



FUNDACIÓN
FORO AGRARIO

Jornada Técnica sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

**Variedades MG tolerantes a herbicidas:
Riesgos y oportunidades para España**

Madrid, 31 de marzo de 2011



Jornada Técnica sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS
**Variedades MG tolerantes a herbicidas: Riesgos y
oportunidades para España**

**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS
GENÉTICAMENTE TOLERANTES A HERBICIDAS**

por

Martín J. Fernández de Gorostiza Ysbert
Ingeniero Agrónomo. Fundación FORO AGRARIO

Madrid, 31 de marzo de 2011

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- La misión fundamental de la actividad agraria ha sido y seguirá siendo la producción de alimentos y materias primas para satisfacer las necesidades de una población creciente.
- Además, esta misión debe desarrollarse:
 - obteniendo la mayor cantidad posible de productos que posean la máxima calidad
 - conservando los recursos naturales, respetando el medio ambiente, y
 - elevando al máximo la seguridad alimentaria

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- Gracias a la continua labor de selección que el hombre ha ejercido sobre plantas y animales, y la constante evolución de las tecnologías aplicadas a la producción agraria, disponemos de gran cantidad y diversidad de alimentos y materias primas, que adecuadamente distribuidas podrían satisfacer la inmensa mayoría de las necesidades.
- El ritmo de crecimiento de la población, las legítimas aspiraciones de mejora de la calidad de vida y la limitación física de tierras de cultivo y del agua, demandan una máxima eficacia productiva.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- Son muchos los agentes que inciden negativamente en el logro de tan necesaria eficacia, al producir graves perjuicios a los cultivos con importantes pérdidas en cantidad y calidad de las cosechas, como son:
 - plagas (insectos, ácaros)
 - enfermedades (hongos, bacterias, virus)
 - malas hierbas o malezas
 - accidentes climatológicos (sequía, heladas, tormentas)

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE
TOLERANTES A HERBICIDAS**

- Uno de los agentes más importantes, si no el que más, es la infestación de malezas en las parcelas de cultivo, interfiriendo muy negativamente al competir muy directamente por :
 - el espacio útil, tanto de la parte aérea como de las raíces
 - la luz
 - el agua
 - los nutrientes

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- Indirectamente, las malas hierbas actúan como:
 - refugio de plagas y enfermedades
 - productoras de sustancias tóxicas que dificultan la germinación y el desarrollo de las plantas cultivadas
 - impurezas que deprecian la calidad de las cosechas

Su presencia implica pérdidas medias de cosecha estimadas entre el 6 al 22 %, si no fueran controladas.

**Por tanto, su control es una actividad
imprescindible en la mayoría de los cultivos**

- La diversidad de especies que componen la flora espontánea, con muy diferentes morfología y fisiología, requieren una estrategia bien diseñada, generalmente compleja y costosa, en cuanto a labores culturales y utilización de herbicidas.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

En numerosas ocasiones los tratamientos herbicidas se caracterizan por:

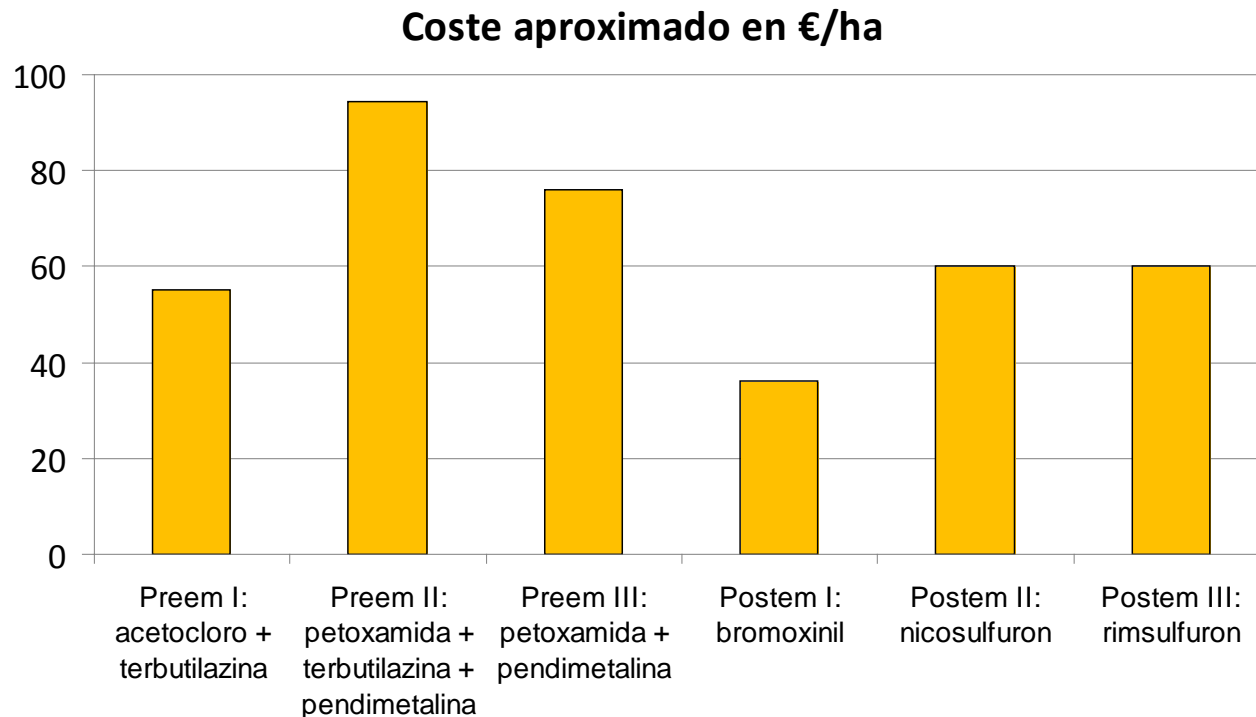
- tener que utilizar mezclas de varias materias activas, generalmente en preemergencia del cultivo y las malas hierbas
- necesidad de complementar este tratamiento con otros en postemergencia
- especial dificultad y coste cuando inciden malas hierbas de especies próximas al cultivo
- problemas de fitotoxicidad para el cultivo, y
- persistencia con efectos residuales negativos para cultivos siguientes

(*)

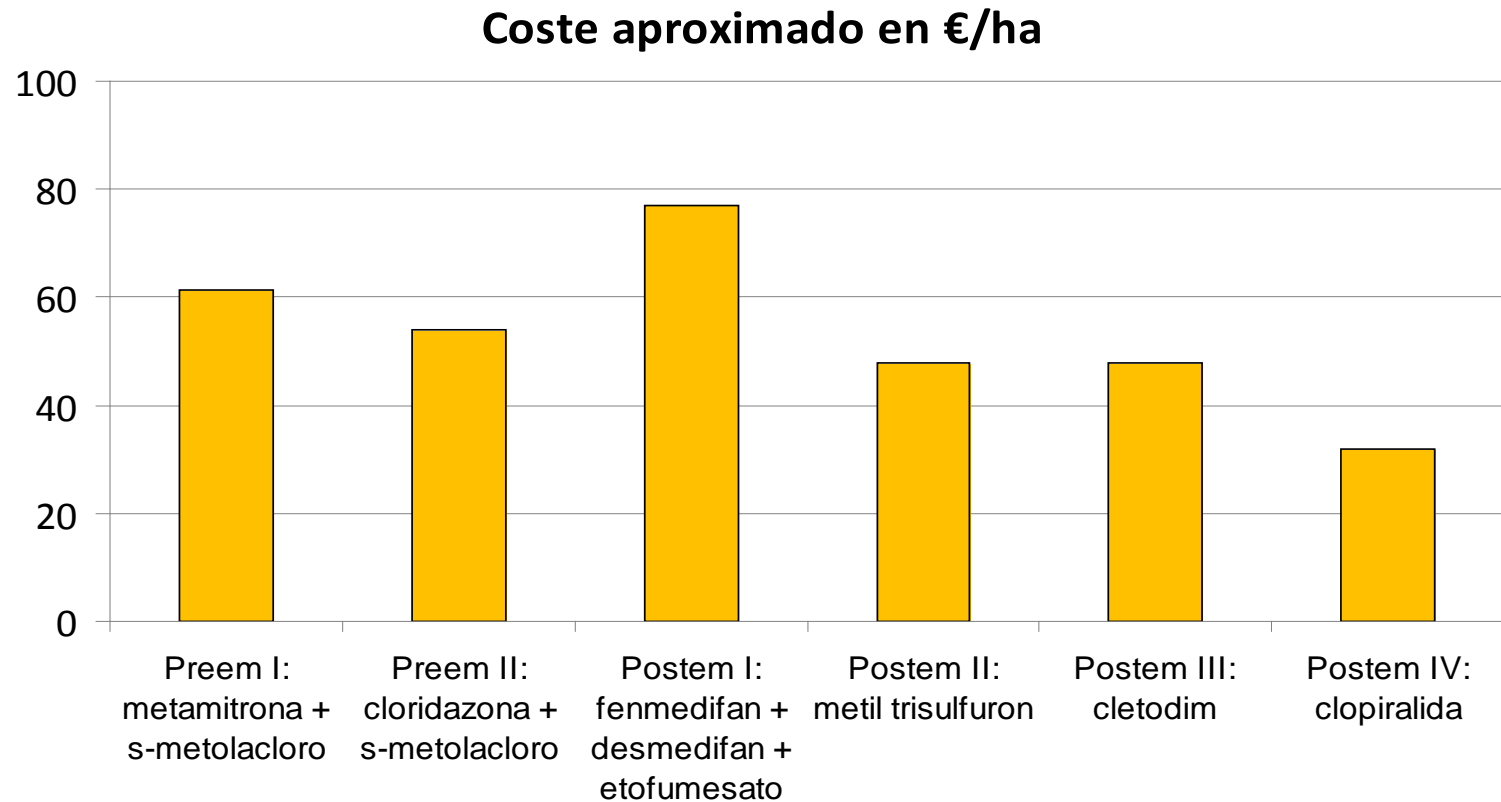
Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- Como ilustración de lo expuesto, se reflejan a continuación diversas estrategias posibles y frecuentes en el cultivo de la remolacha azucarera y del maíz.
- El coste de los tratamientos, sin contar la aplicación, puede oscilar:
 - En remolacha, entre 130 y 200 €/ha
 - En maíz, entre 55 y 150 €/ha

Opciones actuales para el control de malas hierbas en maíz



Opciones actuales para el control de malas hierbas en remolacha



Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

El sueño de agricultores y técnicos sería poder utilizar un herbicida que reuniese las siguientes cualidades:

- **amplio espectro, afectando a gran número de especies**
- **máxima selectividad para el cultivo**
- **baja persistencia y fácil degradación en el suelo**
- **aplicable en postemergencia del cultivo y las malas hierbas**
- **bajo coste**

El glifosato (N-fosfometil glicina), presenta las siguientes características:

- **Excelente eficacia frente a un amplio espectro de malezas**
- **Elevada tolerancia de los cultivos modificados genéticamente que tengan insertado el gen adecuado (Roundup Ready^R).**
- **Muy baja persistencia por su inactivación en contacto con el suelo, seguida de biodegradación**
- **Puede aplicarse en postemergencia del cultivo y malezas.**
- **Baja peligrosidad para mamíferos**
- **Suele ser suficiente un tratamiento o a lo sumo dos, si se elige bien el momento más oportuno de la aplicación**

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS

- La tolerancia citada se consigue gracias a que la propia planta produce la proteína CP – 4EPSPS, funcionalmente similar a la producida por plantas convencionales, pero que no es inactivada por la aplicación del herbicida.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENÉTICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

Volviendo a los ejemplos anteriores, tanto en maíz como en remolacha, si las variedades cultivadas fueran modificadas genéticamente resistentes a glifosato, bastaría dar uno o, a lo sumo dos tratamientos, si se elige bien el momento de la aplicación, lo que supondría un coste de 15 €/ha, con las ventajas antes expuestas.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- Según datos de ISAAA (Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agri-biotec), en el año 2010 se han sembrado:
 - 89,3 millones de ha con variedades MG resistentes a glifosato y glufosinato de:
 - Soja
 - Maíz
 - Colza
 - Algodón
 - Remolacha azucarera
 - Alfalfa
 - 32,3 millones de ha con variedades poseyendo un gen de resistencia a herbicidas y uno o dos a insectos.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

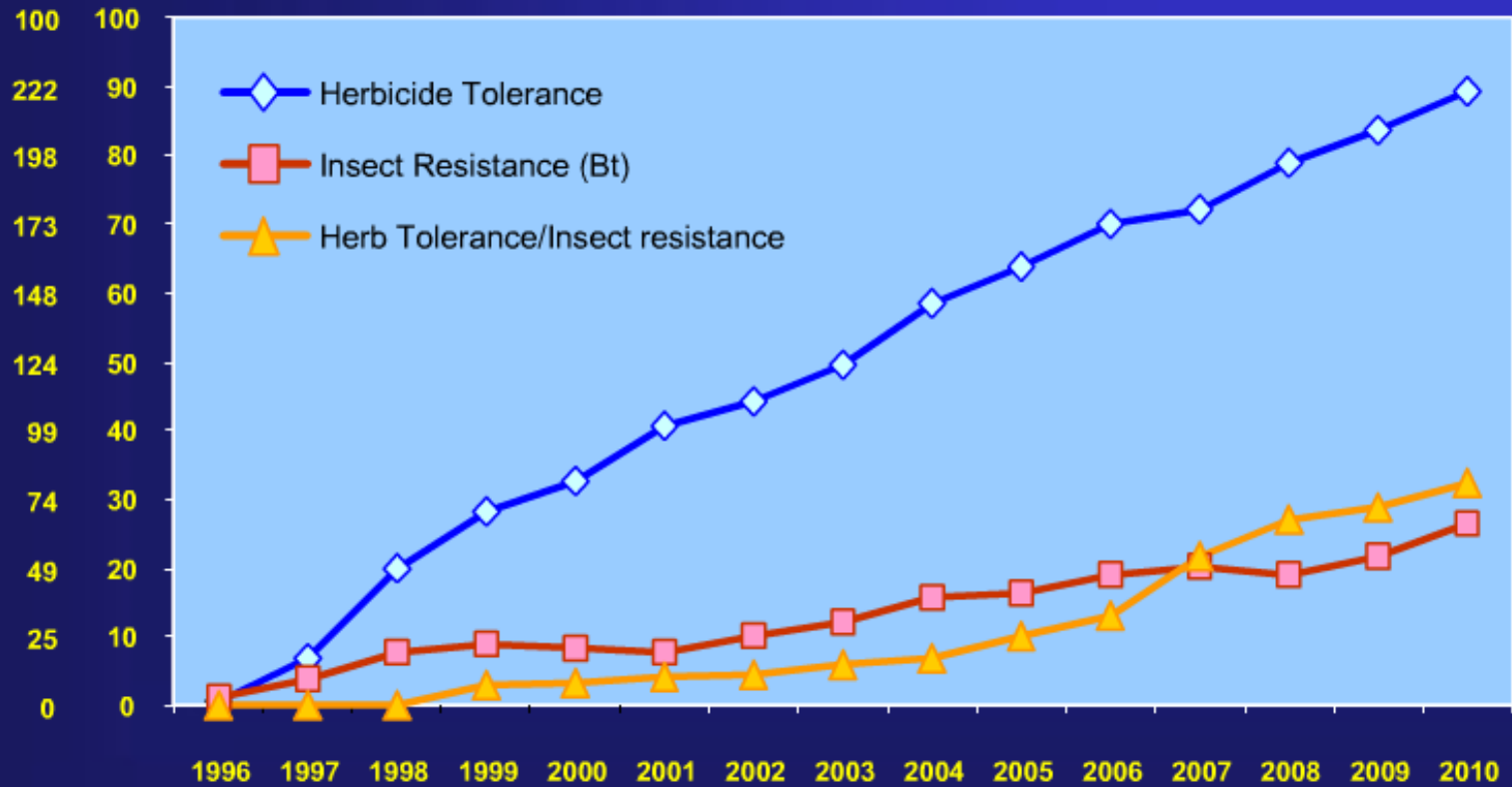
- La superficie total sembrada en 2010 con variedades MG resistentes a herbicidas, a insectos o a ambos, ha sido de **148 millones de ha.**
- Este tipo de variedades se han sembrado en **29 países**, estimándose en **15 millones los agricultores** que las han cultivado.
- La importación de productos biotecnológicos para consumo humano y para el ganado, y para su liberación al medio ambiente, ha sido autorizada en **59 países.**
- En los 15 años de utilización de estos cultivos se ha sembrado una superficie acumulada de más de 1.000 millones de ha.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
 HERBICIDAS**



**Global Area of Biotech Crops, 1996 to 2010:
 By Trait (Million Hectares, Million Acres)**

M Acres



Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- En la Unión Europea se ha autorizado para la importación y uso, tras haber superado satisfactoriamente la evaluación de riesgos para la salud y el medio ambiente, de acuerdo con la normativa vigente, **mas de 20 modificaciones genéticas tolerantes a herbicidas:**
 - Soja: 4
 - Colza: 3
 - Remolacha azucarera: 1
 - Algodón: 1
 - Maíz: 12
- Anualmente, en la UE se importan 37 millones de toneladas de grano de soja y maíz con alguna de estas MG.

(**)

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- Recientemente (27-V-2009), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) emitió informe favorable sobre la autorización para alimentación humana y del ganado, así como para su cultivo, de maíz modificado genéticamente con el **evento NK 603**, que le transfiere resistencia a glifosato, al considerar que su uso es tan seguro como el maíz convencional, tanto para la salud humana y animal como para el medio ambiente.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- El Panel GMO de EFSA, en el informe aludido, manifiesta que los efectos potencialmente adversos al medio ambiente, derivados del cultivo de maíz NK 603, están enteramente asociados con el régimen de utilización del herbicida, existiendo estudios que demuestran que un apropiado manejo del herbicida mitiga tales posibles efectos.
- Se recomienda que tales efectos se evalúen durante el proceso de autorización de glifosato en maíz NK 603, según la directiva 91/414/EEC.

**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- La inmensa mayoría de científicos y técnicos expertos en esta materia, consideran que la normativa legal vigente en la UE sobre OMG puede considerarse como una de las más completas y exigentes del mundo.
- Se aplica con el máximo rigor, en aras de la máxima seguridad para el hombre y los animales, del mínimo impacto ambiental y buscando un adecuado equilibrio entre los beneficios y riesgos potenciales.
- Los productos MG aprobados han superado una evaluación de riesgos muy superior a la exigida en otros ámbitos similares.
- Sin embargo a la hora de gestionar su utilización se plantean dudas e indecisiones, o decisiones contradictorias, que impiden su empleo por los agricultores.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

- La falta de coherencia entre las declaraciones oficiales favorables a la biotecnología y la gestión práctica de estas cuestiones en la casi totalidad de la UE, ha conseguido que la opinión pública se encuentre confusa y dude de si tales productos son beneficiosos o inocuos, y de si las evaluaciones se han realizado correctamente, con el consiguiente desprestigio de instituciones, científicos y técnicos.

(***)

- En FORO AGRARIO, conscientes del indudable interés que presenta la aplicación de las modernas técnicas biotecnológicas a la mejora de los cultivos, al tiempo que suscita un amplio debate entre conocimiento y emociones, en el seno de diversos ámbitos sociales, ha dedicado un Observatorio de Biotecnología para organizar varias jornadas técnicas y debates sobre esta materia.

- Jornada de estudio sobre, **La biotecnología vegetal en el futuro de la agricultura y la alimentación.**
- Jornada de estudio sobre, **El impacto ambiental de las variedades de maíz Bt cultivadas en España.**
- Cinco Talleres de Debate:
 - **I.** Cuestiones más importantes relacionadas con la normativa legal básica aplicada a los OMG.
 - **II.** Normativa relativa al etiquetado y trazabilidad de los alimentos y piensos modificados genéticamente.
 - **III.** Coexistencia entre los diversos sistemas productivos y la utilización de OMG.
 - **IV.** Efectos económicos derivados del uso de OMG en la producción agraria.
 - **V.** Regulación de la protección de las invenciones biotecnológicas y de las variedades vegetales modificadas genéticamente.
- Tras la celebración de estas jornadas y debates se elaboraron las correspondientes conclusiones, las cuales se encuentran publicadas en la página web de la Fundación FORO AGRARIO (www.foroagrario.com), junto a las intervenciones de los ponentes y participantes en aquellas. **Me permito recomendar su consulta.**

La Biotecnología, y dentro de ella la Ingeniería Genética, supone una aportación positiva para el desarrollo de diversas disciplinas y, especialmente, en agricultura y la alimentación.

Evidentemente, como cualquier otra tecnología:

- ***En si misma, ni es buena ni mala, y la bondad de sus resultados dependerá del uso que se haga de ellos.***
- ***Requiere una evaluación de los riesgos potenciales de su utilización, siguiendo el principio de precaución, estudiando caso a caso, con una implantación basada en el paso a paso, desde criterios técnico-científicos rigurosos y suficientemente contrastados, complementándose con la aplicación de un adecuado plan de seguimiento y prevención, para evitar que se produzcan derivaciones imprevistas.***
- ***Unido al resto de técnicas “tradicionales” utilizadas hasta el momento, supondrá un avance importante y beneficioso, con evidentes efectos sinérgicos para cualquiera de las ramas de aplicación próximas.***
- ***El adecuado desarrollo de los productos obtenidos mediante su aplicación, permitirá seguir avanzando en los logros de la tecnología, incluso en disciplinas no directamente relacionadas, ampliándose los perfiles de posibles beneficiarios.***
- ***De indudable incidencia económica, debe implantarse teniendo en cuenta, además, componentes éticas y sociales.***
- ***Y, al tratarse de una tecnología novedosa, debe realizarse una intensa y eficaz labor formativa e informativa, así como facilitar la capacidad de elección de los consumidores, mediante métodos identificativos adecuados a los productos, y permitir un sencillo y eficaz sistema de control mediante un adecuado método de trazabilidad.***

**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIEDADES MODIFICADS GENETICAMENTE TOLERANTES A
HERBICIDAS**

Siguiendo la tradición de FORO AGRARIO a la hora de presentar cualquiera de sus actividades, debo recordar que:

- **El fin principal es proporcionar información relevante, veraz y debidamente contrastada.**
- **Intercambiar opiniones y razones dentro de la máxima corrección y respeto**
- **Ampliar nuestros conocimientos y transmitirlos a los demás**
- **Intentar sosegar un debate demasiado polarizado**
- **La búsqueda del máximo consenso, pero sin pretender que ninguna opinión prevalezca sobre las demás, ni conseguir una declaración unánime**
- **Aunque si se procurará extraer las conclusiones más relevantes**

Seguro que en la Jornada de hoy, en la que se va a tratar desde diversos puntos de vista los riesgos y oportunidades que presentan para España las variedades modificadas genéticamente tolerantes a herbicidas, teniendo en cuenta la elevada calificación de los ponentes y participantes para tratar temas tan interesantes como los propuestos, obtendremos opiniones altamente autorizadas para clarificar las zonas de duda que tales cuestiones puedan suscitar. De esa forma, podremos transmitir a la sociedad el estado de la cuestión visto desde diversas perspectivas, con sus razones y fundamentos, así como facilitar a los gestores públicos la necesaria toma de decisiones

MG tolerantes a herbicidas, autorizados por la Directiva 2001/18 o Reglamento 1829/2003

Planta OMG	Empresa	Usos autorizados	Decisión de la CE
Soja A 5403 tol. glifosato	Monsanto	Importación y uso	03.04.1996
Maíz NK603 tol. glifosato	Monsanto	Importación y uso	19.07.2004
Colza GT73 tol. glifosato	Monsanto	Importación y uso	03.09.2005
Colza (Ms8, Rf3 y Ms8xRf3) tol. glufosinato	Bayer	Importación y uso	17.04.2007
Remolacha H7-1 tol glifosato	Monsanto/KWS	Importación y uso	24.10.2007
Maíz NK603 x MON810	Monsanto	Importación y uso	24.10.2007
Maíz NK603 x 1507	Pioneer	Importación y uso	24.10.2007
Maíz GA21 tol. glifosato	Syngenta	Importación y uso	28.03.2008
Soja A2704-12 tol. glufosinato	Bayer	Importación y uso	08.09.2008
Algodón LL25 tol. glufosinato	Bayer	Importación y uso	29.10.2008
Soja MON89788 tol. glifosato	Monsanto	Importación y uso	04.12.2008
Colza T45 tol. glufosinato	Bayer	Importación y uso	26.03.2009
Maíz MON88017 tol. + glifosato	Monsanto	Importación y uso	30.10.2009
Maíz NK603 x 59122	Pioneer	Importación y uso	30.10.2009
Maíz NK603 x MON863	Monsanto	Importación y uso	02.03.2010
Maíz NK603 x MON863 x MON810	Monsanto	Importación y uso	02.03.2010

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE
TOLERANTES A HERBICIDAS**

MAIZ

TRATA - MIENTO	MATERIAS ACTIVAS	DOSIS	PRECIO	COSTE €/ HA	OBSERVACIONES
Preem I	- Acetocloro + + Terbutilazina - Acetocloro	3,5 l/ha 1,0 l/ha	12 €/l 13 €/l	42 € 13 €	
Preem II	- Petoxamida - Terbutilazina - Pendimetalina 33%	2,0 l/ha 1,5 l/ha 1,5 l/ha	30 €/l 15 €/l 8 €/l	60 € 22,5 € 12 €	
Preem III	- Petoxamida - Pendimetalina	2,0 l/ha 2,0 l/ha	30 €/l 8 €/l	60 € 16 €	
Postem I	- Bromoxinil	2 kg/ha	18 €/kg	36 €	Rebrote MH de hoja ancha (Chenopodium, etc)
Postem II	- Nicosulfurón	1,0 l/ha	60 €/l	60 €	Sorghum halepense
Postem III	- Rimsulfurón	70 gr/ha	857 €/kg	60 €	Sorghum halepense y MH de hoja ancha.

Jornada Técnica Sobre SEGURIDAD Y NUEVAS TECNOLOGIAS
**EMPLEO GLOBAL DE LAS VARIETADES MODIFICADAS GENETICAMENTE
TOLERANTES A HERBICIDAS**

REMOLACHA AZUCARERA

TRATA - MIENTO	MATERIAS ACTIVAS	DOSIS	PRECIO	COSTE €/ HA	OBSERVACIONES
Preem I	- Metamitrona - S-metolacloro	2,0 kg/ha 0,5 l/ha	25 €/kg 23 €/l	50 € 11,5 €	
Preem II	- Cloridazona - S-metolacloro	2,5 l/ha 0,5 l/ha	17 €/l 23 €/l	42,5 € 11,5 €	
Postem I	- Fenmedifan + + Desmedifan - Fenmedifan - Etofumesato	2,0 l/ha 1,0 l/ha 0,3 l/ha	26 €/l 14 €/l 36 €/ha	52,0 € 14,0 € 10,8 €	MH de hoja ancha + intensa infestación Chenopodium,
Postem II	- Metil trisulfurón	50 gr/ha	960 €/kg	48 €	Si existe Abutilon, Polygonum, Salsola, se añadirá.
Postem III	- Cletodim	1,0 l/ha	48 €/l	48 €	Si MH de hoja estrecha Añadir
Postem IV	- Clopivalida	0,25 l/ha	127 €/l	31,75 €	Si existe Xanthium. Añadir