

No. 3 febrero 2003  
1ª edición, versión española



# DOSSIER **FIBL**

## La Agricultura Ecológica y la Ingeniería Genética

Como se mantiene  
la agricultura ecológica  
libre de organismos  
genéticamente modificados  
(OGM's)

en cooperación con



BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
OFEPF Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage  
UFAFP Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio  
SAEFL Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape



Verlass Dich drauf.

## Índice de Contenidos

### Introducción

¿Que es la ingeniería genética?	2
Áreas con cultivos, objetivos y usos de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM's)	3
<b>¿Porque la Agricultura Ecológica no utiliza la Ingeniería Genética?</b>	<b>4</b>
Primer Argumento: La Ingeniería Genética no es coherente con los principios de la producción ecológica	4
Segundo argumento: La ingeniería genética no ofrece soluciones definitivas	6
Tercer argumento: La Ingeniería Genética esconde incontables riesgos	7
Cuarto argumento: Los consumidores no quieren comida genéticamente modificada	10
<b>¿Por qué y como la Agricultura Ecológica es afectada por la Ingeniería Genética?</b>	<b>11</b>
Como mantener libre la Agricultura Ecológica de OGM	13
¿Que medidas se han de tomar y que hay todavía que hacer?	13
Problemas y medidas en áreas individuales: Producción Agropecuaria (vegetales y animales)	14
Problemas y medidas durante el transporte y elaboración de alimentos	16
<b>¿Qué significa «Libre de OGM» en Agricultura Ecológica?</b>	<b>18</b>
El «alcance» y la «profundidad» de la Agricultura Ecológica libre de OGM	18
Procesos de control versus análisis de productos – la utilidad de los límites de los umbrales para etiquetado	20
Protección legal para la Agricultura Ecológica contra la Ingeniería Genética	22
<b>Conclusiones</b>	<b>22</b>
Referencias, Bibliografía	23
Glosario	24

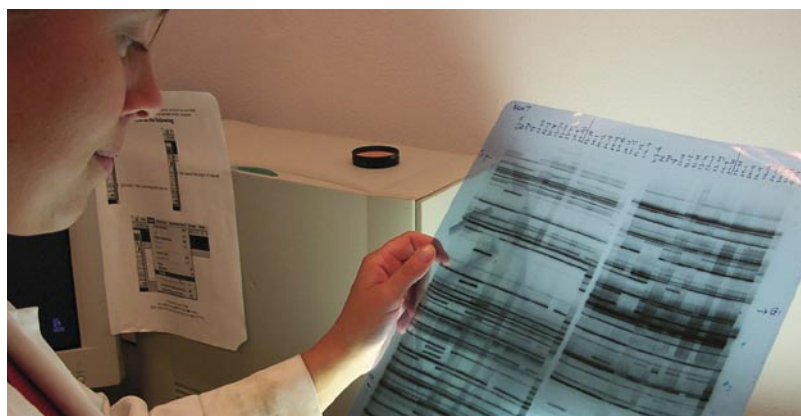
**La Agricultura Ecológica (AE) nunca ha usado los organismos genéticamente modificados (OGM) ni sus derivados. Sin embargo, están siendo cultivadas cada día mas plantas modificadas genéticamente por los agricultores convencionales, principalmente en EEUU, Canadá y Argentina. Y cada vez mas, se utilizan productos derivados de los microorganismos Genéticamente Modificados, para elaborar alimentos destinados al consumo humano y animales. Así mismo, existe un incremento del riesgo de contaminación fortuita por polen cruzado, por los auxiliares de elaboración convencionales o durante el proceso de mezclado de las materias primas. El objetivo de este dossier es ofrecer la máxima información sobre el estado del debate y las medidas que se han tomado y se pueden tomar para mantener la AE libre de OGM.**

## Introducción

### ¿Que es la Ingeniería Genética?

La Ingeniería Genética (IG) puede ser usada para aislar genes individuales y para utilizar éstos cruzando la barrera de las especies. El gen de una bacteria, por ejemplo, puede ser introducido en el genoma de una planta, sin embargo, aunque suene fácil, es un complicado proceso técnico. En el laboratorio se producen portadores (plasmidos especiales u otros vectores) de genes; éstos contienen secuencias de ADN que mediante la inclusión e integración del vector o parte del plásmido, se introducen en el genoma de la célula. Además, los genes portadores deben poseer un promotor, una terminación u otras secuencias de regulación para que los genes foráneos puedan ser reconocidos y su información pueda ser leída.

Normalmente, un portador esta hecho por secuencias de ADN de cuatro o cinco organismos diferentes. Los genes portadores son introducidos en los cromosomas. Durante la producción de las plantas, en un complejo proceso de selección son elegidas aquellas plantas que contienen el nuevo gen portador y ningún otro cambio visible. Las plantas seleccionadas pasan a formar parte de otro gran proceso de producción. Así pues, la Ingeniería Genética tiene muchas mas opciones comparán-



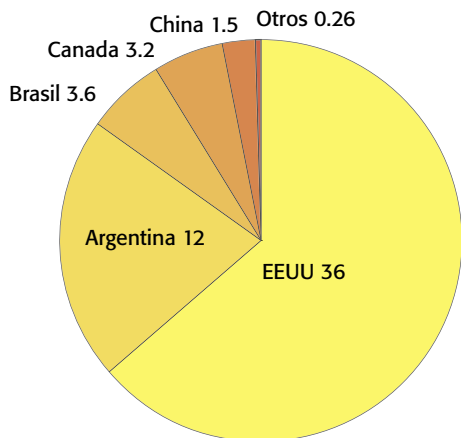
► *Evaluación de un autoradiograma de un gel con marcadores de ADN en una selección de marcadores de ayuda*

dose con las posibilidades de la selección convencional (para mas detalles sobre los métodos de selección tradicional ver FiBL no. 2 «», Técnicas de Reproducción de Plantas (Plant Breeding Techniques)

La Ingeniería Genética puede traspasar información genética que nunca hubiera aparecido en esos organismos sin la ayuda del laboratorio. Estas nuevas opciones son tomadas como argumentos para poder patentar tales organismos. La protección de patentes significa que una variedad patentada no puede ser cultivada, propagada o usada con objetivo de selección sin pagar una cuota de licencia (incluso por conservar semillas).

# Áreas de cultivos, objetivos y usos de los Organismos Genéticamente Modificados (OGM's)

## Áreas de cultivos con OGM's por países en millones de ha, año 2001



## Áreas cultivadas con OGM's (Transgénicos)

El 99% de las áreas cultivadas con OGM's se encuentran localizadas en 4 países:

EEUU, Argentina, Canadá y China.

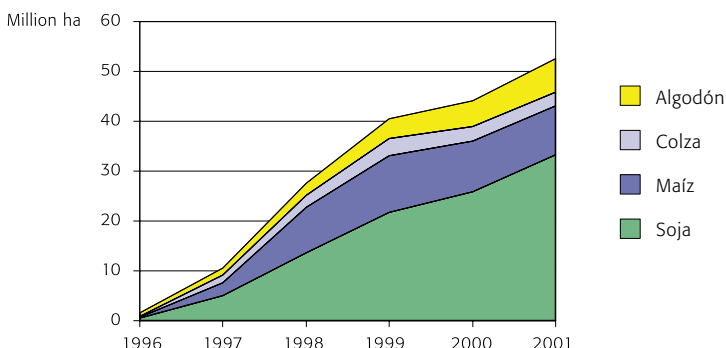
Otros países que producen OGM's son: Brasil (ilegalmente), Australia, Indonesia, Japón, Sudáfrica, Uruguay, México, España, Rumania, Bulgaria y Ucrania.

Hasta la fecha de hoy:  
[www.transgen.de](http://www.transgen.de)  
[www.agbios.com](http://www.agbios.com)  
[www.infogm.org](http://www.infogm.org)  
[www.admin.ch/buwal](http://www.admin.ch/buwal)

## Los cultivos Genéticamente Modificados (GM) más importantes

En el transcurso de 6 años el área de cultivos GM ha pasado de 2 a 53 millones de ha.

En el 2001, el 46% de la producción mundial de soja se obtuvo de plantas genéticamente modificadas. El 20% fue algodón, un 11% colza y un 7% maíz.



## Metas (objetivos) y Usos (aplicaciones) de los OGM's (de los transgénicos)

El objetivo de muchas de las investigaciones en Ingeniería Genética es obtener mayores producciones en campo o para simplificar las técnicas de producción. El gran volumen de plantas genéticamente modificadas se ciñe al uso de herbicidas (77%), la resistencia a insectos (15%) o la combinación de ambos (8%). Las plantas transgénicas que han sido modificadas genéticamente para obtener resistencias a virus y a infecciones fúngicas adaptadas a las condiciones medioambientales, o cambios en la calidad de los alimentos, son también actualmente usadas para realizar pruebas de campo y desde allí son liberadas al medioambiente. Algunas enzimas producidas por microorganismos genéticamente modificados son usadas para alimentación y procesos de manufacturación de alimentos.

No se encuentran actualmente en el mercado animales genéticamente modificados, aunque ha habido casos llamativos como el de la oveja «Dolly» y el reciente ejemplo de los lechones genéticamente modificados para su uso en trasplantes a humanos. La licencia del salmón genéticamente modificados está actualmente siendo discutida en EEUU. En octubre del 2001 se produjo la primera liberación experimental de polilla gm en un campo de algodón en Arizona.

## Cultivos GM's para comercialización

En todo el mundo, más de 100 especies de plantas han sido modificadas genéticamente y se cultivan actualmente unas 40 variedades de plantas transgénicas para su comercialización. Esta tabla muestra las plantas permitidas (en determinados países) así como ejemplos de productos procesados.

Cultivo	Producto procesado
<b>Soja</b>	Tofu, proteínas, lecitina, aceite, vitamina E; se encuentra en 20.000 productos
<b>Maíz</b>	Cereales, aceite, proteínas, harina, almidón y glucosa
<b>Algodón</b>	Aceite, proteínas aisladas y metilcelulosa (E-461)
<b>Colza</b>	Aceite
<b>Patata</b>	Almidón y glucosa
<b>Tomate</b>	Salsa de ketchup
<b>Arroz</b>	Almidón
<b>Flax</b>	Aceite y semillas para panadería
<b>Trigo</b>	Pan, harina, cerveza, almidón y glucosa

Otras plantas:  
**Tabaco, Achicoria, Melón, Papaya, Pepino, Remolacha azucarera y Carnation?**

## Enzimas Genéticamente Modificadas

Algunas enzimas usadas para procesos alimentarios son producidas mediante microorganismos genéticamente modificados.

Enzimas	Usos
<b>Amilasas</b>	En panadería, fabricación de cerveza, destilación y dulcificación del almidón
<b>Glicoamilasas</b>	En dulces y dulcificación del almidón
<b>Pectinasas</b>	En producción de zumos de frutas y legumbres
<b>Celulasas</b>	En partes de plantas troceadas
<b>Chimosina</b>	En producción de queso
<b>Proteasas</b>	En panadería, medición del gluten y en procesado de carne
<b>Lipasas</b>	En procesado de sabores, aceites y grasas

# ¿Porqué la Agricultura Ecológica no utiliza la Ingeniería Genética?

## Primer Argumento: La Ingeniería Genética no es coherente con los principios de la producción ecológica

Los sistemas de producción ecológico y convencional (con plantas GM) están basados en principios muy diferentes:

La Agricultura Ecológica no utiliza pesticidas, herbicidas o fertilizantes sintéticos. Si se toman medidas directas de control, pueden usarse diferentes agentes procedentes de fuentes naturales (p.e. extractos de plantas) y agentes de control biológico.

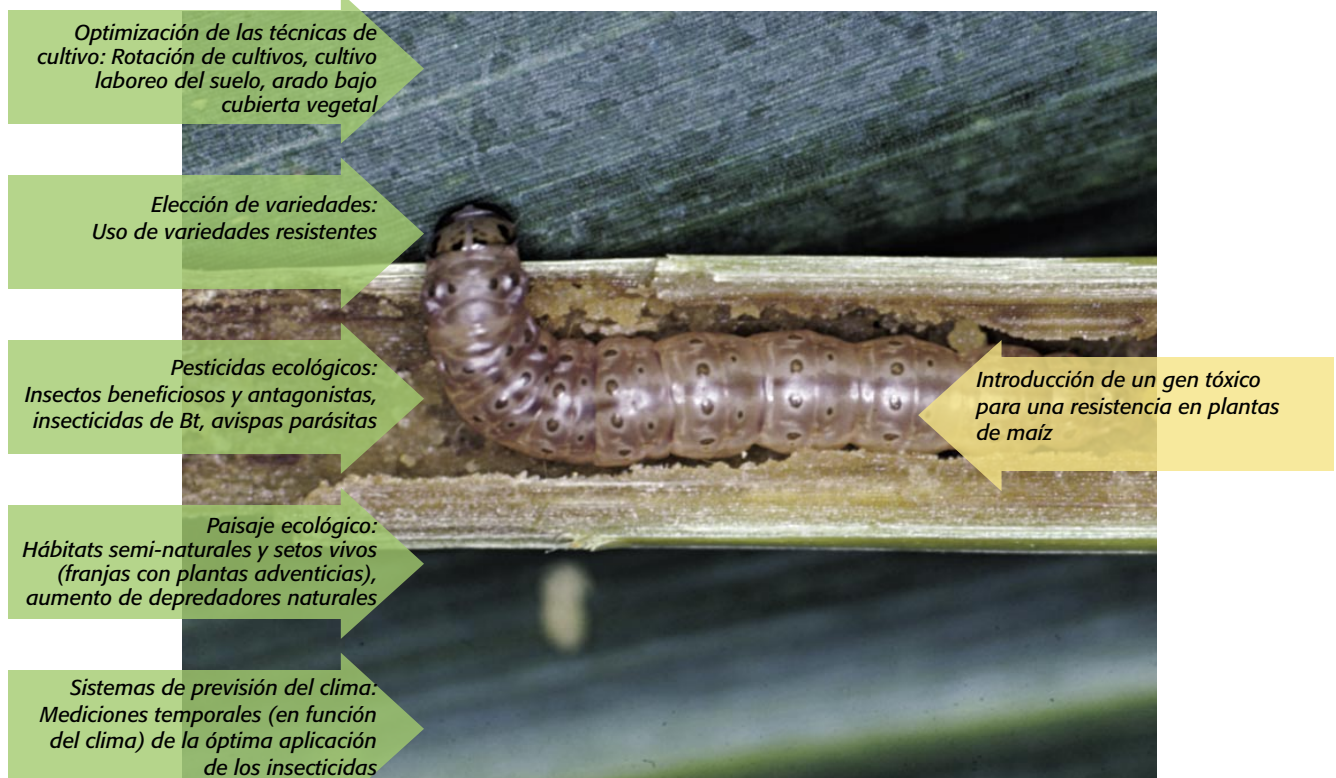
La Agricultura Ecológica se esfuerza en conseguir ciclos cerrados de nutrientes.

Las rotaciones de cultivos en los campos son continuas y equilibradas, el suelo es cuidadosamente cultivado y la fertilidad del mismo es manejada mediante el uso de estiércoles apropiados y abonos verdes.

Los cultivos y variedades son seleccionados para adaptarse al lugar adecuado para su desarrollo. El paisaje cultivado se enriquece con las estructuras ecológicas y la diversidad de plantas y animales aumenta<sup>2</sup>. Todas estas medidas potencian la capacidad natural de autorregulación, así como la salud y la resistencia de los suelos, plantas y cultivares. Para la resolución de problemas de producción no tienen lugar las medidas aisladas (p.e. pesticidas muy persistentes o cultivares con altas resistencias) sino la combinación de un conjunto de medidas adecuadas. La producción de Ganadería Ecológica se enfoca hacia el bienestar de los animales y al uso de métodos de manejo preventivos, los cuales evitan la necesidad de muchos tratamientos veterinarios.

### Agricultura Ecológica

### Ingeniería Genética



#### **Acción aislada VS pensamiento sistémico, el ejemplo del minador del maíz**

El minador del maíz (*Ostrinia nubilalis*) es una de las plagas más graves en los monocultivos de maíz, se han dado casos en Europa, Este de Asia, Norte de África y Norteamérica. Las pérdidas mundiales del cultivo rondan el 6%. La larva del minador del maíz se alimenta inicialmente de las hojas de la planta para pasar más tarde a los tallos y los frutos (mazorcas). En los campos de maíz europeos de Agricultura Ecológica e Integrada, el minador se controla mediante la liberación de la avispa parasitoide *Tricogramma*, como medidas preventivas se aplican el arado bajo cubierta vegetal y la elección de la variedad adecuada. De esta forma el minador del maíz se controla eficazmente.

En maíz genéticamente modificado se introduce un gen el cual produce una sustancia tóxica de una bacteria del suelo (*Bacillus thuringiensis*), la larva del minador muere mientras se alimenta del llamado Bt-maíz.

# Las diferentes formas de pensar entre Agricultura Ecológica e Ingeniería Genética



Aspectos	Agricultura Ecológica	Ingeniería Genética
<b>Principios básicos y posición ética</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en una consideración holística de los sistemas naturales.</li> <li>• Esfuerzos enfocados hacia una producción económica, social y ecológicamente sostenible.</li> <li>• Alta consideración de la dignidad de los seres vivos.</li> <li>• Se observan las interrelaciones en el agroecosistema y los impactos negativos se minimizan.</li> <li>• Lema: El todo es mayor que la suma de las partes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en una concepción simplista de los organismos vivos y los sistemas naturales.</li> <li>• El objetivo de muchas de las investigaciones en Ingeniería Genética es obtener mayores rendimientos o simplificar técnicas de producción.</li> <li>• Las consecuencias sobre la totalidad de las plantas y animales así como de las interrelaciones y conexiones con el ecosistema son enormemente ignoradas y desconocidas.</li> <li>• Los animales y las plantas son simplemente materia viva para uso humano.</li> <li>• Lema: El todo es la suma de las partes.</li> </ul>
<b>Agricultor/ conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerable «saber/como» y mayores poderes de decisión/puesta en práctica.</li> <li>• Basado en un vasto conocimiento empírico y cualidades de los agricultores, así como el uso de las modernas investigaciones para proporcionar nuevas tecnologías.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiadas mentiras sobre «saber-como» en la agroindustria.</li> </ul>
<b>Aspectos sociales y económicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La atención se centra en los procesos socio-políticos y en sensibilizaciones.</li> <li>• La diversidad varietal de cultivos y de ganado es un bien común con un alto valor cultural.</li> <li>• Bajo costo de desarrollo y aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variedades universales y entradas no adaptables a los casos locales.</li> <li>• Desplazamiento de variedades localmente adaptadas.</li> <li>• Cultivos y ganado son objeto de explotación comercial (patentes).</li> <li>• Dependencia de compañías multinacionales.</li> <li>• Intensivo capital en desarrollo y aplicación.</li> </ul>
<b>Aspectos del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo: Alimentos de alta calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo: Alimentos con óptimos contenidos en sus componentes específicos</li> </ul>
<b>Aspectos de producción y ecología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los riesgos de generar organismos con resistencias dañinas son mínimos.</li> <li>• Optimización de muchos impactos parciales. Cortando los problemas desde la raíz.</li> <li>• Fomentar la capacidad normal de autorregulación así como la salud y el vigor de suelos, plantas y animales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los riesgos son conocidos y a los agricultores se les dan instrucciones y consejos para el manejo de resistencias, pero no siempre se aplican.</li> <li>• Los impactos individuales se amplifican. Es la lucha de los síntomas.</li> </ul>

## Segundo Argumento: La Ingeniería Genética no ofrece soluciones definitivas

Después de tanto tiempo, ninguna de las bien conocidas revoluciones verdes ha podido resolver el problema del «hambre en el mundo» y lo mismo ocurrirá con la Ingeniería Genética.

- La causa del hambre no es principalmente un problema de técnicas de producción sino un problema político y social (pobreza, distribución de bienes, corrupción, falta de educación, grandes pérdidas tras las cosechas).
- La solución de «plantas genéticamente modificadas (transgénicas)» es asilada. La totalidad del sistema de producción y los contextos ecológicos y sociales deben ser involucrados, p.e, las condiciones climáticas, la rotación de cultivos, las condiciones políticas y sociales.
- Las plantas transgénicas desarrolladas desde hace tanto han sido diseñadas para producir grandes cantidades de alimentos y para el mercado de los piensos de animales. Los mutantes transgénicos de las plantas de maíz, soja, colza y algodón se caracterizan por su resistencia a una específica plaga del suelo que se alimenta de plantas adventicias, así mismo contienen los genes tóxicos del insecticida procedente de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* (Bt). El principal objetivo del uso de plantas resistentes a herbicidas es una producción mecanizada más eficaz. De acuerdo con estudios independientes llevados a cabo en campos de plantas genéticamente modificadas en EEUU, las producciones no son generalmente mayores, ni se usan menos herbicidas o pesticidas, sin embargo el control de plantas adventicias se simplifica. La mayor eficacia en la producción sólo puede ser usada para grandes propiedades las cuales poseen gran cantidad de tierras y maquinaria. Los agricultores pequeños y pobres del Sur que no tienen ni siquiera el dinero suficiente para adquirir fertilizantes minerales o herbicidas, no podrían permitirse el uso de plantas genéticamente modificadas.



No más «soluciones con OGM» para la mayoría de los problemas en Agricultura. La ingeniería genética no ha encontrado todavía soluciones para la mayoría de los problemas en los cultivos más importantes a nivel mundial: fusariosis, encamado de la espiga y roya de las hojas en trigo, mildiu y escarabajo en patata, el gorgojo de la colza y la mosca de la vaina (*brassica pod midge*) en semillas de aceite de colza. Para el maíz tampoco hay soluciones de las enfermedades más comunes, como por ejemplo la podredumbre de tallos y ear. Las razones para la escasez de soluciones presentadas por la ingeniería genética para atacar los problemas de plagas y enfermedades son la alta flexibilidad y adaptabilidad de las mismas plagas y enfermedades, éstas son genéticamente tan variables y pueden adaptarse tan rápidamente al medio en el que se encuentran que la ingeniería genética difícilmente podrá algún día ofrecer soluciones definitivas.<sup>4</sup>

### **El ejemplo del «Arroz Dorado»**

*El llamado «Arroz Dorado» fue genéticamente modificado para producir más vitamina A con el propósito de ofrecerlo a los países pobres y así solucionar el problema de la deficiencia de esta vitamina, los resultados fueron deslumbrantes. Pero esto, realmente no resuelve el problema: se había de ingerir 4 kg. de arroz al día para obtener suficiente vitamina A. La Agricultura Sostenible, en cambio, no busca solucionar problemas aislados, sino que intenta resolver varios problemas con varias medidas: tiene el objetivo general de combatir pobreza y fomentar la auto-ayuda, por ejemplo, el cultivo de vegetales como la palma (palma de aceite) y los boniatos naranja (una nueva variedad convencional contiene entre 20 y 30 veces más Beta-caroteno que el «Arroz Dorado») para conseguir una dieta más variada (así como para prevenir la deficiencia de otras vitaminas y microelementos).*

◀ Cosecha de Arroz en África

## Tercer Argumento: La Ingeniería Genética esconde incontables riesgos

La puesta en práctica de las nuevas técnicas o de moléculas químicas esconde tras de sí muchos riesgos impredecibles. Además, la ingeniería genética no es sólo un proceso físico, sino que cambia propiedades biológicas de los organismos. Esta es una nueva dimensión de la influencia de los sistemas de producción y de los sistemas ecológicos. En las páginas siguientes, se describe, con ejemplos de casos reales, los riesgos potenciales de la ingeniería genética

### Riesgos Ecológicos



#### Daño a los insectos beneficiosos

La mortalidad de las larvas de crisopa alimentadas de insectos procedentes de cultivos transgénicos se eleva al 62% comparado con el 37% de larvas alimentadas con insectos libres de la toxina de Bt modificada genéticamente. Suministradas tres diferentes dietas a insectos plaga (p.e. el minador del maíz) para alimentar larvas de crisopa producen una mortalidad entre el 42% y el 78% comparándolo con el 6% de la mortalidad cuando las larvas se alimentan de plagas que no han ingerido partes de plantas transgénicas.<sup>7</sup>



#### Impactos sobre el ecosistema

Las Bt-toxinas producidas por plantas con Bt modificado genéticamente permanecen en el suelo y tienen un impacto sobre la fauna terrestre, p.e. sobre el Collembola.<sup>5</sup>



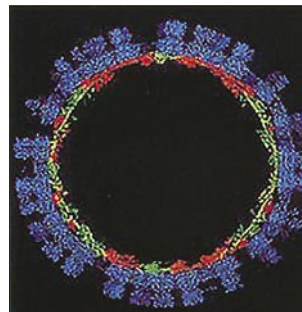
#### Transferencia vertical de genes y sus efectos a largo plazo (particularmente en la biodiversidad local)

Investigaciones del Instituto Nacional de Botánica Agrícola (NIAB) en Cambridge, Inglaterra, muestran como los flujos de genes procedentes de campos de colza genéticamente modificada infectan a tres de cada cuatro plantas de un campo muestra.<sup>6</sup>



#### Las plantas transgénicas se vuelven salvajes

Poblaciones de plantas salvajes de colza en Canadá son resistentes a tres herbicidas y se ha convertido en uno de los problemas más serios de malas hierbas.<sup>8</sup>



#### La recombinación entre plantas con resistencias a virus y los genomas virales

El desarrollo de plantas las cuales contienen una resistencia a infecciones virales gracias a la ingeniería genética puede conducir a una creación de nuevos virus.<sup>9</sup>



#### Desarrollo de resistencias en insectos y plantas adventicias (malas hierbas)

Se han encontrado resistencias al gusano del arrugado de la hoja y de la flor del algodón en plantas genéticamente modificadas.<sup>10</sup>

## Ejemplo del desarrollo de resistencias en insectos *Bacillus Thuringiensis (Bt)*

Pulverizaciones de Bt natural se han usado satisfactoriamente en Agricultura Ecológica durante cuarenta años para el escarabajo colorado, el minador del maíz y otros barrenadores. La Ingeniería Genética, así mismo, usa un principio bien conocido, sólo que usa este principio de tal forma que pierde todas las ventajas ecológicas. Las pulverizaciones del Bt contienen una protoxina inactiva, la cual ha sido activada convirtiéndose en un veneno muy dañino para el estómago de los insectos. Esta protoxina activada no es persistente en el medioambiente porque se destruye con la acción de los rayos UV y es degradada por los microorganismos. Sin embargo, su uso está controlado y no se aplica hasta que el daño de la plaga supera el umbral límite. De todas formas, el riesgo de resistencia al Bt pulverizado es mínimo.<sup>7</sup>

En plantas con Bt genéticamente modificado, la protoxina estaría activa durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Infinidad de insectos, otros animales y microorganismos se alimentarían de las plantas e ingerirían el veneno. Esto conduciría a una fuerte competencia en la selección, que comportaría altos riesgos de plagas resistentes. Si esto llegara a ocurrir los beneficios de las pulverizaciones con Bt natural se reducirían y la Agricultura Ecológica perdería sus agentes de protección naturales.<sup>11</sup>

## Diferencias entre la pulverización con Bt y las plantas con Bt modificado genéticamente

Pulverización con Bt	Plantas con Bt modificado genéticamente
Contiene la protoxina inactiva.	La protoxina está activa en todo ciclo vegetativo del cultivo y presente en todas las partes de la planta.
Sólo unos pocos insectos pueden modificar la sustancia a veneno para sus estómagos.	Todos los insectos que se alimentan de la planta ingieren el veneno
Se destruye rápidamente por la acción de los rayos UV. No es persistente.	Las células de la planta la protegen de la acción de los rayos UV y está, así mismo activa durante todo el ciclo vegetativo.
De fácil uso directamente.	Uso profiláctico.
Mínimos cambios en el desarrollo de resistencias.	Alta presión de selección que conduce a plagas resistentes.

## Riesgos Económicos



### La monopolización de la industria de semillas y las patentes de plantas y animales conduce a una crucial dependencia a los agricultores

La dependencia en agricultura de la empresas industriales (p.e. EEUU)



### (Mayor) industrialización de la agricultura

Las plantas genéticamente modificadas son principalmente campos de monocultivo y grandes extensiones



### Empleos perdidos

Racionalización y concentración de la producción agrícola



### Impactos negativos sobre la producción ecológica

Para garantizar productos libres de contaminación con OGM's, son necesarios costosos sistemas de control de calidad y separación



### Responsabilidad en casos de daños

Los agricultores ecológicos pueden presentar una demanda en caso de perder producción como resultado de una contaminación transgénica (esta responsabilidad aún no se ha aprobado en la UE)



## Riesgos para la salud



### Producción de sustancias inesperadas e indeseables como resultado de la impredecible integración de los genes en el genoma

De la modificación transgénica de la planta de tabaco resultó una inesperada sustancia tóxica<sup>12</sup>, en plantas de soja y maíz transgénicas las paredes celulares se lignifican más de lo normal<sup>13</sup> y los niveles de fitohormonas cambian en las plantas de soja.<sup>14</sup>



### No existen métodos adecuados para valorar los riesgos para la salud

Se ha establecido que, por el momento, no existen modelos de animales adecuados ni efectivos para identificar y descubrir la causa de los efectos no intencionados de los OGM's en la salud de los humanos.<sup>15</sup>



### Transferencia horizontal de genes, particularmente de los genes marcados con resistencia a antibióticos, en la flora intestinal de los organismos

Microorganismos del intestino de las abejas integran el ADN manipulado procedente del polen de las plantas de colza en su propio ADN.<sup>16</sup>



### Riesgos de alergias, reacciones alérgicas

Los riesgos de reacciones alérgicas a productos alimenticios aumenta mediante la introducción de genes extraños (los cuales producen proteínas) en piensos para animales.



### Inesperadas reacciones de los OGM La hormona de crecimiento rBST

genéticamente modificada se usa en EEUU en vacas para incrementar su producción diaria de leche. El deseado aumento en la producción de leche ha sido conseguido, pero hay numerosos problemas de salud, particularmente desórdenes metabólicos, mastitis y problemas de fertilidad. Así mismo, se ha observado un incremento de nacimientos de fetos deformados procedentes de vacas con la hormona rBST transgénica. La leche producida por tales vacas contiene también elevadas cantidades de células sanguíneas blancas y contaminantes, incluida la hormona rBST. Estudios no publicados recopilados por los productores muestran un alto riesgo de padecer cáncer de mama por consumir leche procedente de vacas alimentadas dicha hormona.<sup>17</sup>

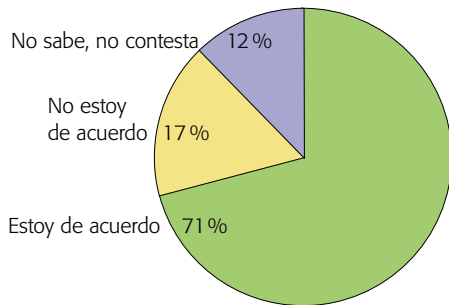


### La reducida vitalidad de las plantas transgénicas

Usando métodos de fotografía específicos, el maíz y las patatas transgénicas muestran las cualidades vitales claramente reducidas (debilitación de la auto-regulación, pérdida del 50% de vitalidad comparando con muestras de plantas no transgénicas).<sup>18</sup>

## Argumento Cuarto: Los consumidores no quieren los alimentos genéticamente modificados

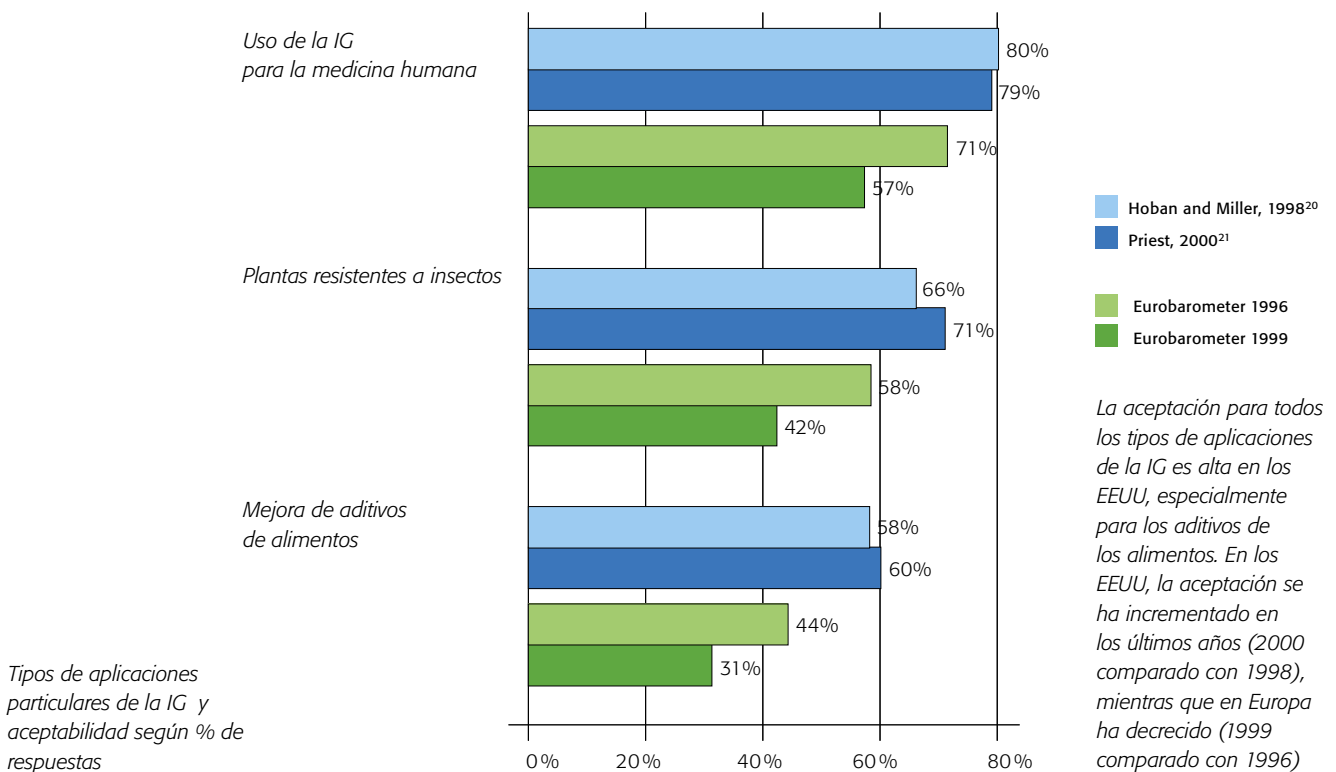
«Estoy en contra de los alimentos genéticamente modificados»



### Posición sobre los alimentos genéticamente modificados

Varias encuestas de opinión han mostrado repetidamente que la mayoría de los consumidores europeos no están de acuerdo con el uso de la tecnología genética verde y que no desean comprar alimentos GM. Este fue el resultado del último «Euro barómetro» relativo a la «Ciencia y Sociedad», en el que participaron 16.029 personas de 15 países europeos diferentes, en la que se preguntó por su posición sobre los alimentos genéticamente modificados. El 95 % de los encuestados dijeron que desean tener la posibilidad de elegir entre alimentos producidos genéticamente modificados y los convencionales. Más de dos tercios (71 %) se manifestaron en contra de los alimentos genéticamente modificados y casi el 60 % temieron una influencia negativa de éstas plantas en el medio ambiente. El escepticismo va creciendo cuando se tienen un mayor nivel de conocimientos.

### Aceptación de la Ingeniería Genética en Europa y en los EEUU entre el año 1986 y el 2000



### Sumario:

Los supuestos y consecuencias que se derivan de la aplicación concreta de la Ingeniería Genética, se oponen a los principios básicos y soluciones que ofrece la agricultura ecológica. La Ingeniería Genética implica una serie, hasta el día de hoy, incuantificable de riesgos y ofrece soluciones no sostenibles. Por estas razones, la Agricultura Ecológica, no permite el uso de organismos genéticamente modificados, ni de sus derivados en todo el mundo.<sup>22</sup>

# Por qué y cómo la Agricultura Ecológica (AE), es afectada por la Ingeniería Genética (IG)

Los agricultores ecológicos han decidido no usar OGM's ni sus derivados. Pero de todos modos, los productos de las plantas GM se están comercializando mundialmente. La industria de la alimentación humana y animal utiliza también numerosos derivados de microorganismos GM, como enzimas y vitaminas. Como resultado del flujo global de mercancías OGM's, tenemos una mayor dificultad para la protección de productos ecológicos de la contaminación de OGM's

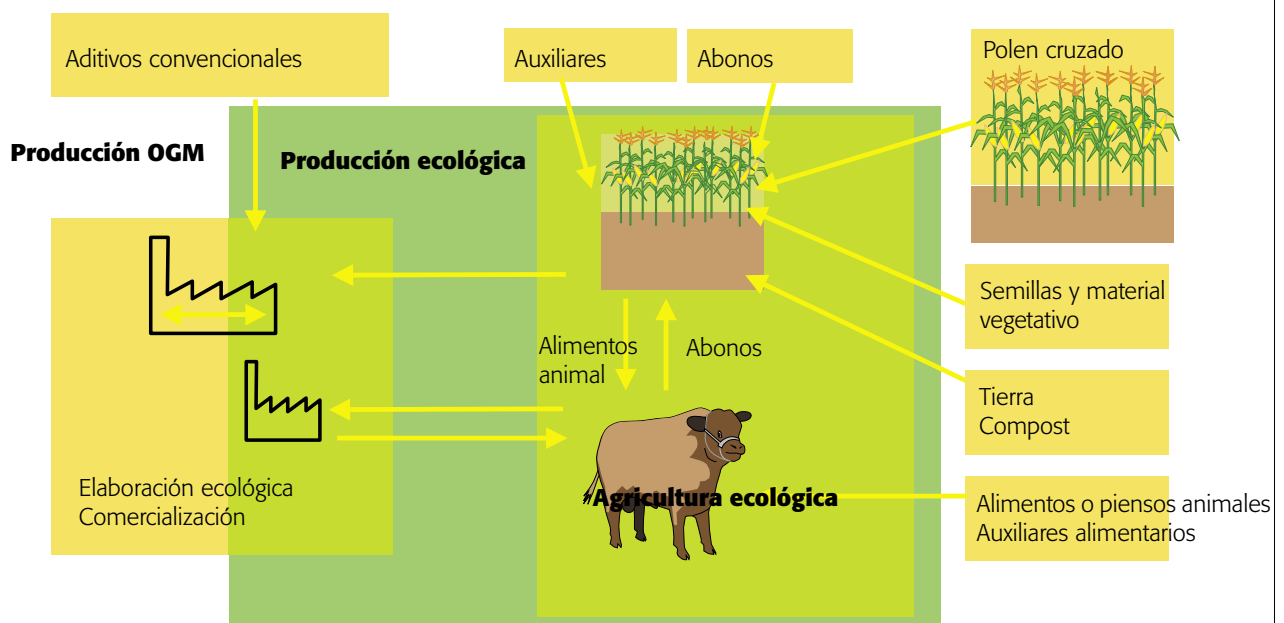
Las posibles entradas de OGM's en el sistema son (ver también página 16 sobre medidas de control para estos problemas):

- Contaminación de semillas por el polen libre que se entremezcla
- Entradas incontroladas de polen libre con OGM, semillas, partes vegetales y plantas
- Residuos en cosechadoras compartidas y sembradoras
- Residuos de medios de producción convencionales (insumos) ingredientes críticos
- Piensos animales convencionales permitidos contaminados
- Medicamentos para animales con OGM'S permitidos
- Mezclas o contaminación en los puntos de acopio o recogida de cosechas
- Mezclas o contaminación durante el transporte de las cosechas en general
- Mezclas o contaminación en los puntos de transferencia de mercancías y de las cosechas
- Mezclas o contaminación durante la elaboración o transformación de los productos
- Ingredientes convencionales, aditivos y auxiliares tecnológicos

Las organizaciones del sector de la agricultura ecológica (AE), ya sea de ámbito nacional o internacional, han recomendado adoptar una serie de medidas o introducido estas, con el objeto de garantizar que los productos ecológicos estén libres de organismos genéticamente modificados (ogm's), como por ejemplo, el control de las líneas y flujos de la producción en sus puntos más críticos o la exclusión de sustancias críticas, estableciendo un mercado en internet para productos libres de transgénicos.

Sin embargo, todavía deberán adoptarse otras medidas de protección de la agricultura libre de ogm's, incluyendo los aspectos sociopolíticos

## Esquema de puntos posibles de entrada de Ogm's en la AE



# Evaluación del riesgo de contaminación

## Aplicación de la ingeniería genética y extensión del riesgo de contaminación en la agricultura ecológica (de ámbito mundial)

Fuente: Estimación personal de la situación por los autores

<p>Sectores de la agricultura ecológica</p> <p>→</p> <p>Aplicación de la ingeniería genética</p> <p>↓</p>	Producción vegetal	Producción animal	Elaboración alimentos
<p><b>Plantas genéticamente modificadas y sus productos</b></p> 	<p>Polen libre ● ● ● ◆ ◆ ◆</p> <p>Fertilizantes, suelos, sustratos ● ◆ ◆</p> <p>Semillas, plántulas ● ● ◆ ◆ ◆</p>	<p>Alimentos animales ● ● ● ◆ ◆ ◆</p>	<p>Contaminantes ● ◆ ◆</p> <p>Ingredientes convencionales ● ◆ ◆</p>
<p><b>Animales genéticamente modificados</b></p> 	<p>Fertilizantes y otros auxiliares de producción ○ ◆</p>	<p>Animales ○ ◆ ◆</p> <p>Auxiliares de producción ● ◆</p>	<p>Productos animales ○ ◆ ◆</p>
<p><b>Microorganismos genéticamente modificados y sus derivados (también farmacéuticos)</b></p> 	<p>Productos de protección de plantas ● ◆ ◆</p>	<p>Farmacéuticos (permitidos) ● ● ◆ ◆</p> <p>Probiótica ○ ◆</p> <p>Aditivos ● ● ◆ ◆ ◆</p>	<p>Ingredientes, aditivos y agentes de la elaboración ● ◆ ◆</p>

● ● ● Alto riesgo actual	◆ ◆ ◆ Alto riesgo futuro
● ● Riesgo medio actual	◆ ◆ Riesgo medio futuro
● Bajo riesgo actual	◆ Bajo riesgo futuro
○ Sin riesgo actual	

- Alto riesgo, significa que la contaminación ocurre a menudo y que puede alcanzar más del 1 %
- Riesgo medio, significa que la contaminación se produce en ocasiones y puede estar alrededor del 0,5 %
- Bajo riesgo, significa que la contaminación ocurre esporádicamente y que se mantiene a nivel de traza
- Futuro, significa 5 años

# Cómo se mantiene la agricultura ecológica libre de organismos genéticamente modificados

## Qué medidas han sido tomadas y que es necesario hacer todavía?

### Legislación

En muchos países la legislación sobre Ingeniería Genética, es similar y requiere una mejor definición en sus enunciados. Como regla básica, se puede decir que a nivel mundial las semillas, alimentos animales y humanos modificadas genéticamente, deben someterse a un procedimiento de aprobación de los gobiernos antes de ser autorizados en el mercado. Adicionalmente a éste proceso de aprobación, muchos otros países requieren también que los productos hechos con OGM's sean declarados como tales. Sin embargo, las reglas para esa declaración varían considerablemente: En Suiza la declaración es obligatoria para semillas, alimentos animales y humanos. En la Unión Euro-pea (UE) actualmente los alimentos humanos y semillas están sujeto a esa declaración. En EEUU y Canadá, ni los alimentos humanos, ni los animales están sujetas a declaración obligatoria.

Además, la legislación de agricultura ecológica existente obliga a ésta a producir alimentos sin recurrir a la ingeniería genética<sup>1</sup>. Sólo la declaración obligatoria impuesta a los suministradores de los OGM's combinada con un seguimiento a la cadena de custodia, hará que los compradores disfruten de cierta transparencia y libertad de elección.

Con objeto de ampliar /fortalecer la posición del sector de la agricultura ecológica, existen hoy propuestas y llamados para la protección de la agricultura libre de OGM's, y para los regímenes de responsabilidad que ayudarán también a proteger los intereses de los productores ecológicos.

### Regulaciones y medidas de las organizaciones de agricultura ecológica

Las organizaciones del sector de la agricultura ecológica han analizado los problemas de contaminación genética y han establecido regulaciones y restricciones

- Exclusión de sustancias o componentes críticos (p. e. Ingredientes de alimentos, agentes y auxiliares de la elaboración, alimentos animales) y han limitado el uso de compuestos a aquellos que tienen garantía de estar libres de OGM's y de calidad ecológica. Esto ha supuesto llevar a cabo una discusión general sobre qué agentes y auxiliares externos deberán ser autorizados en AE.
- Una separación espacial estricta, una documentación completa y control de los flujos y líneas de producción (trazabilidad), para prevenir la contaminación y la mezcla.

En las próximas 4 páginas Ud. encontrará medidas y preguntas todavía abiertas de los diferentes sectores de la producción ecológica en detalle.

### Servicios de información

Las organizaciones de agricultura ecológica europea han desarrollado diferentes servicios de información para la producción libre de OGM's:

## InfoXgen.com

Es una Base de datos para los productos libres de la ingeniería genética

- La base de datos fue elaborada por ALOG (Asociación para el desarrollo de alimentos sin Ingeniería Genética) y ahora la gestionan cuatro entidades de certificación y control (Austria BioGarantie, Aicon, Bio.inspecta y Biozert)
- Simplifica la búsqueda de productos elaborados sin ingeniería genética: Recopila la oferta y la demandad de productos sin ingeniería genética en las diferentes etapas de la producción de alimentos y en diferentes sectores de mercado
- Apoya a los productores y elaboradores de alimentos que quieren trabajar sin ingeniería genética y que buscan a intermediarios en esta línea. Además, apoya la demanda en este sector específico y garantiza las previsión de ventas
- La base de datos InfoXgen.com ayuda a los fabricantes de productos trabajando sin ingeniería genética a entrar en el mercado y encontrar potenciales compradores o clientes

## organic seeds

Esta base de datos proporciona una completa información actualizada de las disponibilidad de semillas ecológicas en toda Europa.

- OrganicXseeds es un producto del Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica (FiBL, Frick, Suiza), desarrollado con la cooperación internacional.
- Se encuentra en la red desde agosto del 2002 e informa sobre semillas y plántulas ecológicas y libres de OGM'S.
- Actualmente existen en red, más de 3400 productos de unas 100 empresas de 10 países europeos.
- Para sus usuarios, (la mayoría agricultores), el acceso a OrganicXseeds es gratuito.

Otros servicios de información que hay en internet sobre agricultura ecológica e ingeniería genética (en todos estos sitios se pueden encontrar diferentes direcciones y links adicionales)

- Servicio de información sobre manejo de la producción libre de OGM'S de Fibl (Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica) [www.biogene.org](http://www.biogene.org)
- Instituto de Investigaciones para la Agricultura Orgánica [www.fibl.ch](http://www.fibl.ch) y [www.fibl.de](http://www.fibl.de)
- Instituto de Ecología Aplicada [www.oeko.de](http://www.oeko.de)
- Fundación de Ecología y Agricultura [www.soel.de](http://www.soel.de)
- Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org)
- Sociedad Española de Agricultura Ecológica [www.agroecologia.net](http://www.agroecologia.net)

<sup>1</sup> Ordenanza Suiza sobre agricultura ecológica, Reg CEE 2092/91, Codex Alimentarius

# Problemas y medidas en áreas individuales: Producción Agropecuaria (vegetales y animales)

## Semillas



## Polen libre



## Maquinaria



### Problemas

Las semillas pueden ser contaminadas con OGM's por el polen libre durante su propagación o mejora o por mezcla durante su manipulación o limpieza. Además la AE tienen sus propias normas para las semillas y el material vegetativo de propagación y los métodos de mejora empleados, que algunos casos, se derivan claramente de aquellos utilizados en la agricultura convencional.

Las tierras bajo manejo ecológico, en países donde se cultivan plantas GM, pueden ser contaminadas a través del polen libre (viento o insectos).

Hay riesgo de contaminación por residuos de las cosechas en equipos compartidos entre explotaciones convencionales y ecológicas. La contaminación puede ocurrir también si se comparten máquinas sembradoras.

### Soluciones, medidas

Las semillas debe provenir de la producción certificada como ecológica preferiblemente en áreas libres de OGM's. Las distancias de aislamiento entre tierras para producción de semillas ecológicas y las tierras con cultivos GM, debe definirse internacionalmente. La contaminación en las instalaciones de manipulado de semillas debe reducirse a través de una separación óptima del flujo de producción. Las listas de bases de datos que incluyan suministradores de material de propagación para la AE han sido recopiladas e editadas o puestas en internet (p. e. [www.organicXseeds.com](http://www.organicXseeds.com)) preparada por FiBL .

Deben establecerse distancias de aislamiento suficientes; el diseño de éstas está todavía en discusión. La solución preferible para evitar la contaminación no deseada de polen libre, sería la existencia de países libres de OGM's. Se deben generar planos de situación de tierras con OGM's y libres de OGM's. Los agricultores vecinos deben considerar cada uno, el establecer contratos de no-utilización de plantas con OGM's.

En áreas donde se cultiven plantas OGM's, la maquinaria solo la podrán compartir los agricultores ecológicos.

### Preguntas y cuestiones abiertas

- Cuál sería un nivel de tolerancia aceptable en la contaminación de semillas ecológicas?
- Qué cantidad de semilla ecológica ha sido ya afectada por la contaminación Ogm's?

- Cuales distancias de aislamiento son suficientes?

- Permitirá una profunda limpieza de la maquinaria poder compartir ésta?

## Productos de producción agropecuaria (Insumos)



## Alimentos animales



## Fármacos y medicamentos



Los productos autorizados para usar en la Agricultura Ecológica (protección de plantas, insecticidas ectoparásitos para animales, aditivos del ensilado, fertilizantes y sustratos hortícolas, productos para plagas y ectoparásitos de abejas, desinfectantes, agentes de limpieza usados en instalaciones de lechería), pueden contener sustancias críticas, con componentes de productos cuya fuente puede estar Genéticamente modificada (maíz, soja, colza, etc.).

Existen diferentes caminos de contaminación. Muchos de las normas ecológicas, permiten todavía una cantidad de alimentos animales convencionales, que pueden ser dados al ganado. Dependiendo del país, éstos alimentos pueden contener entre el 0 y el 3 % de OGM'S (Umbral límite para el etiquetado), o bien pueden contener componentes críticos que han podido ser originados de cultivos GM (por ejemplo extractos de harina de soja, lecitina, microorganismos).

Algunos productos farmacéuticos con OGM's están autorizados en la UE. La Agricultura Ecológica permite su uso como una excepción (si se requiere por razones de garantizar el bienestar animal). De este modo, los OGM's (y sus derivados), pueden introducirse en los animales.

Las empresas suministradoras deben de aportar evidencias de que los componentes críticos están libres de OGM's (originalmente vía flujo de producción, más que a través de una analítica).

A largo plazo, únicamente los productos garantizados como libre de OGM's, y los alimentos animales y piensos producidos ecológicamente, podrán permitirse (con controles en el flujo de producción). Cada alimento animal o pienso usado en agricultura ecológica debe estar controlado como libre de OGM's.

Deben revisarse las normas, de tal modo que los productos farmacéuticos con OGM's, sean excluidos, con la excepción de las vacunas exigidas legalmente.

- Es posible rastrear el origen de cada producto o insumo hasta su fuente original de producción?

- Es suficiente la disponibilidad de los alimentos animales y piensos producidos ecológicamente (particularmente en lo relativo al contenido en proteínas?).

- Son suficientes los productos farmacéuticos sin Ogm's para la salvaguardia del bienestar animal?
- Existen todavía alternativas libres de OGM'S a los farmacéuticos críticos?

# Problemas y medidas durante el transporte a elaboración de alimentos:

## Puntos de acopio o recogida



## Transporte abierto o cerrado



## Puntos de transferencia de cargas



### Problemas

El riesgo de contaminación es alto, si no se separan estrictamente las producciones ecológicas y los productos con OGM's.

El riesgo de contaminación es muy elevado, si las mercancías no se transportan en contenedores cerrados.

En cada transferencia u operaciones de carga y descarga de productos en tránsito abierto, la contaminación o mezcla por error es posible.

### Soluciones, medidas

La recogida y almacenaje de productos ecológicos debe estar limitado en el futuro a que en las instalaciones, no trabajen con producto convencionales (potencialmente) con OGM's (o bien, que ésta operación sea exclusiva para productos ecológicos).

Realizar el transporte preferiblemente en contenedores cerrados. Además, los contenedores deben ser limpiados con instrucciones específicas para minimizar el riesgo de contaminación.

Reducir las transferencias y las cargas y descargas del producto al mínimo. Es preferible que los productos críticos, como el maíz, la colza, soja y el algodón sean trasladados en un contenedor del campo a la industria elaboradora. El traslado de los productos ecológicos debe limitarse en el futuro a las instalaciones que no trabajan con ningún producto (potencial) genéticamente modificado.

### Preguntas y cuestiones abiertas

En relación con el mercado, los sistemas ecológicos, son realistas, en términos de costos?

Son factibles los ciclos cerrados de los contenedores para productos libres de OGM's o ecológicos?

Quién controla las cargas y descargas de las mercancías?



**Elaboración y transformación Ingredientes convencionales, aditivos y auxiliares tecnológicos de la elaboración**



<p>La elaboración o transformación de líneas de elaboración de producción, convencional, genéticamente modificadas y ecológicas, en las mismas instalaciones eleva el riesgo de contaminación; la limpieza completa no es posible si la línea de producción es de naturaleza polvorienta (molinos).</p>	<p>Los ingredientes convencionales, aditivos y auxiliares tecnológicos permitidos, pueden ser potencialmente modificados genéticamente o derivados de las líneas GM.</p>
<p>La separación de líneas de elaboración de productos genéticamente modificada y ecológicos, debe incrementarse y mejorarse los sistemas de limpieza. La solución óptima es la separación espacial de la elaboración en líneas de producción convencional y ecológica (la última debería de ser siempre la línea con OGM's).</p>	<p>El material primario potencialmente crítico potencial, microorganismos y enzimas, no deberán estar permitidos en la elaboración y transformación ecológicas o debería estar permitidos si se puede garantizar como libres de OGM's. Buscar en mercado en internet de productos libres de ingeniería genética (<a href="http://www.ingoXgen.com">www.ingoXgen.com</a>).</p>
<p>Cuanta separación es necesaria entre líneas de elaboración de productos ecológicos y productos GM?</p>	<p>Existen todavía alternativas para todos los aditivos críticos y están todos disponibles? Es posible controlar todos los ingredientes, aditivos y auxiliares tecnológicos?</p>

# Qué significa Libre de Organismos Genéticamente modificados en la producción ecológica

## La amplitud y profundidad del término «libre de organismos genéticamente modificados» en la agricultura ecológica

### Amplitud

La producción ecológica (incluyendo su elaboración y transformación) no utiliza Ogm's, ni sus derivados. Así lo dice la Regulación de la Unión Europea (2092/91) y la regulación que la enmienda (1804/99) y en muchos otros países, así como en las normas privadas de las organizaciones de agricultura ecológica

### Amplitud: la prohibición es inclusiva y comprende:

Ingredientes de alimentos humanos y animales (piensos)



Los auxiliares de la elaboración de alimentos ecológicos



Los piensos animales e ingredientes de alimentos animales



Los auxiliares de la elaboración de piensos y alimentos animales



Los fertilizantes y acondicionadores del suelo



Las plántulas y semillas



Los productos (insumos) para la protección de los cultivos



La ganadería



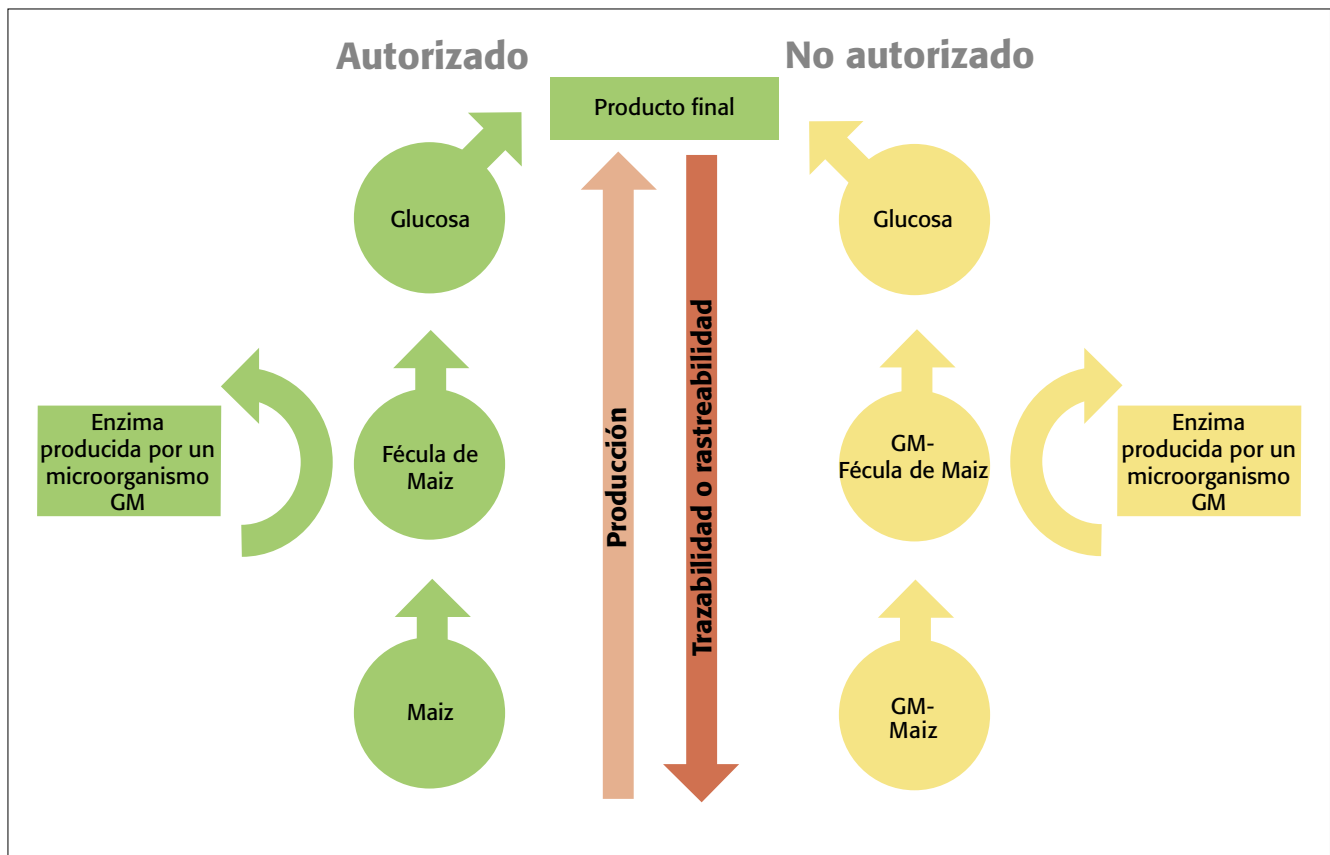
De acuerdo a la Reg UE, los productos médico-veterinarios derivados de OGM's están exentos de esta prohibición por la ingeniería genética. Las razones esgrimidas son, por un lado, que éstos productos pueden ser necesarios para un bienestar animal, y evitar el sufrimiento, es más importante que la prohibición general de los OGM's. Por otro lado, muchas veces no se encuentran disponibles otras soluciones alternativas a éstos productos

Excepción: La prohibición no se aplica a los productos de limpieza, aceites y productos veterinarios. Los farmacéuticos con OGM's están autorizados

## Profundidad.

Este aspecto responde a la pregunta de hasta dónde es necesario rastrear el proceso de producción (y elaboración) para averiguar y constatar que el producto final se ha producido con sustancias convencionales libres de OGM's

Con el fin de evaluar un ingrediente, aditivo o auxiliar tecnológico convencional, permitido, se tiene que rastrear y evaluar su origen, hasta el punto en el que se encuentre el primer organismo con capacidad de auto reproducción de la cual la sustancia ha sido producida o la cual ha producido la sustancia. Si este organismo no está genéticamente modificado (OGM), el producto estará permitido en agricultura ecológica. No es necesario someter a evaluación a los auxiliares tecnológicos y enzimas que han sido usados en la producción de la sustancia en cuestión. Sin embargo, todas las sustancias presentes en el producto final, o sea, todas las sustancias que contiene y sus formulados auxiliares (en los productos de protección vegetal), deben considerarse en la evaluación



*El primer organismo con capacidad de auto reproducción de la glucosa es el maíz. La fécula de maíz de Maíz OGM, no está permitida. Las enzimas producidas por microorganismos GM están permitidas en el proceso de producción, pero no el producto final. (Tracing back= rastrear)*

# Control del proceso versus análisis del producto – la inutilidad de los umbrales límites en el Etiquetado

El objetivo de la agricultura ecológica es continuar siendo libre de OGM's, tanto como sea posible, tomando para ello las medidas convenientes que acompañen la cadena de producción. Desde el punto de vista práctico, esto no implica una completa «liberación» de los OGM's en el producto final, ya que las trazas de Ogm's están ya, más o menos, esparcidas dependiendo del país. Debe conformarse un razonable grado de tolerancia para los niveles de detección, suponiendo que una notación correcta podría ser «bajo niveles de detección, no detectable». La mayoría de las entidades de certificación no han establecido valores de tolerancia más bajos, que los que han establecido los respectivos gobiernos con la excepción de Soil Association; 0 %. En la UE los umbrales propuestos y aprobados son 0,3-0,7 % para semillas (propuesta de Regulación para la Comercialización de semillas), 0,5-0,9 % para alimentos (Nueva Regulación alimentaria) y similar para alimentos animales (propuesta de nueva regulación para alimentos animales).

Las razones argumentadas en la discusión sobre por qué la agricultura ecológica, no desea menores tolerancias o niveles no detectables:

## 1. Separación

El principal esfuerzo se realizará en la separación de las líneas de producción. Una separación completa de líneas de producción desde el campo hasta el producto final es la principal estrategia utilizada por la agricultura ecológica para prevenir la contaminación y las entremezclas. En todo momento, desde el cultivo a la cosecha, pasando por el transporte y la elaboración, manipulado o transformación, deben adoptarse las mejores medidas posibles, la documentación completa y las medidas de control del proceso para asegurar la separación de las líneas de producción de las líneas de producción convencional o con OGM's. (para ilustración ver la figura en la pagina 21).

## 2. Sistema de producción

La agricultura ecológica se concibe originalmente como un sistema de producción y ello no garantiza productos libres de residuos. Los productos ecológicos libres de residuos, son sobretodo, una expectativa del consumidor que la agricultura ecológica trata de satisfacer con sistemas de producción y elaboración agroalimentaria distintos y con la organización especial de medidas de calidad que lo aseguren. Pero en un mundo lleno de tierras contaminadas y con una polución medio ambiental grande, esta expectativa no puede ser satisfecha completamente.

## 3. Límites de las analíticas

Las analíticas de productos sobre el contenido de OGM's, se ha vuelto rutina, sin embargo el resultado deseado, o sea, un dato de x % de Ogm's, está sujeto a numerosas incertidumbres potenciales:

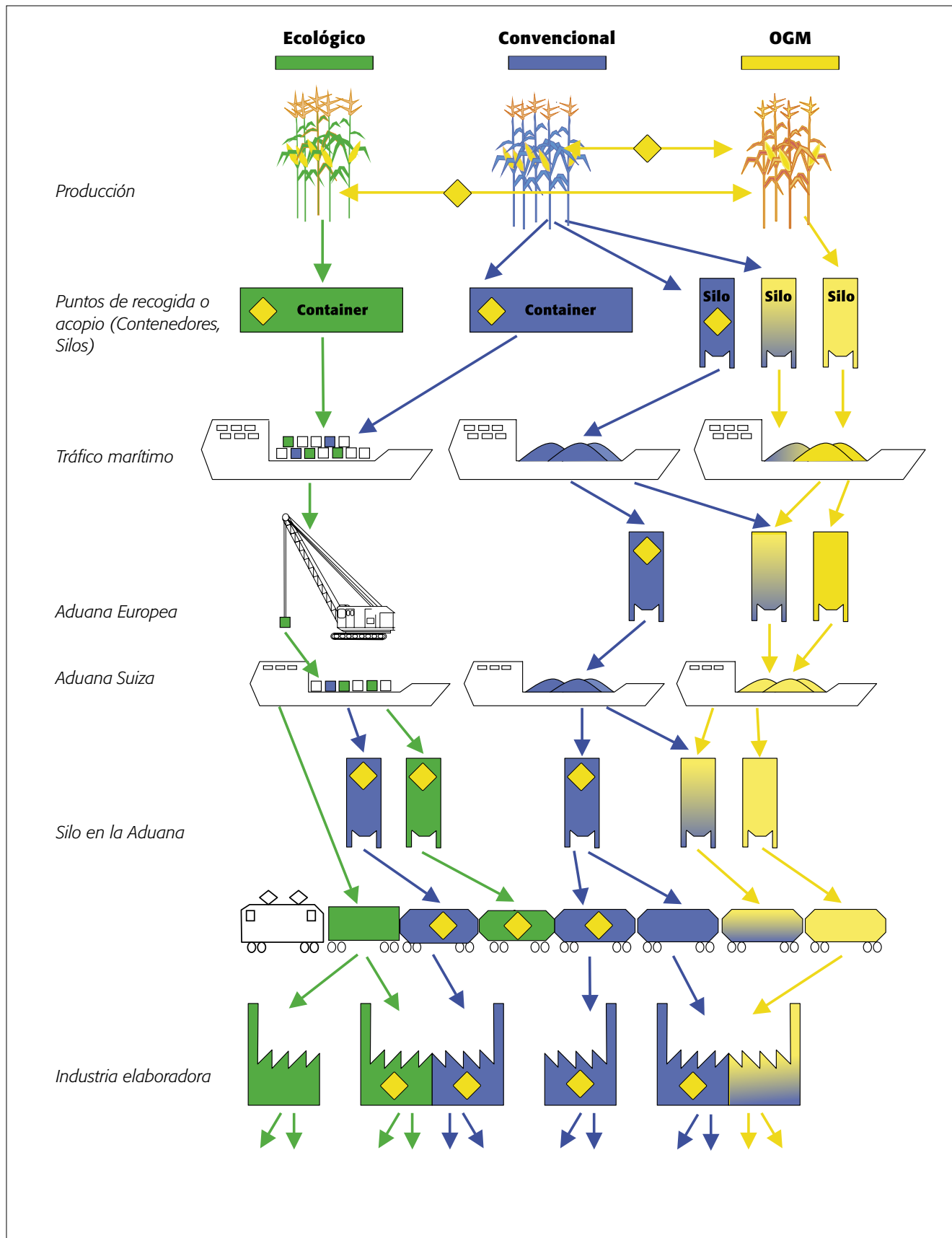
- Las muestras no han sido normalizadas. Para obtener muestras representativas, deben tomarse muchas muestras de polvo óptimamente mezclado y después volverlo a mezclar y tomar una muestra compuesta para el laboratorio. El proceso aparece muy elaborado.
- Los productos elaborados, pueden no contener ya el DNA o sólo trazas del mismo, lo cual significa que la detección analítica es difícilmente posible
- En productos elaborados, montados, la extracción del DNA es a menudo difícil, o no es posible (por ejemplo en alimentos animales o piensos).
- La analítica en si misma abriga muchos errores potenciales, como puede ser comprobado en distintos resultados de diferentes laboratorios. Un valor de menos del 1%, por ejemplo, puede ser determinado con un error de probabilidad de más menos 25%.

Por estas razones la agricultura ecológica se concentra en el control del proceso, más que en la detección analítica de sustancias indeseables en el producto final. Si se establecen valores umbrales, ello puede conducir a un mero mantenimiento de un status quo, en el que los mejoramientos o desarrollos no se producirán por mas tiempo,, en tanto no se sobrepasen esos umbrales. Esta situación «pasiva» podría llevar a bajar la guardia en la protección contra los OGM'S, que Puede derivar en un incrementó del riesgo de contaminación. Se debe llevar un claro mensaje al consumidor en el sentido de que el control del producto final, no es suficiente, ni útil para los productos ecológicos. El analisis de los productos finales sirven como mero control de funcionamiento del proceso general de control de la agricultura ecológica y la detección de sus vacíos y errores en el sistema



# Puntos críticos de contaminación durante el proceso o flujo de producción<sup>26</sup> (Ejemplo Suiza)

◆ Los puntos críticos para la contaminación de los productos convencionales (azul) y ecológicos (verde), con OGM's (amarillo). Para los productos libres de OGM's el flujo de mercancías debe estar estrictamente separado.



## Protección legal de la Agricultura Ecológica frente a la Ingeniería Genética

La Agricultura Ecológica sufre daños si la semilla, los alimentos humanos y animales (piensos) están contaminados con OGM'S; si se exceden los límites para el Etiquetado, estos productos no pueden ser vendidos como ecológicos. El daño es tanto de naturaleza económica, como del daño a la imagen del sector ecológico, causada por la expectativa del consumidor y la confianza en que los productos ecológicos deben ser producidos sin OGM's. Estos son factores de calidad por los cuales el consumidor paga un sobreprecio.

La Agricultura Ecológica excluye el uso de organismos modificados genéticamente y también quiere garantizar esta exclusión a largo plazo. Aunque la legislación actualmente en vigor exige a los productores ecológicos producir alimentos libres de OGM's, está no salvaguarda suficientemente los interés de los productores en este aspecto. Con el fin de ofrecer al sector de la agricultura ecológica una mejor protección, deberían tomarse las siguientes medidas:

1. La protección de la producción libre de OGM's debe ser establecida en la legislación
2. El principio del que contamina paga, debe ser aplicado a la contaminación por OGM's, para asegurar que la cuestión de evitar la contaminación de los OGM's, no es sólo algo de interés exclusivo del sector de la agricultura ecológica
3. Cuando se consideren las autorizaciones comerciales de organismos genéticamente modificados, se debe dar la mayor prioridad a la protección de la producción libre de OGM's de alimentos, humanos y animales y semillas
4. Se debe exigir el establecimiento de un plan de rotaciones de cultivos en el sector de la agricultura
5. Se deben desarrollar reglas internacionales y nacionales para las distancias de aislamiento entre tierras cultivadas con OGM's y no OGM'S. Estas reglas deben ser específicas a las variedades (y especies) y ser adaptables a las características regionales
6. Las leyes y regulaciones de cada país deberán responder a la pregunta de quién será el responsable de compensar los da los que se ocasionen y de la contaminación causada por los OGM's
7. Debe establecerse una moratoria para la producción de plantas genéticamente modificadas hasta que no se hayan asegurado la aplicación de las medidas y condiciones citadas más arriba



## Conclusiones

1. A medida que se incrementa la aplicación de la Ingeniería Genética en la agricultura e industria agroalimentaria, las dificultades relativas a la práctica de la agricultura ecológica se vuelven más problemáticas. El sistema de producción ecológico no está cerrado y puede ser contaminado por diferentes vías, por los OGM's y sus derivados.
2. El sector de la Agricultura Ecológica ha analizado los problemas y ha tomado medidas. Las organizaciones de la Agricultura Ecológica han tomado diferentes medidas cualitativas de seguridad en toda la cadena y flujo de los alimentos y ha actualizado las restricciones para los productos críticos.
3. Debido a éstas medidas ya tomadas, sobre la información de todos los participantes y responsables actuando en todas las etapas, la contaminación en los productos ecológicos es baja y ocurre menos que en otros productos.
4. La AE no puede garantizar sin embargo el 0 % de OGM. La AE apoya el 0%. Pero la contaminación técnicamente inevitable es aceptada dentro de la declaración de los límites legales (en algunos países y organizaciones de AE han establecido límites más bajos), en tanto que el proceso de control sea satisfactorio. Con el fin de prevenir la insidiosa diseminación de los OGM's, los umbrales límite para el Etiquetado y la tolerancia debe establecerse tan bajos como sea factible y prácticamente realizable.
5. La AE continuará defendiendo la existencia de países y regiones libres de OGM's, por que esto es la mejor solución para la producción libre de OGM's.

## Referencias bibliográficas

- 1 Aktuelle Daten und Fakten über GVO-Organismen auf <http://www.transgen.de>
- 2 Maeder P, Fliessbach A., Dubois D., Gunst L., Fried P. and Niggli U. (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296, 1694-1697.
- 3 siehe z. B. <http://www.plant.uoguelph.ca/faculty/eclark/10reasons.htm>; [http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/gmo/full\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/gmo/full_en.pdf); <http://www.biotech-info.net/Deutsche.pdf>
- 4 Koehlin F., Nowack K., Brunner T. and Tamm, L. (2000): Future model Switzerland – agriculture without genetic engineering? 13th International IFOAM Scientific Conference, Basel; Ed. FiBL. available at [http://www.biogene.org/e/themen/bioland/e-zuku\\_zsmf.htm](http://www.biogene.org/e/themen/bioland/e-zuku_zsmf.htm). Ganze Studie: <http://www.biogene.org/archenoah/projekte/zuku.html>
- 5 Tappeser B., Eckelkamp C. und Weber B. (2000): Untersuchungen zu tatsächlich beobachteten nachteiligen Effekten von Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen. Wien, Umweltbundesamt. Monographien Band 129.
- 6 Simpson E.C., Norris C.E., Law J.R., Thomas J.E. and Sweet J.B. (1999): Gene flow in genetically modified herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*) in the UK. *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*, BCPC Symposium Proceedings No. 72, April 1999, Keele, Staffordshire, UK: 75–81.
- 7 Hillbeck A., Baumgartner M., Fried P. M. and Bigler F. (1998 a): Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology* 27(2): 480–487.  
Hillbeck A., Moar W. J., Pusztai-Carey M., Filipini A. and Bigler F. (1998 b): Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab Toxin to the Predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) using diet incorporated bioassays. *Environmental Entomology* 27(4): 1255–1263.  
Hillbeck A., Moar W. J., Pusztai-Carey M., Filipini A. and Bigler F. (1999a): Prey-mediated effects of Cry1Ab-Toxin and Protoxin and Cry2A Protoxin on the predator *Chrysoperla carnea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 91: 305–316.
- 8 MacArthur M. (2000): Triple-resistant canola weeds found Alta, Western Producer, Feb. 10.  
Jorgensen R. and Andersen B. (1995): Spontaneous hybridization between oilseed rape (*Brassica napus*) and weed *Brassica campestris*: A risk of growing genetically engineered modified oilseed rape. *American Journal of Botany* 81: 1620.  
Mikkelsen T. R. et al. (1996): The risk of crop transgene spread. *Nature*, 380: 31.
- 9 Jakab G., Droz E., Vaistij F.E. and Malnøe P. (2002): Durability of transgene-mediated virus resistance: High-frequency occurrence of recombinant viruses in transgenic virus-resistant plants. *Tagung Perspektiven der Biosicherheit*, 5.4.02 Bern.
- 10 Liu Y.-B., Tabashnik B.E., Dennehy T.J., Patin A.L., Bartlett A.C. (1999): Development time and resistance to Bt-crops. *Nature* 400: 519.  
Gould F., Anderson A., Jones A., Sumerford D., Heckel D. G., Lopez J., Micinski S., Leonard R., and Laster M. (1997): Initial frequency of alleles for resistance to *Bacillus thuringiensis* toxins in field populations of *Heliothis virescens*. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 94: 3519–3523.
- 11 siehe z. B. Tappeser B. (1997): The differences between conventional *Bacillus thuringiensis* strains and transgenic insect resistant plants. Possible reasons for rapid resistance development and susceptibility of non-target organ-

- isms. Third meeting of the open-ended Working Group on Biosafety, Oct 13–17, Montreal.
- 12 Reddy S.A. and Thomas T.L. (1996): *Nature Ecotechnology*, Vol. 14: 639–642.
- 13 Stotzky G. (2001): Release, persistence, and biological activity in soil of insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis*. In: *Genetically Engineered Organism*, Eds. D. K. Letourneau and B. E. Burrows.  
Coghlan A. (1999): Splitting headache. *New Scientist* 20. November 1999.
- 14 Lappe M. A., Bailey E. B., Childress C., Setchell K. D. R. (1999): Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified food, herbicide tolerant soybeans. *Journal of Medicinal Food*, Vol 1 (4).
- 15 Kessler C. and Economidis I. (Eds.) (2001): *EC-sponsored Research on Safety of Genetically Modified Organisms. Review of Results*. European Commission, European Communities.
- 16 Kaatz H.-H. (2000) cited by A. Barnett, GM genes 'jump species barrier', *The Observer*, May 28, 2000.
- 17 Fagan J. B. (1995): *Genetic Engineering: The Hazards—Vedic Engineering: The Solutions*, MIU Press, Fairfield, Iowa, USA.
- 18 Rist L. (2000): Theoretische und experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Genmanipulation auf die Integrität der Arten, Diss. Universität Gesamthochschule Kassel/Witzenhausen.
- 19 Eurobarometer 55.2: Europeans, Science and Technology. Veröffentlicht durch die Europäische Kommission, Dezember 2001, <http://europa.eu.int/comm/research/press/2001/pr0612en-report.pdf>
- 20 Hoban T. J. and Miller J.D. (1998): Consumer images and impressions. Paper presented at the Annual Meetings of the American Association for the Advancement of Science. Philadelphia, PA.
- 21 Priest S.H. (2000): US public opinion divided over biotechnology? *Nature Biotechnology* 18: 939–42.
- 22 ALOG (2001): Warum keine Gentechnik im ökologischen Landbau? A. Beck und R. Hermanowski, 12.12. 2001. <http://www.agrar.de/aktuell/alog.doc>  
Ökologischer Landbau und Gentechnik – ein Widerspruch! Gemeinsames Positionspapier vom 20.1.1999 von Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AÖÖL) e.V., Stiftung Ökologie und Landbau (SÖL), Bundesverband Naturkost Naturwaren Hersteller (BNN-Hersteller) e.V., Verband der Reformwarenhersteller (VRH) e.V. / Neufarm-Reformhäuser, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). <http://www.soel.de/inhalte/oekolandbau/positionalog.html>
- 23 siehe z.B. IFOAM Basis Richtlinien (2002), Migros-Bio-Richtlinien (1.3.1999), BIO SUISSE-Richtlinien (1.1.1999, mit Änderungen vom 23.9.1999), DEMETER Schweiz
- 24 Schweiz: Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel (Bio-Verordnung); EU: Die Verordnung über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (Bio-Verordnung); WTO: Codex Alimentarius
- 25 ALOG (2001): Interpretation der ALOG zum Verbot der Anwendung von Gentechnik in der Erzeugung und bei der Verarbeitung von ökologischen Lebensmitteln. <http://www.infoxgen.com/recht/interpretation.htm>
- 26 Wenk N., Stebler D. und Bickel R. (2001): Warenflusstrennung von GVO in Lebensmitteln. Basel, Prognos. Untersuchung im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit BAG in Kooperation mit Forschungsinstitut für biologischen

Landbau (FiBL), Büro für Umweltchemie und Dr. Rudolf Bieri (Beratung für die Lebensmittelindustrie).  
27 *Gentechnik Lexikon* <http://www.interpharma.ch/info/wissens/lexikon/index.html>

## Fotos

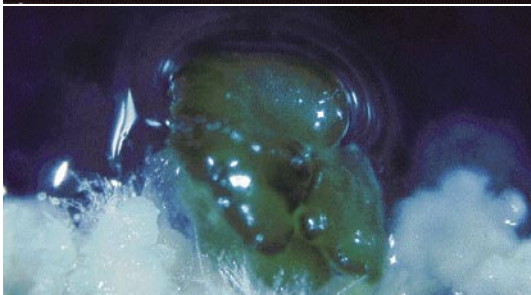
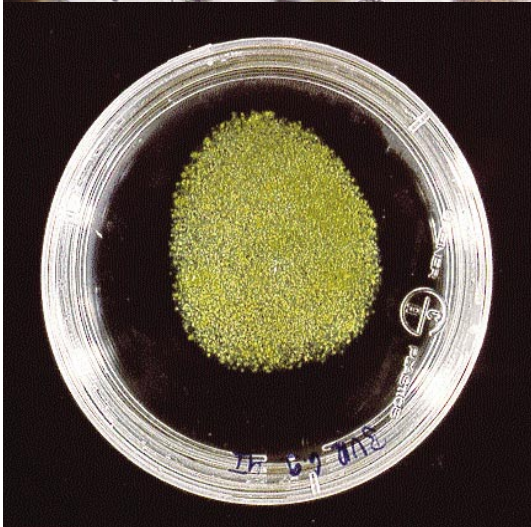
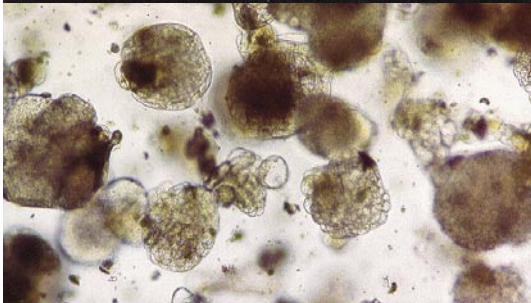
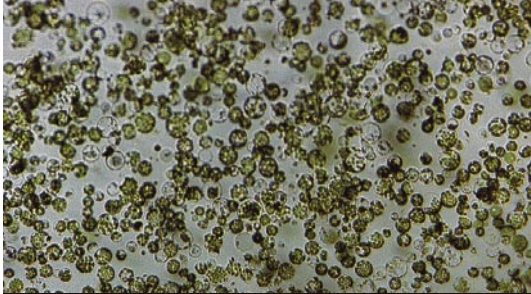
© Copyright der Fotos; Reihenfolge der Nummerierung einer Seite: von oben nach unten, von links nach rechts  
Titel: FiBL  
Seite 2: Michel Haring, University of Amsterdam  
Seite 4: Siegfried Keller, FAL  
Seite 5: (1) FiBL; (2) Gabriela Brändle, FAL  
Seite 6: Swissaid  
Seite 7: (1) Lemnatec; (2) and (3) FiBL; (4) Percy Schmeiser; (5) bioscience network, <http://www.bioscinet.bbsrc.ac.uk/heal.html>; (6) Agricultural Research Service, USDA  
Seite 8: (1) FiBL; (2) and (3) Markus Senn, Internutrition; (4) and (5) FiBL  
Seite 9: (1) Midgley, Greenpeace; (2) Dott, Greenpeace; (3) Stefan Kühne, Biologische Bundesanstalt; (4) (FiBL); (5) Markus Senn, Internutrition; (6) Ursula Graf, FIV  
Seite 12: (1), (2) and (3) FiBL; (4) Buxbaum, Greenpeace; (5) Keystone; (6) FiBL  
Seite 14: (1) D. Lopes, Greenpeace; (2) Nimtsch, Greenpeace; (3) Markus Senn, Internutrition  
Seite 15: all FiBL  
Seite 16: (1) [www.plock.ids.edu.pl](http://www.plock.ids.edu.pl); (2) and (3) Cereal Research Centre, Canada  
Seite 17: (1) Ralph Brunner, Greenpeace; (2) FiBL  
Seite 18: (1), (2), (3), (4), (5), (7), (9) FiBL; (6) Markus Kellerhals, FAW; (8) AGFF  
Seite 20: FiBL  
Seite 22: FiBL  
Seite 24: alle FiBL

## Grafiken

FiBL

## Impresión

Versión en castellano: SEAE  
Herausgeber: Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick, Telefon +41 (0)62 865 72 72, Telefax +41 (0)62 865 72 73, [admin@fibl.ch](mailto:admin@fibl.ch), [www.fibl.ch](http://www.fibl.ch)  
Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Berlin e.V., Geschäftsstelle Frankfurt, Galvanistrasse 28, D-60486 Frankfurt, Tel. +49 69 7137699-0, Fax +49 69 7137699-9, [fibl@fibl.de](mailto:fibl@fibl.de), [www.fibl.de](http://www.fibl.de)  
Autorinnen und Autor: Karin Nowack Heimgartner (FiBL, Frick), Regula Bickel (bio.inspecta, Frick), Eric Wyss (FiBL, Frick)  
Koautorin und Koautoren: Alex Beck (FiBL, Berlin), Robert Hermanowski (FiBL, Berlin), Bruce Pearce (Elm Farm Research Centre, Newbury), Beatrix Tappeser (Öko-Institut, Freiburg)  
Mitarbeit: Hans Hosbach und Andrea Raps (BUWAL), Markus Wittmer (BIO SUISSE), Gabriela Wyss (FiBL, Frick), Bernadette Oehen (FiBL, Frick)  
Redaktion: Thomas Alföldi (FiBL, Frick)  
Layout: Markus Fricker, Auenstein; Ursula Mötteli, Aarau; Daniel Gorba, FiBL  
Übersetzung: Christopher Hay, Bruce Pearce, Peter Sim (Englisch), Christian Houba (Französisch), Karin Nowack (Deutsch)  
Lektorat: Markus Bär  
ISBN: Englisch: 3-906081-30-3  
ISBN: Deutsch: 3-906081-28-1  
ISBN: Französisch: 3-906081-29-X  
Preis: 5,6 Euro; CHF 8  
Verkauf: FiBL: [admin@fibl.ch](mailto:admin@fibl.ch)  
Vertrieb für Deutschland und Österreich: baerens & fuss, [versand@baerfuss.de](mailto:versand@baerfuss.de)  
Fax 0385-562918, Tel. 0385-562922 © FiBL



## Glossario<sup>27</sup>

### **ADN**

ADN (Ácido desoxiribonucleico) es una doble hélice helicoidal de nucleótidos que portan la información genética de la célula. Ello codifica la información para la producción de proteínas y es capaz de auto replicarse.

### **Transferencia de ADN**

Es la transferencia de DNA de un organismo a otro.

### **Enzima**

Las enzimas son proteínas producidas por la propia célula que provocan reacciones bioquímicas (o actúan como catalizadores), dentro o fuera de la célula, en los procesos de metabolismo.

### **Gen**

Los genes son las unidades fundamentales de la herencia. Un gen es una secuencia ordenada de segmentos de DNA que codifica una proteína específica o molécula RNA. La totalidad del material genético en los cromosomas de un organismo particular se llama genoma.

### **Organismo genéticamente modificado (OGM)**

Transferencia de un gen de un organismo a otro utilizando la ingeniería genética (por ejemplo un gen de una bacteria que le protege del ataque de una larva en una planta de maíz), que altera el receptor del gen de tal manera que ello no hubiera sido posible de forma natural.

### **Genoma**

A toda la información genética de un organismo particular se le llama genoma. El genoma humano consiste en 23 pares de cromosomas.

### **RCP**

Cadena de reacción de la polimerasa. Un método de replicar (amplificar) piezas trazas muy pequeñas de DNA. Esta réplica resuelve el problema de la prevención, detección y análisis de material genético que a menudo se encuentra sólo en diminutas trazas.

### **Proteínas**

El material de traslado de un gen. Se puede visualizar como un hilo de aminoácidos, que está ordenado por la definición del código genético de un gen particular.

### **ARN**

Ácido Ribo Nucleico. Son moléculas con una variedad de propósitos. Como mensajeros: el ARN sirve como soluto en la síntesis de proteínas para la «traducción» de la información contenida en el ADN (el dogma en la biología molecular es: ADA-ARN-Proteína). Algunos virus contienen ARN como parte de su material genético y pueden transcribirlo en su ADN, utilizando una enzima especial la retro transcriptasa. Sin embargo, el ADN no puede ser nunca el mensajero de la para el traslado del código genético en la síntesis de proteínas. La estructura química del ARN es muy similar a la del ADN.