semillas de Advanta a los agricultores suecos afirmó que "una parte de las importaciones de la misma variedad de ese año procedente de Canadá había mostrado contener un 2,6% de semilla resistente al Roundup".<sup>21</sup>

Por otra parte, pruebas realizadas por Amigos de la Tierra en productos alimenticios en Dinamarca y el Reino Unido detectaron diferentes variedades de maíz MG ilegales para el consumo humano en la UE. Patatas de la marca Kim Zapata compradas en Dinamarca contenían el carácter GA 21 de Monsanto, que no está aprobado para su cultivo o importación por las autoridades europeas. A raíz de este descubrimiento, el producto fue retirado del mercado. En el Reino Unido, las tortillas de maíz de la marca Phileas Fogg y de las propias marcas de los supermercados Safeway y Asda contenían también el GA 21.<sup>22</sup> Esos casos de contaminación son sólo unos ejemplos de los numerosos casos de contaminación por variedades MG ilegales en Europa.<sup>23</sup>

## INDIA

" Esto es una señal previa de la situación espantosa en la que nos encontraríamos cuando los transgénicos estén fuera de control y por todas partes. "

E.A. Siddiq, Presidente de un departamento del Comité de biotecnología indio encargado de monitorear OGM  
Nature, octubre de 2001

En octubre de 2001 se descubrió que se estaba cultivando algodón MG ilegal en unas 10.000 hectáreas, en la región india de Gujarat. India todavía no había autorizado el cultivo de variedades MG por la incertidumbre sobre los impactos ambientales, sanitarios y socioeconómicos.

Los agricultores de Punjarat compraron las semillas a una empresa llamada Navbharat, pero aparentemente ignoraban su naturaleza transgénica. Se cree que dicha empresa había comprado las semillas a Estados Unidos un par de años antes y que las había cruzado con una variedad india de algodón para producir la variedad encontrada en Punjarat. El Comité de Aprobación de Organismos Modificados Genéticamente (Genetic Engineering Approval Committee - GEAC) del Ministerio de Medio Ambiente no tenía conocimiento de la liberación de esta variedad MG y condenó vigorosamente el incidente.

#### **MÉXICO: CONTAMINACION EN UN CENTRO DE ORIGEN**

En septiembre de 2001, la revista Nature anunció que unos científicos habían encontrado en los estados mexicanos de Oaxaca y Puebla maíz silvestre contaminado por material modificado genéticamente a pesar de la moratoria sobre el cultivo de maíz MG en vigor desde 98. Estos hallazgos son realmente alarmantes, ya que México es el lugar de origen del maíz y preocupa la contaminación que puede ocurrir en parientes silvestres y los riesgos potenciales que presenta para la alta biodiversidad genética del maíz mexicano. Asimismo este caso plantea nuevas preocupaciones sobre la contaminación por cultivos transgénicos que tienen parientes silvestres, como la colza y la remolacha en Europa o la patata en los Andes.

#### **AYUDA ALIMENTARIA**

Diversos Grupos de los países en vías de desarrollo han protestado también en relación con la distribución de OMG como ayuda alimentaria. A principios de 2001, asociaciones de consumidores y medioambientales bolivianas, colombianas y ecuatorianas encontraron ingredientes MG en envíos de ayuda alimentaria. Muestras de ayuda alimentaria procedente de Estados Unidos distribuida por programas latinoamericanos fueron recogidas y enviadas a un laboratorio independiente estadounidense. Los resultados mostraron altos niveles de materiales MG en soja y maíz, en proporciones hasta de un 90% en algunos casos.<sup>24</sup>

En Bolivia la mayoría de la ayuda alimentaria proviene del Programa PL480 de Estados Unidos. Muestras de mezclas de maíz/soja y trigo/soja de la Agencia Internacional por el Desarrollo estadounidense (USAID) fueron recogidas por una ONG, el Foro

Boliviano sobre Medio Ambiente y Desarrollo (FOBOMADE), y resultó que contenían soja y maíz MG en una proporción de hasta un 10%. Eso sucedió a pesar de que Bolivia había suspendido desde septiembre del 2000 todos los ensayos en campo de OMG en su territorio. Además, desde enero de 2001 un decreto del gobierno prohibía la importación de productos derivados de cultivos transgénicos.

Los altos niveles encontrados en las muestras de Ecuador y Colombia fue muy criticado por ONGs Latinoamericanas. Elizabeth Bravo, del grupo de Amigos de la Tierra en Ecuador, Acción Ecológica, dijo que esto "podría ser un envío deliberado de OMG via la ayuda alimentaria. Es difícil de creer que los niveles tan elevados sean consecuencia de contaminación no intencional".

#### **LA CUMBRE MUNDIAL DE LA ALIMENTACION: DENUNCIA DE AYUDA ALIMENTARIA CONTAMINADA CON STARLINK Y OTRAS VARIEDADES**

Tras las actividades de monitoreo llevadas a cabo en el año 2000 y 2001 en Bolivia, Colombia y Ecuador, nuevas actividades fueron iniciadas en Bolivia y en dos países Centroamericanos: Nicaragua y Guatemala. En Roma, en la Cumbre Mundial de la Alimentación -un encuentro de líderes mundiales que se llevo a cabo entre el 10 y el 13 de Junio del 2002 para discutir estrategias para combatir la pobreza y el hambre- varias ONGs de Latinoamerica denunciaron los resultados de un Programa de monitoreo en los países arriba mencionados.

#### **Starlink en Bolivia**

El Foro Boliviano de Medio Ambiente y Desarrollo, anunció que una muestra de la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID) reveló la presencia de StarLink. Esta era la primera vez que StarLink era encontrado en ayuda alimentaria y asimismo la primera vez que fue encontrado fuera de Estados Unidos, Japón y Corea del Sur desde que fue detectada originalmente en Estados Unidos en Agosto del 2000. Todos los resultados fueron confirmados usando análisis de ADN. (Véase Anexo D)

"Estados Unidos considera esta variedad modificada genéticamente de maíz no adecuada para el consumo humano y la ha prohibido desde hace años. Sin embargo ha sido enviada a Bolivia como ayuda alimentaria"

Gabriel Hervas,  
Presidente del Foro Boliviano de Medio Ambiente y  
Desarrollo

La muestra enviada al laboratorio por FOBOMADE también contenía dos tipos de maíz modificado genéticamente no aprobados en la

Unión Europea (UE) - RoundUp Ready y BtXtra, ambos producidos por Monsanto.

### Semilla de maíz contaminada en Guatemala y Nicaragua

Ayuda alimentaria enviada a Nicaragua y Guatemala como semilla de maíz se encontró contaminada con variedades de maíz MG no aprobadas en la UE. Colectivo Madre Selva, un grupo de la sociedad civil en Guatemala examinó la muestra de semilla enviada como ayuda alimentaria y encontró tres variedades de maíz modificado no aprobado en la UE -Liberty Link producido por Aventis y Monsanto BtXtra y Roundup Ready.

Centro Humboldt, un grupo de Amigos de la Tierra en Nicaragua, trabajando en conjunto con miembros de la Alianza por una Nicaragua libre de transgénicos, obtuvo muestras de ayuda alimentaria de diferentes partes del país. Una muestra de semilla de maíz contenía 3.8% de una variedad de maíz MG que fue donada por Alemania vía

### Resultados de pruebas de laboratorio en Ayuda Alimentaria y situación legal en Estados Unidos y en UE. Cumbre Mundial de la Alimentación 2002

Producto	Recipiente	Resultados	Situación legal	Donante
Ayuda alimentaria Mezcla de Harina de maíz y soya	Bolivia	StarLink < 0.1%	<b>No aprobado en ningún lugar del mundo</b>	USAID
		Bt Extra (DeKalb) cerca de 0.01%	No aprobado en la UE	
		Monsanto RR > 0.1%	No aprobado en la UE	
Ayuda alimentaria Granos de maíz enteros	Guatemala	Liberty Link > 0.1%	No aprobado en la UE	PMA
		Bt Extra < 0.1%	No aprobado en la UE	
		Monsanto RR > 0.1%	No aprobado en la UE	
"Donación de Alemania" Granos de maíz enteros	Nicaragua	OMG detectado al 3.8%	Semilla MG no aceptada por el USAID en países sin un marco de bioseguridad; debe ser etiquetada en Alemania	Alemania via PMA
"Alimento para madres embarazadas" Mezcla de Harina de maíz y soya	Nicaragua	Monsanto RR (GA21) maíz al 0.3%; Total OMG > 1.0%	RR no aprobada en la UE; (Otras variedades presentes aprobadas en los Estados Unidos y la UE)	USAID via el PMA
"Comida para niños en edad escolar" Mezcla de Harina de maíz y soya	Nicaragua	Monsanto RR (GA21) maíz al 2.0%	RR no aprobada en la UE; (Otras variedades presentes aprobadas en los Estados Unidos y la UE)	USAID via el PMA
"Comida por trabajo" Mezcla de Harina de maíz y soya	Nicaragua	Monsanto RR (GA21) - maíz al 0.2%; Total OMG > 1.0%	RR no aprobada en la UE; (Otras variedades presentes aprobadas en los Estados Unidos y la UE)	USAID via el PMA

OMG = Organismo Modificado Genéticamente; RR = variedad resistente al herbicida RoundUp Ready; USAID= Agencia Internacional de Desarrollo Estadounidense; PMA = Programa Mundial de Alimentos; UE = Unión Europea

el Programa Mundial de Alimentos (PMA). Tres muestras de una mezcla de harina de maíz y soya conteniendo el maíz Roundup Ready de Monsanto fue donado por el USAID.

Nicaragua y Guatemala son centros de origen del maíz. Las organizaciones que descubrieron tales resultados expresaron la preocupación que la ayuda alimentaria con semillas MG pueda ser una entrada para los cultivos MG en los centros de origen del maíz, creando una forma de contaminación biológica que nunca podría ser retirada. Las importaciones comerciales de semilla de maíz hacia Mexico, han sido recientemente consideradas como una de las vías que amenazan las variedades mexicanas.

### ¿UNA ESTRATEGIA DETRÁS DE LA CONTAMINACIÓN?

Las empresas biotecnológicas y los países que promueven la biotecnología, como Estados Unidos, son culpables por su falta de control de esos productos y por su falta de respeto hacia los marcos reguladores sobre seguridad alimentaria y protección del medio ambiente a nivel mundial. A simple vista, la contaminación podría parecer accidental, pero se puede tratar de una estrategia real de la industria biotecnológica para la legalización de la contaminación genética.

---

"Uno pensaría que la industria agrícola exportadora Norteamericana no tiene más remedio que someterse a la demanda: mantener las semillas MG lejos de sus equivalentes convencionales y en general rechazar los cultivos controvertidos. Sin embargo, se equivoca. En realidad, la estrategia consiste en introducir tanta contaminación que resultaría imposible al consumidor encontrar alimentos libres de transgénicos. La idea, bastante simple, es contaminar más rápidamente que la capacidad de legislar de los países, obligándoles a adaptar a posteriori sus leyes a la contaminación".

The Guardian, 21 de enero, 2001



## BIOFARMACOLOGÍA: UNA NUEVA FORMA POTENCIAL DE CONTAMINACION GENETICA

Larry Bohlen, Amigos de la Tierra Estados Unidos

---

"¿Si las empresas biotecnológicas y la Administración de los Alimentos y Medicamentos estadounidense no son capaces de impedir la introducción de una variedad no autorizada como StarLink en la cadena alimentaria humana, qué harán cuando se empiece a comercializar la siguiente generación de plantas biofarmacéuticas, plantas que contienen vacunas y productos farmacéuticos que podrían dañar y envenenar consumidores sin que lo sospecharan?"

New Scientist, 7 de octubre de 2000

Inmediatamente tras el escándalo del StarLink, preocupaciones sobre una nueva forma potencial de contaminación genética apareció debido al desarrollo de cultivos que contenían sustancias farmacéuticas, enzimas industriales, anticuerpos e incluso anticonceptivos. Un nuevo informe de Julio del 2002 realizado por la Genetically Engineered Food Alert Coalition en Estados Unidos reveló que más de 300 campos de prueba en lugares secretos en los Estados Unidos se habían hecho con plantas modificadas para producir fármacos o químicos. Entre estos cultivos se incluían plantas con un anticonceptivo, potentes hormonas de crecimiento, un coagulador sanguíneo, diluyentes de la sangre, enzimas industriales, y vacunas.<sup>25</sup>

La cuestión que surge ahora es si tales fármacos y químicos han podido contaminar la cadena alimentaria. Expertos afirman que las posibilidades son reales. De acuerdo con un comité de expertos de la Academia Nacional de Ciencias: "Es posible que cultivos transformados para producir fármacos u otros componentes industriales podría cruzarse con cultivos para el consumo humano, con el resultado no previsto de nuevos químicos en la cadena alimentaria humana".<sup>26</sup>

De acuerdo con el informe de GE Food Alert Coalition, un caso de contaminación biofarmacológica ya ha sido reconocido por un funcionario de la compañía farmacéutica Pfizer: "Nosotros lo hemos

visto con las vacunas, donde semillas vivas modificadas se han fugado y han aparecido en otros productos." <sup>27</sup>

La mayoría de biofarmacéuticos y químicos están hechos con maíz. El maíz es especialmente de alto riesgo para las aplicaciones farmacéuticas pues la polinización cruzada sucede con facilidad y el polen puede viajar por encima de una milla. Jane Rissler de la Union of concerned Scientists en Estados Unidos teme que podría haber otro desastre como el de StarLink. "Si cualquier contaminación se produjera con un cultivo que produce un potente fármaco, las consecuencias podrían ser muy serias", dijo la científica. <sup>28</sup>

Los nuevos rasgos genéticos del maíz de los ensayos biofarmacológicos podrían esparcirse a través del polen llevado por el viento o los insectos, semillas derramadas, semillas no cosechadas que germinen al siguiente año ("voluntarias"), y residuos de semillas biofarmacológicas cargadas en el equipamiento agrícola para campos convencionales.

Pese a estas preocupaciones, ProdiGene, la compañía líder en plantar este tipo de cultivos MG, ha anunciado que para el 2010, 10% de los cultivos de maíz se dedicaran a la producción de biofármacos. De acuerdo con el informe de ProdiGene a sus accionistas, ellos están haciendo presión asimismo para debilitar las regulaciones en vigor que tienen como objetivo evitar las contaminaciones. Las lecciones de StarLink parecen todavía no aprendidas.

Algunas compañías alimentarias han hecho presión para una regulación más estricta, como mínimo. Un miembro de la industria dijo que "en un mundo perfecto no habría biofármacos en cultivos destinados a la alimentación". Grupos de consumidores y ecologistas en los Estados Unidos han escrito al Departamento de Agricultura solicitando que no se permitan cultivos de biofármacos fuera de las formas normales de control de laboratorio empleadas para desarrollar otros fármacos, y que cultivos con fines alimentarios no sean modificados con fármacos o químicos bajo ninguna circunstancia.

## ESTUDIO DE CASO: Rio Grande do Sul

### USO DEL KIT DE DETECCIÓN PARA TRANSGÉNICOS EN SOJA

El estado de Rio Grande do Sul es conocido como el "Granero" de Brasil por la calidad y el alto nivel de su producción agrícola. Este estado es el origen de casi el 25% de la producción de granos en Brasil. Entre sus cultivos más importantes figuran el arroz, la soja, el maíz, el trigo, la cebada, las judías, el tabaco, la uva y la manzana.

En 1999, Rio Grande do Sul hizo público su decisión política de trabajar por un estado "libre de OMG". La incertidumbre alrededor de los impactos potenciales de los OMG sobre el medio ambiente y la salud humana fue una de las razones clave por la cual el gobierno de Rio Grande do Sul decidió trabajar en esa dirección. Para hacer realidad esta opción política, Rio Grande do Sul realizó tests de detección de OMG como herramienta fundamental para controlar el cumplimiento de su decisión.

En agosto de 1999, el gobierno de Rio Grande do Sul adquirió un kit de tiras de detección de flujo lateral (ver Anexo I) para detectar la presencia de OMG. En noviembre de 1999, 13 equipos del Departamento de Agricultura empezaron a visitar diferentes regiones del Estado. Utilizaron las tiras sensibles a la soja Roundup Ready para el análisis de cientos de muestras de soja, de las cuales un 3,5% dio positivo. Sin embargo, este método de análisis no está reconocido por el sistema legal brasileño. Para que se reconozcan los resultados, se enviaron 32 muestras de semillas al laboratorio oficial del gobierno federal. Los 32 resultados positivos proporcionados por las tiras fueron confirmados por los análisis de ADN. De hecho el uso de las tiras de detección no estaba pensado para facilitar unos análisis y resultados oficiales y legales, sino como un instrumento de detección de OMG sencillo, económico y rápido. El listado de los agricultores responsables de la presencia de soja MG se envió a la policía federal y a fiscales públicos para que tomaran las medidas legales necesarias.

Fuente: Departamento de Agricultura - Gobierno de Rio Grande do Sul, Brasil. Para más información, por favor contacte: Leonardo Beroldt, lberoldt@saa.rs.gov.br

## CONCLUSION

La contaminación es uno de los mayores problemas que plantea hoy en día las liberaciones de OMG en el medio ambiente. Los casos descritos en este documento muestran que, cuando se libera un organismo en el medio ambiente, las consecuencias son impredecibles y los impactos desconocidos. Las dificultades de retirar del medio ambiente un organismo una vez liberado ha sido ignorado o minimizado. Asimismo no se han tratado correctamente los problemas de polinización cruzada y otras formas de transmisión de caracteres no deseados a organismos que no eran objetivos de la manipulación genética, así como los problemas de segregación. No se debería haber autorizado nunca la liberación de cultivos destinados a consumo animal y no a consumo humano. En estos momentos nuevos riesgos potenciales aparecen, pues se están desarrollando nuevas variedades de OMG no destinadas para consumo humano, como las plantas con propiedades biofarmacéuticas.

Los problemas de contaminación por OMG ilustran también el hecho de que los marcos legales sobre biotecnología en los países industrializados son claramente inadecuados. Asimismo, es evidente la falta de sistemas de control pertinentes que garanticen el cumplimiento de las restricciones legales y las prohibiciones. Marcos legales se han infringido a nivel mundial como en Estados Unidos, Dinamarca, Gran Bretaña, Alemania, Japón, Corea del Sur, Argentina, Bolivia, Ecuador, Canadá y estos casos representan probablemente sólo la punta del iceberg.

Por otro lado el alcance de la contaminación ilustra tanto los límites del conocimiento actual sobre los OMG como los intentos deliberados de forzar al público a aceptar estos cultivos con resignación. El caso del StarLink muestra el fracaso de la regulación del gobierno

estadounidense y la precipitación imprudente de las compañías biotecnológicas en implantar los OMG en el mercado. Como consecuencia, se ha dado poca importancia a la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente. La actitud negligente de las empresas biotecnológicas respecto a los marcos reguladores en todo el mundo hace pensar que podría ser una estrategia deliberada para conseguir la legalización de la contaminación genética. Las compañías biotecnológicas no deberían haber introducido productos MG donde no estaban autorizados. La amplitud y multitud de los casos pueden ser el reflejo, no de una polución accidental global, sino de una estrategia que consiste en contaminar primero para forzar luego la legalización de la contaminación.

## RECOMENDACIONES

Amigos de la Tierra insta a considerar las siguientes recomendaciones:

- Los Gobiernos no deberían autorizar la liberación de OMG sin marcos reguladores adecuados y mecanismos eficaces de control y cumplimiento garantes de una regulación firme en materia de bioseguridad.
- Los gobiernos deberían firmar y ratificar el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena cuanto antes, de manera que se implemente un marco regulador mínimo a nivel mundial. Los países deberían crear también marcos reguladores nacionales sobre los OMG y productos derivados.
- Los Gobiernos no deberían autorizar la liberación de OMG sin la capacidad de asegurar el cumplimiento con las normas de bioseguridad.
- Los Gobiernos no deberían liberar ningún OMG sin los materiales de referencia de todos los OMG liberados en su territorio, necesarios para realizar los análisis. Ningún país debería utilizar OMG o sus derivados antes de haber recibido dichos materiales.
- Un sistema adecuado de financiación se debería implantar para que todos los países tengan los medios de controlar y realizar pruebas con el fin de asegurar la seguridad alimentaria y hacer las evaluaciones ambientales pertinentes sobre los posibles impactos en los cultivos y ecosistemas locales.
- Los Gobiernos no deberían liberar OMG sin un régimen adecuado de responsabilidad legal. En caso de contaminación y de daño a la salud humana, el medio ambiente o el bienestar socioeconómico, se debería aplicar un mecanismo de responsabilidad.

## **ANEXO I**

### **MÉTODOS DE DETECCIÓN DE OMG**

#### **ANÁLISIS DE ADN**

Se puede identificar un OMG por la secuencia específica de ADN (ácido desoxirribonucleico) modificada genéticamente en una planta. Actualmente, este análisis solamente se puede realizar mediante equipos sofisticados, disponibles en algunas universidades, instituciones gubernamentales y laboratorios comerciales. La oferta de servicios depende de cada laboratorio. No todos disponen de equipos adecuados para detectar cualquier tipo de OMG. Además, existen limitaciones en cuanto a lo que se puede analizar dependiendo de los materiales de referencia de ADN del cual cada laboratorio dispone. La mayoría de los laboratorios pueden identificar los cultivos más comunes, como los maíces Bt, la soja Roundup Ready, el algodón MG o las patatas Bt. En cambio muchos tendrían dificultades en determinar la identidad exacta (es decir la variedad comercial) de un nuevo cultivo MG en fase de ensayo en campo, pero serían capaces de determinar por lo menos si un cultivo ha sido modificado genéticamente mediante un método utilizado comúnmente en varias especies. La mayoría de los maíces transgénicos tienen una secuencia genética o un evento llamado 35S, incluso si se les ha añadido otros genes para darles otros caracteres transgénicos. Los análisis comerciales cuestan entre 120\$ y 500\$ por test, dependiendo del nivel de información que se quiera.

El método más utilizado para detectar ADN en muestras es el llamado PCR (polymerase chain reaction). Este método es capaz de generar billones de copias de una sola molécula de ADN en unas horas. Mediante procesos bioquímicos, se escanea una muestra de ADN para localizar las secuencias buscadas que están amplificadas billones de veces. Esta amplificación permite la detección de una secuencia específica y la cuantificación de la proporción de moléculas de ADN en una muestra.

Este método está reconocido por su sensibilidad que le permite detectar niveles muy bajos de material MG. Es capaz de identificar caracteres MG en soja, maíz, patata, remolacha, tomate, canola, etc. La precisión puede alcanzar 0,05%, es decir 5 granos de entre 10.000.

Sin comprometernos con ninguna empresa, citamos a continuación dos de ellas que disponen de laboratorios en varios lugares del mundo:

Genescan: [www.genescan.com](http://www.genescan.com)

Genetic ID: [www.genetic-id.com](http://www.genetic-id.com)

## DISPOSITIVOS PARA UNA DETECCIÓN RÁPIDA DE EVENTOS MG

### TIRAS DE DETECCIÓN DE FLUJO LATERAL

#### EVENTOS QUE SE PUEDEN DETECTAR

Estos métodos de detección están diseñados para detectar la presencia de granos MG mediante la identificación de una proteína específica característica del evento MG, como las proteínas Cry9C, Cry1Ab, PAT en el maíz o CP4 EPSPS en la soja. Estos tests proporcionan generalmente resultados cualitativos, al usar anticuerpos y reactivos colorados incorporados en la tira de flujo lateral.<sup>29</sup> Se venden típicamente en paquetes de 100 a un coste de entre 350\$ y 575\$, es decir unos 4-6\$ por test.



La producción de la proteína Cry9C (presente en el StarLink) deriva de un gen procedente de la bacteria *Bacillus Thuringiensis* (Bt). Este gen fue insertado en el ADN del maíz resistente a insectos que se vendía antes bajo la marca StarLink por Aventis. En Estados Unidos, el Servicio Federal de Inspección de Granos (Federal Grain Inspection Service - FGIS) utiliza el método de la tira de detección a flujo lateral para analizar el maíz como un criterio oficial reconocido por la Oficina de Normalización de Granos de Estados Unidos (United States Grain Standards Act - USGSA). El FGIS, que verifica la precisión de las tiras de detección, estima que los kits de la empresa Envirologix son capaces de detectar la presencia de la proteína Cry9C en el maíz en proporciones de 0,125% (1 grano entre 800). Los dispositivos de Strategic Diagnostics (SDI) tienen una precisión de 0,25% (1 grano entre 400) y 0,125% (1 grano entre 800).<sup>30</sup>

**Figura 1**

Fuente: FGIS. Directive 9181.1. 26 de febrero de 2001. Test para el maíz StarLink - Método de la tira de detección de flujo lateral



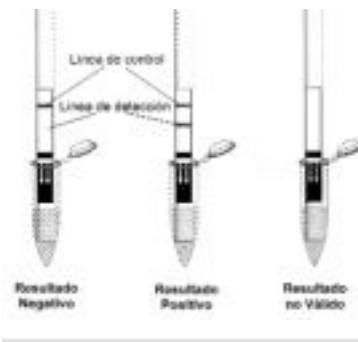
La proteína Cry1Ab (maíces MON810, Bt11 y Bt176) también tiene como origen genes derivados del *Bacillus Thuringiensis*. Se han insertado estos genes en maíces resistentes a insectos, para obtener variedades como YieldGard de Monsanto y Novartis, KnockOut de Novartis y NatureGard de Mycogen Seeds.<sup>31</sup>

Las proteínas PAT están producidas por genes procedentes de *Streptomyces hygroscopicus* o *S.viridochromogens*. Estos genes se han incorporado en las variedades LibertyLink de Aventis, Pioneer y otros.<sup>32</sup>

La proteína CP4 EPSPS se produce en plantas que tienen un gen derivado de *Agrobacterium sp. Strain CP4*, gen que ha sido insertado en varias plantas para proporcionarles una tolerancia al herbicida Roundup, entre ellas, la soja, la canola y el algodón. Se aplican distintos dispositivos de tiras de detección según el tipo de planta, semilla o grano y según la cantidad estimada de proteína CP4 EPSPS en las muestras.<sup>33</sup>

## METODOLOGÍA

Se utilizan diferentes protocolos según se trate de analizar una determinada cantidad de granos, tejidos o un solo grano. Asimismo los protocolos varían también de una empresa a otra. Los tests para tejidos son útiles para realizar pruebas en los campos. En general, todos estos diferentes protocolos son similares entre ellos y de uso fácil, sin necesidad de una formación previa.<sup>34</sup>



**Figura 3**

Fuente: Envirologix. Kit de tira de detección de Cry1 Ab de flujo lateral QuickStix



**Figura 2**

Fuente: FGIS. Directive 9181.1

Se presenta a continuación un breve resumen de los pasos a seguir para la utilización de uno de los protocolos de detección de la proteína Cry9C, primero en muestras de granos y luego en tejidos de plantas. Para el primer caso, es necesario disponer de una batidora, un molinillo de café o un mortero de cocina para moler la muestra de granos selec-

cionada. Una vez molida, se añade una cantidad de agua determinada en función del peso de la muestra y se mezcla bien. Con la ayuda de la pipeta que se proporciona en los kits de test, se extrae una fracción de la mezcla que se vierte en el tubo de reacción (véase figura 2). A continuación se pone la tira en el tubo. Entonces el líquido va subiendo mojando la tira. Después de haber dejado la tira unos 10 minutos en el tubo, se puede interpretar los resultados en función de las rayas que hayan aparecido en la tira.



**Figura 4**

Fuente: Envirologix: Test de detección rápida en campo para determinar la expresión Bt (Cry1Ab) en maíz, planta, semilla o grano. [http:// www.envirologix.com](http://www.envirologix.com)

## TECNOLOGÍA ELISA

Este método de detección está diseñado para detectar la presencia de granos MG mediante la detección de una proteína específica producida en un grano obtenido por ingeniería genética. Estos tests proporcionan resultados cuantitativos y/o cualitativos utilizando anticuerpos incorporados a los "microtítlers" y reactivos enzimáticos y colorados para la detección. Estos métodos sirven para localizar las proteínas Cry1Ab y Cry1Ac. El usuario tiene que disponer de equipos de laboratorio.

Se han desarrollado otros kits basados en el método ELISA para la detección de umbrales de StarLink (Cry9C) en muestras de maíz procesado.<sup>35</sup> También se han desarrollado kits capaces de determinar

la presencia de la proteína CP4 EPSPS (soja Roundup Ready) en ingredientes alimenticios procesados <sup>36</sup> y de la proteína Cry1Ab en ingredientes alimenticios.<sup>37</sup>

DESCRIPCIÓN DEL KIT

**¿Para qué sirve el kit?**

El kit "Envirologix Cry1Ab/Cry1Ac Plate kit" está diseñado para la detección cuantitativa en laboratorio de las proteínas Cry1Ab o Cry1Ac en semillas, tejido de hojas o granos de maíz o algodón. Véase la guía de utilización para el procedimiento de preparación de muestras específicas correspondientes.



**¿Cómo funciona el kit?**

El kit "Envirologix Cry1Ab/Cry1Ac Plate kit" es un "sandwich" ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). Para realizar el test, se ponen extractos de una muestra de hojas de planta en los tubos de muestra de test, cuyas paredes están recubiertas de un anticuerpo que particularmente se pega a la toxina Cry1Ab. Cualquier residuo presente en el extracto de la muestra se pega a los anticuerpos, y entonces son detectados por la enzima (horseradish peroxidase). Después de un simple lavado, los resultados del test se interpretan en función del color de la muestra: cuanto más oscura más presencia de Cry1Ab/Cry1Ac.

color claro: concentración baja  
color oscuro: concentración alta.

**Figura 5**

Fuente: Envirologix. Test cuantitativo de laboratorio para la detección de Cry1Ab/ Cry1Ac (endotoxina Bt) en cultivos, semillas o plantas jóvenes.

#### PARA MÁS INFORMACIÓN:

Sin comprometernos con ninguna empresa, citamos a continuación los contactos de dos de ellas:

Envirologix, <http://www.envirologix.com>

Strategic Diagnostics, <http://www.sdix.com>

<sup>1</sup> Comisión Europea. 1990. The European Community and the deliberate release of Genetically Modified Organisms to the Environment (La Comisión Europea y la liberación intencional de Organismos Modificados Genéticamente en el Medio Ambiente). Monografía.

<sup>2</sup> Dirección General de Agricultura de la Comisión Europea. 2000. Documento de trabajo: Economic impacts of Genetically Modified Crops in the Agri-food sector (Impactos económicos de los Cultivos Modificados Genéticamente en el sector agroalimentario).

<sup>3</sup> Idem.

<sup>4</sup> Nota de prensa de Kraft Foods. 22 de septiembre de 2000. Kraft Foods announces voluntary recall of all Taco Bell Taco Shell Products from Grocery Stores (Kraft Foods anuncia la retirada voluntaria de todos los productos Taco Shell de Taco Bell de los supermercados).

<sup>5</sup> Unión de los Científicos Preocupados (Union of Concerned Scientists - UCS). 18 de septiembre de 2000. Declaración de Jane Rissler. Illegal,

- Potentially Allergenic Altered Corn Found in Taco Shells. UCS call for investigation and recall. (Maíz modificado ilegal y potencialmente alergénico encontrado en los Tacos Shell. UCS insta a que se abra una investigación y que se retiren los productos afectados del mercado).
- <sup>6</sup> Unión de los Científicos Preocupados (Union of Concerned Scientists - UCS). <http://www.ucsusa.org/food/gen.policy.html>
- <sup>7</sup> The Boston Globe. 3 de mayo de 2001.
- <sup>8</sup> Nota de prensa de Aventis. 21 de noviembre de 2000. Aventis CropScience Finds Bioengineered Protein in Non-StarLink Corn Seed (Aventis CropScience encuentra proteína modificada genéticamente en semillas de maíz no StarLink).
- <sup>9</sup> The Washington Post, 22 de noviembre de 2000.
- <sup>10</sup> The Washington Post, 4 de julio de 2001
- <sup>11</sup> The New York Times, 17 de octubre de 2000.
- <sup>12</sup> Reuters, 8 de noviembre de 2000.
- <sup>13</sup> Friends of the Earth Europe (FoEE) Biotech Mailout. Octubre de 2000. <Http://www.foeeurope.org/biotechnology/about.htm>
- <sup>14</sup> Aventis. 2000. "Updated safety assessment in support of the pesticide petition for a time-limited exemption from the requirement of a tolerance for the plant-pesticide *Bacillus thuringiensis* subsp. *Tolworthi* Cry9C..." ("Puesta al día de la evaluación de riesgo en apoyo a la petición referente al pesticida para una exención limitada en el tiempo de los requerimientos a la planta-pesticida *Bacillus thuringiensis* subsp. *Tolworthi* Cry9C...") carta dirigida a la EPA de Sally Van Wert, Aventis Crop Science, Research Triangle Park, NC, 24 de octubre de 2000.
- <sup>15</sup> EPA certificado n. PF-867B
- <sup>16</sup> Informe del SAP N. 2001-09. Julio de 2001. A set of Scientific Issues being considered by the EPA regarding: Assessment of Additional Scientific Information concerning StarLink Corn (Una serie de asuntos científicos considerados por la EPA sobre: la valoración de la información científica adicional en relación con el maíz StarLink).
- <sup>17</sup> The New York Times. 25 de octubre de 2000.
- <sup>18</sup> The New York Times. 18 de enero de 2001.
- <sup>19</sup> FoEE Biotech Mailout. Febrero de 2001. <http://www.foeeurope.org/biotechnology/about.htm>
- <sup>20</sup> FoEE Biotech Mailout. Agosto de 2001.
- <sup>21</sup> FoEE Biotech Mailout. Mayo de 2000.
- <sup>22</sup> FoEE Biotech Mailout. Diciembre de 2000.
- <sup>23</sup> Por ejemplo Alemania encontró en abril de 2001 una partida de semillas de maíz de la variedad "Arsenal" contaminada por la variedad MG GA21 y otra de "Janna" contaminada por los OMG Bt 176 y Bt11 (Reuters Germany, 27 de Abril de 2001). En Polonia un producto a base de soja comercializado por la empresa checa "Santé" contenía un 4% de soja transgénica, sin ningún etiquetado, lo que es totalmente ilegal en este país. (Nota de prensa de ANPED-FoE. Julio de 2001)
- <sup>24</sup> Nota de prensa de Acción Ecológica - FoE Ecuador, FOBOMADE, COCO. 15 de mayo de 2001. Genetically Engineered Ingredients found in Food Aid in

- Bolivia, Colombia and Ecuador (Ingredientes modificados genéticamente encontrados en la ayuda alimentaria en Bolivia, Colombia y Ecuador).
- <sup>25</sup> Freese, B. (GE Food Alert Coalition). 2002. Fabricación de drogas y productos químicos en cultivos agrícolas: La Biofarmacología presenta nuevos riesgos para los consumidores, agricultores, compañías de alimentos y medio ambiente, [www.gefoodalert.org](http://www.gefoodalert.org)
- <sup>26</sup> National Academy Press. 2002. "Efectos medioambientales de las plantas transgénicas". Comité de Impactos medioambientales asociados con la comercialización de las Plantas transgénicas de la Academia Nacional de ciencias:68.
- <sup>27</sup> Ver "Plant-Derived Biologics Meeting" transcripción, April 5 & 6, 2000. [www.fda.gov/cber/minutes/plnt2040600.pdf](http://www.fda.gov/cber/minutes/plnt2040600.pdf), p. 77.
- <sup>28</sup> New Scientist. 2002. "Drug genes could Enter Food Chain".
- <sup>29</sup> FGIS. Directive 9181.1. 26 de Febrero de 2001. Testing for StarLink Corn - Lateral Flow Test Strip Method (Test para detectar el maíz StarLink - Método de la tira de detección de flujo lateral).
- <sup>30</sup> Idem.
- <sup>31</sup> SDI Trait Bt1/LL Lateral Flow Test User Guide (Manual del usuario del test de flujo lateral para el carácter Bt1/LL).
- <sup>32</sup> Idem.
- <sup>33</sup> SDI Trait GR Lateral Flow Test User Guide (Manual del usuario del test de flujo lateral para el carácter GR).
- <sup>34</sup> Envirologix. Rapid Field Test for determining Bt expression (Cry1Ab) in corn, plants, seeds, and grain (Test rápido de campo para determinar la expresión Bt (Cry1Ab) en plantas, semillas y granos de maíz).
- <sup>35</sup> SDI Bt9 Maize Kit User's Guide (Manual del usuario del Kit de detección del maíz Bt9).
- <sup>36</sup> SDI Soya RUR Kit User's Guide Processed Ingredient Testing (Test de ingredientes procesados del Manual del usuario del kit de detección de la soja Roundup Ready).
- <sup>37</sup> SDI Food Ingredient Testing Bt Maize kit User's Guide (Test de ingredientes alimenticios del Manual del usuario del Kit de detección del maíz Bt).

**"Esto es una señal previa de la situación espantosa en la que nos encontraríamos cuando los transgénicos estén fuera de control y por todas partes. "**

*E.A. Siddiq, Presidente de un departamento del Comité de biotecnología indio encargado de monitorear OMG  
Nature, octubre 2001*