



**SOLICITUD DE PERMISO PARA LA LIBERACIÓN AL AMBIENTE DEL  
ALGODÓN GENÉTICAMENTE MODIFICADO GlyToi® x LIBERTYLINK®  
(LLCotton25 x GHB614) EN ETAPA EXPERIMENTAL EN LOS ESTADOS  
TAMAULIPAS, SAN LUIS POTOSI Y VERACRUZ DURANTE  
EL CICLO AGRICOLA 2013**



**1. Nombre, denominación o razón social de quien promueve**

**Bayer de México S.A. de C.V.**

División CropScience  
Miguel de Cervantes Saavedra No. 259  
Col. Ampl. Granada, Del. Miguel Hidalgo  
11520, México, D.F.  
Tel. 5728 3000

**2. Nombre de los responsables del seguimiento a las pruebas de campo (Se autoriza de acuerdo al artículo 5 del reglamento de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados para recibir notificación vía electrónica)**

**Ing. Bitia Osorio Trejo**

Tel. 5728 3000 Ext 2786  
Tel cel: 55 41922296  
Email: [bitia.osorio@bayer.com](mailto:bitia.osorio@bayer.com)

**Dr. Luis Arciga Reyes**

Tel. 5728 3000 Ext 2726  
Tel cel: 5512954096  
E-Mail: [luis.arciga@bayer.com](mailto:luis.arciga@bayer.com)

**M. en C. Luis Manuel Mancera Hurtado**

Tel. 5728 3000 Ext 2731  
Tel cel: 55 50682365  
Email: [luismanuel.mancera@bayer.com](mailto:luismanuel.mancera@bayer.com)

**Otras personas involucradas en las pruebas de campo y que tengan capacidad de decisión sobre éstas**

Ing. Abraham Sandoval Rodríguez  
Tel. 5728 3000 Ext 2744  
Tel cel: 55 32325700  
E-Mail: [abraham.sandoval@bayer.com](mailto:abraham.sandoval@bayer.com)

**Personas que desarrollaron el producto y que pueden ampliar la información**

• Jonathan Holloway Ph.D .Field Trait Development Manager  
Tel.: +1 806 765 8844  
E-Mail: [jonathan.holloway@bayer.com](mailto:jonathan.holloway@bayer.com)

• Linda Trolinder Ph.D. Cotton Development Manager  
Tel.: +1 806 7658844  
E-Mail: [linda.trolinder@bayer.com](mailto:linda.trolinder@bayer.com)



### **Currículum Vitae de los involucrados en la liberación del OGM**

#### **Dr. Luis Arciga Reyes –Gerente de Negocio BioScience**

En los últimos diez años ha trabajado en el campo de la Biotecnología Agrícola, tanto en la investigación como en la industria. Es responsable del registro de cultivos biotecnológicos de Bayer de México, así como del seguimiento a las liberaciones de OGM al ambiente mediante lineamientos de gestión responsable y con respeto a las regulaciones existentes en el país.

#### **Formación Académica**

- Ph D en Biología Molecular de las Plantas: The University of Nottingham, UK. 2003
- M.C. en Fruticultura: Colegio de Postgraduados, México. 1998
- Ing. Agron. Parasitólogo: Universidad Autónoma Chapingo, México. 1992

#### **Experiencia Profesional**

- Asuntos Regulatorios para BioScience: Bayer de México S.A. de C.V. Enero 2008 a la fecha
- Consultor en Asuntos Regulatorios. Bayer de México S.A. de C.V. Agosto 2007 - Diciembre 2007
- Research Fellow: The University of Leeds, UK. Septiembre 2003 – Octubre 2007

#### **IBQ. Bitia Osorio Trejo – Gerencia de Regulación en Biotecnología**

A partir de 2004 ha trabajado en Regulación de Agroquímicos de acuerdo a la normatividad mexicana, los primeros tres años en la COFEPRIS como responsable en la evaluación y otorgamiento de registros de plaguicidas y los últimos cuatro en la Industria, desempeñando funciones de Especialista en Regulación para la obtención de registros, permisos de importación, dictámenes técnicos de efectividad biológica y diversas autorizaciones para agroquímicos. Desde 2010 colabora en el Departamento de Biotecnología de la división CropScience de Bayer de México, S.A. de C.V. como responsable de regulación y cumplimiento.

#### **Formación Académica**

- Diplomado en Sistemas Integrados de Gestión bajo el contexto de la Responsabilidad Social Empresarial: Universidad Tecnológica de Wismar, Alemania. 2006
- Ingeniero Bioquímico: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional, México. 2002

#### **Experiencia Profesional**

- Gerente de Regulación en Biotecnología: Bayer de México S.A. de C.V., división CropScience. Agosto 2010 – a la fecha
- Especialista de Registros: Bayer de México S.A. de C.V., división CropScience. Junio 2007 – Julio 2010
- Gerente de Registro de Plaguicidas: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios- SSA, Enero 2005 - Mayo 2006
- Evaluador Químico de Registro de Plaguicidas: Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios- SSA, Enero - Diciembre 2004



**M. en C. Luis Manuel Mancera Hurtado – Especialista en Asuntos Regulatorios de Biotecnología y Cumplimiento**

En los últimos dos años ha trabajado en el campo de la Biotecnología Agrícola, miembro del Departamento de Asuntos Regulatorios de cultivos biotecnológicos de Bayer de México, así como del seguimiento a las liberaciones de OGM al ambiente mediante lineamientos de gestión responsable y con respeto a las regulaciones existentes en el país.

**Formación Académica**

- Maestría en Ciencias, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 2010
- Químico Farmacéutico Industrial, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional 2007.

**Experiencia Profesional**

- Asuntos Regulatorios en Dispositivos Médicos, Smith&Nephew, 2008-2010
- Asuntos Regulatorios de Biotecnología, Syngenta 2010-2011
- Asuntos Regulatorios de Biotecnología, Bayer de México 2011- a la fecha.

**Ing. Abraham Sandoval Rodríguez – Desarrollo de productos para BioScience**

**Formación Académica**

2002 – 2006 Universidad Autónoma Chapingo \*Ingeniero Agrónomo Especialista En Parasitología Agrícola.

**Experiencia Profesional**

2010 – Actual .:: Bayer de México en la División de BioScience

Asesor Técnico de Servicios

- Coordinación en campo de los ensayos de algodón establecidos para su desarrollo.
- Encargado del Sistema de Información Geográfica de las liberaciones de Algodón Genéticamente Modificado al ambiente.
- Promoción y mercadeo de productos.

2009 .:: Dirección de Organismos Genéticamente Modificados del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

- Encargado del Departamento de Regulación de Organismos Genéticamente Modificados
- Coordinación del proceso de Regulación y análisis de solicitudes de OGM, así como la emisión de permisos de liberación al ambiente y su seguimiento.
- Elaboración y seguimiento de la consulta pública de OGM en el Micrositio del SENASICA y coordinación del desarrollo de sistemas de información aplicables a la regulación de OGM.

2008. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

Enlace de Epidemiología Cuarentenaria

- Búsqueda de información técnico científica disponible en el país y en las bases de datos internacionales para establecer y sustentar criterios de control y erradicación de plagas.



**I. Caracterización del OGM;**

**a) Identificador único del evento de transformación, de organismos internacionales de los que México sea parte, cuando exista;**

El evento de transformación LLCotton25 x GlyTol, identificador OECD número **ACS GHØØ1-3 x BCS-GHØØ2-5**, el cual en lo sucesivo será denominado LL25 x GlyTol por simplicidad. El algodón LL25 x GlyTol porta los genes *bar* y 2mepsps los cuales le confieren tolerancia a la aplicación de los herbicidas Glufosinato de Amonio y Glifosato.

**b) Especies relacionadas con el OGM y distribución de éstas en México;**

Se efectuó una revisión sobre la distribución del algodón en México, la cual se complementó mediante la investigación del material conservado en el “Herbario Nacional, MEXU” del Instituto de Biología de la UNAM. Esto permitió que la información sobre la distribución de las especies del género *Gossypium* pudiera ampliarse notablemente. Lo anterior puede observarse en el cuadro y Figura y/o Tabla presentadas en este punto.

**Figura y/o Tabla 1** Distribución de la Especie *Gossypium* en México

Especie <i>Gossypium</i>	Ubicación Estado: Localidades y/o Municipios
<i>G. aridum</i>	<p><b>Colima:</b> Ixtlahuacan y Tecomán.  <b>Guerrero:</b> Acapulco, SE de San Luis, San Pedro y La unión.  <b>Jalisco:</b> Chamela, Autlán, Hostotipaquillo, Tomatlán, La Huerta y Barra de Navidad.  <b>Michoacán:</b> Villa Victoria, Huacana, Arteaga y cerca de la presa El Infiernillo.  <b>Nayarit:</b> Nayar, Jesús María, ribera del Río Santiago, Tepic, Pochichitlan y Agua Milpa.  <b>Oaxaca:</b> Tehuantepec, Guiengola, SE de la Ventosa hacia Niltepec, Sante María Huatulco y Juchitán.  <b>Puebla:</b> Tecomatlán, Jolalpan, San Pedro de las Palmas, Tecuautitlán San Martín.  <b>Sinaloa:</b> Mocorito, El Caimanero, Rancho Viejo, Cofradía y Culiacán.  <b>Veracruz:</b> Actopan.</p>
<i>G. armourianum</i>	<p><b>Baja California:</b> Golfo de California e Isla San Marcos.</p>
<i>G. davidsonii</i>	<p><b>Baja California:</b> Arroyo Salado, ribera del Río La Purísima, Sierra de la Giganta, Los Cabos, Santa Anita y La Paz.  <b>Sonora:</b> Guaymas.</p>
<i>G. gossypoides</i>	<p><b>Oaxaca:</b> Santa Ana, Xishilo Cuicallán, San Bartolo Yautepec, Tlacolula y Tehuantepec.</p>
<i>G. hirsutum</i>	<p><b>Baja California:</b> Cieneguita, Isla Margarita, Isla Montserrat, Loreto, La Paz, Isla Coronado, Isla del Carmen y Agua Grande.  <b>Baja California:</b> La Paz e Isla Socorro.  <b>Campeche:</b> Xpujil, Champotón, Palizada, Constitución y Campeche.  <b>Chiapas:</b> Acala, San Nicolas, Palenque y Ocosingo.  <b>Guerrero:</b> Acapulco y Río Barbulillas, Zihuatanejo.  <b>Jalisco:</b> San Martín de Bolaños, San Martín Hidalgo, La Huerta, Autlán y Malaque.  <b>Michoacán:</b> Tzitzio, Lázaro Cárdenas y Plan de Guadalupe.  <b>Morelos:</b> La Mezquitera y Xochitepec.  <b>Nayarit:</b> Tepic.  <b>Oaxaca:</b> Yautepec, Juchitán, San Mateo del Mar, Pochutla, Tehuantepec y Mitla.  <b>Puebla:</b> Las Adelfas, Acatlán y San José Miahuatlán.  <b>Querétaro:</b> Cadereyta y Peña Miller.  <b>Quintana Roo:</b> Cobá, Divorciados, Laguna Guerrero, Huaymax y Felipe Carrillo puerto.  <b>San Luis Potosí:</b> San Antonio.  <b>Sinaloa:</b> Playa Mazatlán.  <b>Tabasco:</b> Tacobal, Balancán y Ciudad Carmen.  <b>Tamaulipas:</b> Soto La Marina, Punta Esterillas y Las Enramadas.  <b>Veracruz:</b> Paso de Ovejas, Coatzintla e Hidalgotitlán.  <b>Yucatán:</b> Celestún, Yaxcabá, Uxmal, Telchak, Chelem, Chuburná y Playa Progreso.</p>
<i>G. lanceolatum</i>	<p><b>Baja California:</b> Isla Socorro.  <b>Guerrero:</b> Acapulco, José Azueta, Coyuca de Benítez, Coyuca de Catalán y Zihuatanejo.  <b>Colima:</b> El Huerto e Isla Socorro.</p>
<i>G. laxum</i>	<p><b>Guerrero:</b> Chilpancingo, Zumpango del Río y al oeste de Milpillas.</p>
<i>G. lobatum</i>	<p><b>Colima:</b> Coquimatlán.  <b>Guerrero:</b> Acapulco.</p>
<i>G. thurberi</i>	<p><b>Chihuahua:</b> Madera y El Lago  <b>Sonora:</b> Río Bavispe y Hasabas, Horconcitos, Benjamin Hill, Magdalena, Yecora e Himuris.  <b>Jalisco:</b> Oblatos al norte de Guadalajara.</p>
<i>G. trilobum</i>	<p><b>México:</b> Polotitlán y Valle de Bravo.  <b>Michoacán:</b> Benito Juárez.  <b>Morelos:</b> Yautepec y Cuernavaca.  <b>Oaxaca:</b> Chiquihuitlán de Benito Juárez.</p>
<i>G. turneri</i>	<p><b>Sonora:</b> Guaymas y Bahía San Pedro al sur de Hermosillo  <b>Baja California:</b> La Paz.  <b>Guerrero:</b> Chilapa, Malinaltepec e Ixcareopan.  <b>México:</b> Acatitlán, Temascaltepec.</p>
<i>G. barbadense</i>	<p><b>Puebla:</b> Yancuictlalpan, Cuetzalan.  <b>Sinaloa:</b> Culiacán, San Ignacio, Ajoya.  <b>Tabasco:</b> Paraiso.  <b>Veracruz:</b> San Lorenzo, Coatepec y Catemaco.  <b>Yucatán:</b> Telchac, Puerto.</p>

Fuente: Fryxell (1979) y Colección del Herbario Nacional "MEXU" (1998), del Instituto de Biología de la UNAM.



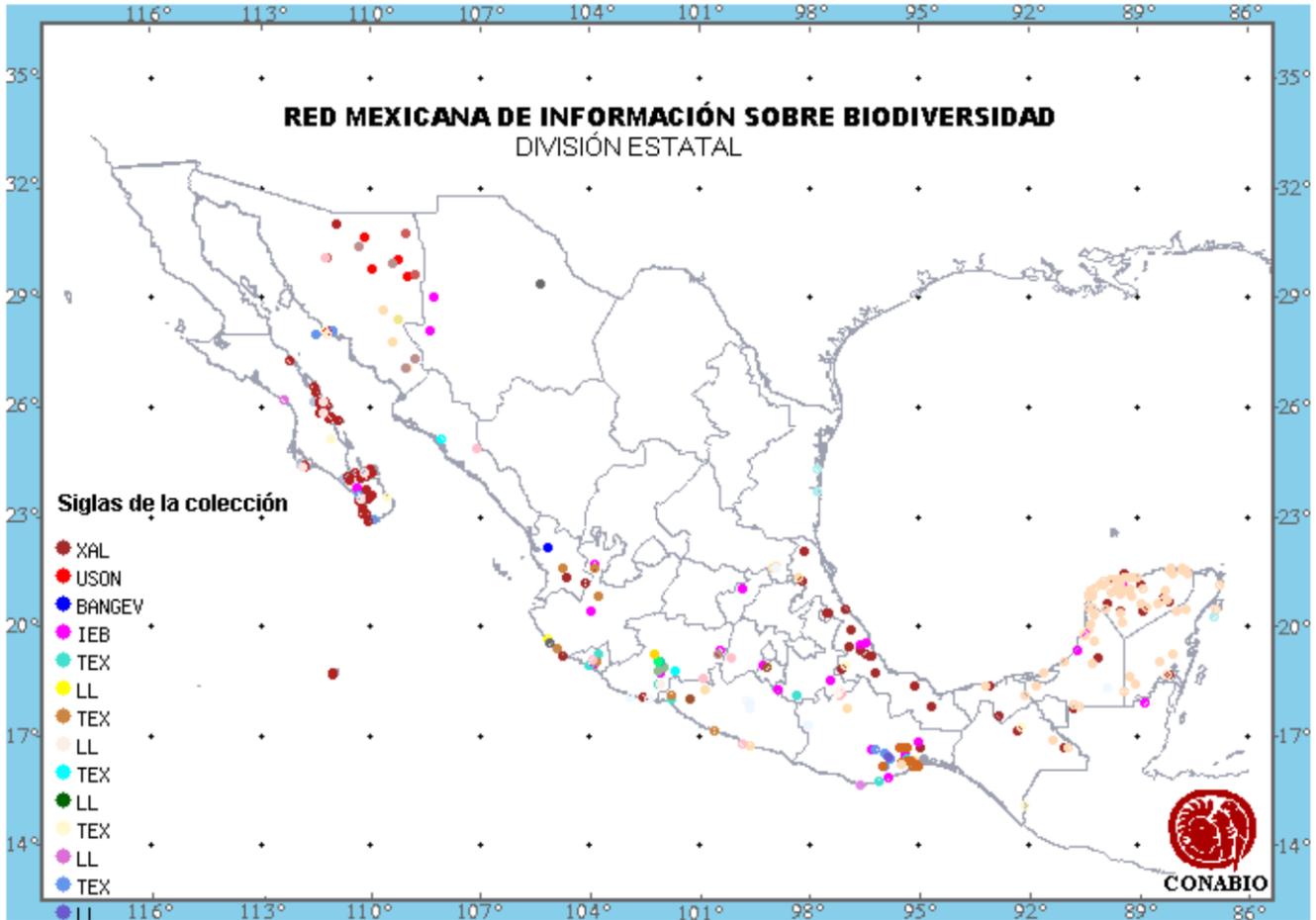
**Figura y/o Tabla 2** Mapa de distribución generado por la consulta a Fryxell (1979) y Colección del Herbario Nacional “MEXU” (1998), del Instituto de Biología de la UNAM.

<sup>a</sup>(<http://www.conabio.aob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html>)

Por otro lado, se realizó una consulta a la **Red Mundial de Información sobre Biodiversidad<sup>a</sup>** donde se obtuvo la información de una serie de colectas que se describen ampliamente en este mismo punto, y que fueron realizadas para el género *Gossypium* en todo el país. Además se generó un mapa de distribución de dichas colectas que muestra y corrobora la información anterior (Fryxell, 1979 y MEXU, 1998), que indica que no existe una distribución de especies relacionadas con el algodón cultivado en las regiones agrícolas del Estado de Tamaulipas donde se pretende sembrar el algodón LL25 x GlyTol tolerante a glufosinato de amonio y glifosato.

De acuerdo con la comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) cerca del polígono donde se pretende hacer la liberación al ambiente del algodón LL25xGlyTol se encuentran las Áreas Naturales protegidas de **Laguna Madre y Delta del Rio Bravo, Sierra del Abra Tanchipa y Playa de Rancho Nuevo** sin embargo estas no traslapan con los polígonos de liberación y se encuentran a más de 1 Km de distancia de los polígonos de liberación propuestas en la presente solicitud., favor de ver **anexo de información reservada 3**

Aunado a esto Niles y Feaster (1984), en Kohel y Lewis, (1984) mencionan que el polen del algodón es pesado y el transporte del mismo por el viento prácticamente es nulo; por lo tanto, la transferencia del polen solo puede darse por medio de los insectos y en este sentido, se ha encontrado que muy poco polen es transferido ya a los 12 metros de la fuente (Kareiva *et al.*, 1994).



**Figura y/o Tabla 3** Mapa de distribución generado por la consulta al REMIB en la página de la CONABIO (2006)

**c) Especificación de la existencia de especies sexualmente compatibles**

En la figura 2 y 3 se puede apreciar que no existen parientes silvestres sexualmente compatibles con algodón, sin embargo se reporta uno en la región Norte del Estado de Veracruz, sin embargo esta se encuentra a una distancia considerable del polígono de la zona Sur del Estado de Tamaulipas, por lo que el riesgo de flujo de polen GM a parientes no GM es nulo, sin embargo Bayer de México implementara las medidas necesarias para prevenir un posible flujo génico.



**d) Descripción de los hábitats donde el OGM puede persistir o proliferar en el ambiente de liberación**

El algodón LL25 x GlyTol es como cualquier otro algodón, y requiere de la intervención del hombre para poder persistir. Las semillas de *Gossypium hirsutum* normalmente requieren de alguna forma de tratamiento para asegurar una adecuada germinación: un tratamiento de calor y ácido sulfúrico para eliminar la borra de la cubierta de la semilla. Las semillas que podrían escapar del cultivo durante el transporte de la cosecha no producirán poblaciones persistentes debido a que requieren pre-tratamientos para poder germinar. La necesidad de humedad suficiente también evita que la semilla pudiera escapar. Aún en áreas con alta precipitación, semillas que escapan no han podido establecerse debido a su baja capacidad de colonización.

El nuevo rasgo, la tolerancia a los herbicidas glufosinato de amonio y glifosato solo confiere la ventaja de tolerar la aplicación de dichos productos sin sufrir daño alguno; por tanto la planta de algodón LL25 x GlyTol podría persistir en el mismo hábitat que su contraparte convencional. Como ya se ha mencionado, la lluvia, la latitud, y la elevación son tres factores dominantes que influyen el clima durante el desarrollo de este cultivo. Siendo el algodón una planta tropical, es altamente sensible a temperaturas por debajo de los 10° C, y produce poco o nulo crecimiento a temperaturas por debajo de los 15.6° C. La temperatura óptima para el crecimiento de brotes del algodón es aproximadamente 30° C; para crecimiento de raíces la temperatura óptima del suelo es entre 29.4° C y 35° C. Para mayor información sobre las condiciones climáticas que afectan a esta especie, favor de consultar “*Cotton and the Environment*” en Hak *et al.*, 1996; además “*University of California. 1984. Integrated Pest Management for COTTON in the Western Region of the United States*”.

**e) Descripción taxonómica del organismo receptor y donador de la construcción genética;**

**Organismo receptor**

*Nombre científico: Gossypium hirsutum L.*

*Familia: Malvaceae*

*Género: Gossypium*

*Especie: hirsutum (2n=52, Upland cotton)*

*Cultivar: Varias variedades y líneas de mejoramiento*

*Nombre común: Algodón*

**(Anexo de información reservada 5)**

**Organismos donadores**

El algodón LL25 x GlyTol fue producido por medio del cruzamiento convencional de los eventos LLCotton25 y GlyTol (GHB614). Los organismos donadores son:



### **Para el evento LL25**

El gen *bar*, el cual le confiere tolerancia al herbicida glufosinato de amonio al organismo receptor, fue aislado a partir del microorganismo *Streptomyces hygrosopicus*, cepa ATCC21705 (Murakami *et al.*, 1986)), el cual tiene una amplia distribución en la naturaleza, especialmente en el suelo. El gen *bar* se encuentra en cepas de *Streptomyces* que producen bialaphos, y codifica la enzima PAT que metaboliza el componente fosfinotricina a un derivado acetilado inactivo; este gen bacteriano ha sido expresado en plantas bajo el control de un promotor de plantas específico

### **Para el evento GlyTol**

El organismo donante de la secuencia del gen *2mepsps* fue el maíz (*Zea mays* L.). El mismo fue generado a través de la introducción de dos mutaciones puntuales en el gen de tipo silvestre *epsps* (*wtepsps*) clonado de maíz (*Zea mays* L.) utilizando técnicas *in vitro*. Estos cambios al gen dieron como resultado la producción de una proteína EPSPS doble mutante (2mEPSPS) que tiene menor afinidad de unión por el glifosato, permitiendo así una suficiente actividad enzimática para que la planta crezca de manera normal en presencia del este herbicida.

Especie : *Zea mays* L.  
Género: *Zea*  
Familia : *Poaceae*  
Orden: *Glumiflorae*  
Subclase: *Monocotyledonae*  
Clase: *Angiospermae*  
Nombre común: Maíz

El algodón GlyTol contiene, además, secuencias de ADN que provienen de *Arabidopsis thaliana* como el promotor del gen *histona H4*, el primer intron del gen II de la variante *histona H3.III* y la región no-traducida 3' del gen *histona H4*, las cuales regulan la expresión del gen *2mepsps*.

### **f) País y localidad donde el OGM fue colectado, desarrollado o producido;**

Bayer CropScience ha trabajado en su División de BioScience para el desarrollo y comercialización de nuevas variedades de algodón tolerantes a los herbicidas glufosinato de amonio (Finale/Liberty/Ignite®) y glifosato. Uno de los logros más importante de este esfuerzo conjunto fue el desarrollo del sistema Liberty Link x GlyTol, con la obtención del algodón genéticamente modificado que tolera aplicaciones de los herbicidas mencionados. La semilla de algodón LL25 x GlyTol (que es el nombre del evento apilado que porta los genes que confieren tolerancia a los herbicidas glufosinato de amonio y glifosato, que es sujeta de la presente petición), será proporcionada por Bayer BioScience (Head Office - FiberMax Cotton), 103 Erskine Street; Lubbock, TX 79403 USA; Phone: 806-765-8844; Fax: 806-765-8876 ó de 4301-A Highway.



**s) Número de generaciones que mostraron estabilidad en la herencia del transgen**

Tanto en el evento LL25 y GlyTol, los cuales dieron origen al evento apilado LL25 x GlyTol, se muestra su estabilidad molecular por varias generaciones (al menos seis), en varias regiones de cultivo y bajo diferentes condiciones ambientales. No se espera que haya variaciones en el evento apilado LL25 x GlyTol

**t) Referencia bibliográfica sobre los datos presentados**

Aerts and De Beuckeleer, 2002b: Para el evento LL25  
Habex, 2006: Para el evento GlyTol.

**II. Identificación de la zona o zonas donde se pretenda liberar el OGM:**

**a) Superficie total del polígono o polígonos donde se realizará la liberación**

Se realizará la liberación del algodón LL25 x GlyTol en una superficie de 10000 ha, las cuales quedan contenidas en el polígono que se anexa en el siguiente inciso. Se importará 17000 kg. de semilla



**a) Ubicación, en coordenadas UTM, del polígono o polígonos donde se realizará la liberación, y**

**Figura y/o Tabla 4** Vértices de los polígonos propuestos para la liberación en etapa experimental

Zonas Agrícolas del Norte de Tamaulipas					
Vertice	Latitud	Longitud	X	Y	Zona
0	26.00278	-97.66805	633302.7554	2876671.072	14
1	25.77341	-97.37064	663387.8876	2851601.142	14
2	25.55966	-97.55446	645211.0716	2827710.876	14
3	25.42995	-97.7534	625359.0467	2813142.529	14
4	25.0398	-98.12578	588191.0594	2769639.526	14
5	25.04615	-98.94885	505159.6025	2770058.851	14
6	25.50283	-98.33928	566400.0908	2820792.122	14
7	25.49593	-98.55895	544326.1973	2819936.637	14
8	26.23106	-98.57656	542293.8799	2901341.749	14
9	26.04489	-98.19504	580529.517	2880903.517	14

Zonas Agrícolas del Sur de Tamaulipas					
Vertice	Latitud	Longitud	X	Y	Zona
0	23.28916	-97.95692	606671.4554	2575914.197	14
1	22.89125	-97.77361	625789.5227	2532004.959	14
2	22.55768	-97.88394	614749.9577	2494985.181	14
3	22.24519	-97.81832	621769.4198	2460441.867	14
4	21.68185	-98.16706	586169.4442	2397844.299	14
5	21.93222	-98.84888	515606.1488	2425332.37	14
6	22.41509	-98.87124	513251.6981	2478778.437	14
7	22.43297	-99.11267	488405.7359	2480756.277	14
8	23.12597	-99.15291	484344.1159	2557472.912	14

**c) Descripción de los polígonos donde se realizará la liberación y de las zonas vecinas a éstos según las características de diseminación del OGM de que se trate**

**1. Listado de especies sexualmente compatibles y de las especies que tengan interacción en el área de liberación y en zonas vecinas a éstos**

No existen parientes silvestres o especies compatibles sexualmente con el algodón en el área de liberación y en zonas vecinas. El único cultivo con el cual podría cruzarse son otros cultivos comerciales de algodón, para lo cual Bayer de México S.A. de C.V. propone una serie de medidas de bioseguridad que se mencionan en la sección IV.



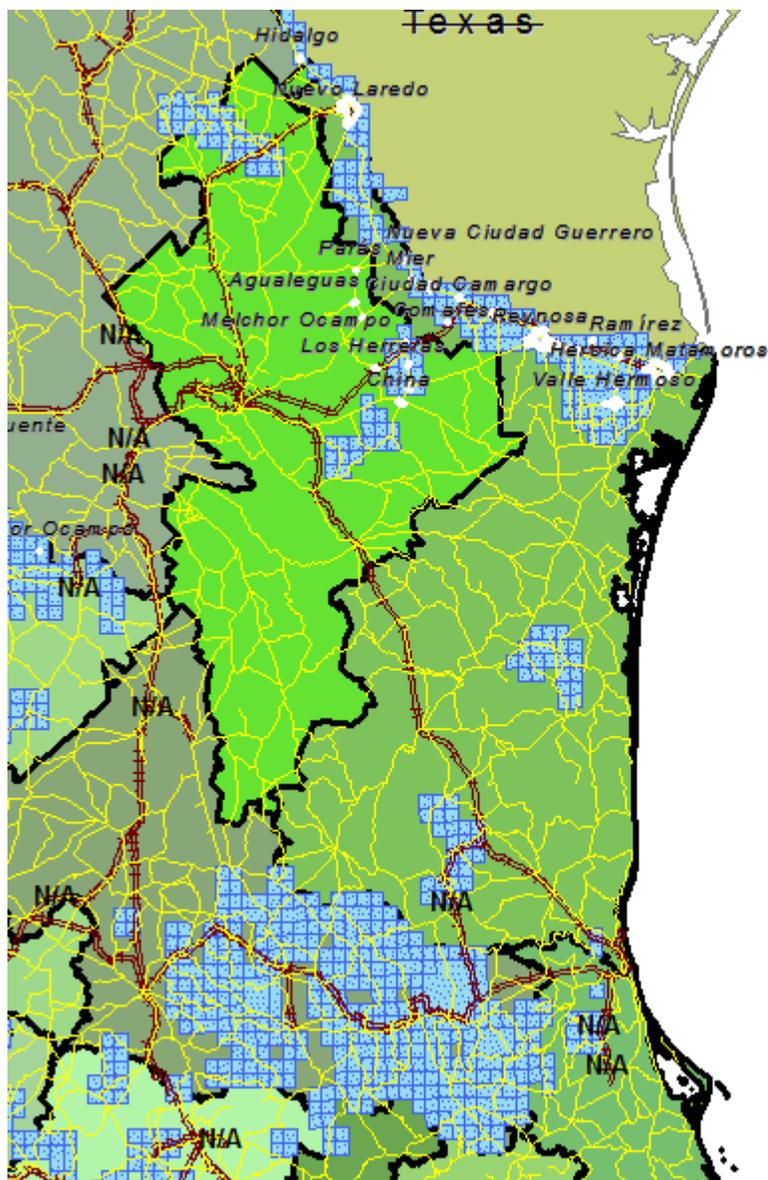
## 2. Descripción geográfica

Los polígonos donde se realizará la liberación están ubicados en las regiones algodoneras del estado Tamaulipas en los municipios de Reynosa, Rio Bravo, Matamoros, Valle Hermoso, Mendez, San Fernando, Burgos. Gomez Farias, Xicotencatl, Llera, Aldama, González. El Mante, Ocampo, Altamira, Casas, Antiguo Morelos, Tampico, Ciudad Madero (Tamaulipas), Pánuco, Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama de Mascareñas, Temporal, El Higo (Veracruz), Ebano, San Vicente Tancuayalab y Tamuín (San Luis Potosi). **(anexo información reservada 3)**

La liberación del algodón **GlyTol (GHB614) x Liberty Link (LL25)** se hará exclusivamente en las zonas agrícolas y algodoneras **dentro de los polígonos especificados en la solicitud, los cuales cual se encuentran a una distancia mayor a un kilómetro de cualquier Área Natural Protegida.**

Las Áreas Naturales protegidas más próximas, aunque cabe destacar que no ocurre traslape de estas con los polígonos solicitados son: **Laguna Madre y Delta del Rio Bravo, Sierra del Abra Tanchipa y Playa de Rancho Nuevo**; no obstante expresamos el Compromiso de Bayer de México S. A. de C. V. de cumplir con lo dispuesto en **al Artículo 49 fracción IV** de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como el **Artículo 89** de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados

Existe, sin embargo, el compromiso de Bayer de México S.A. de C.V de no realizar ninguna liberación al ambiente del algodón LL25 x GlyTol fuera del polígono solicitado y descrito anteriormente



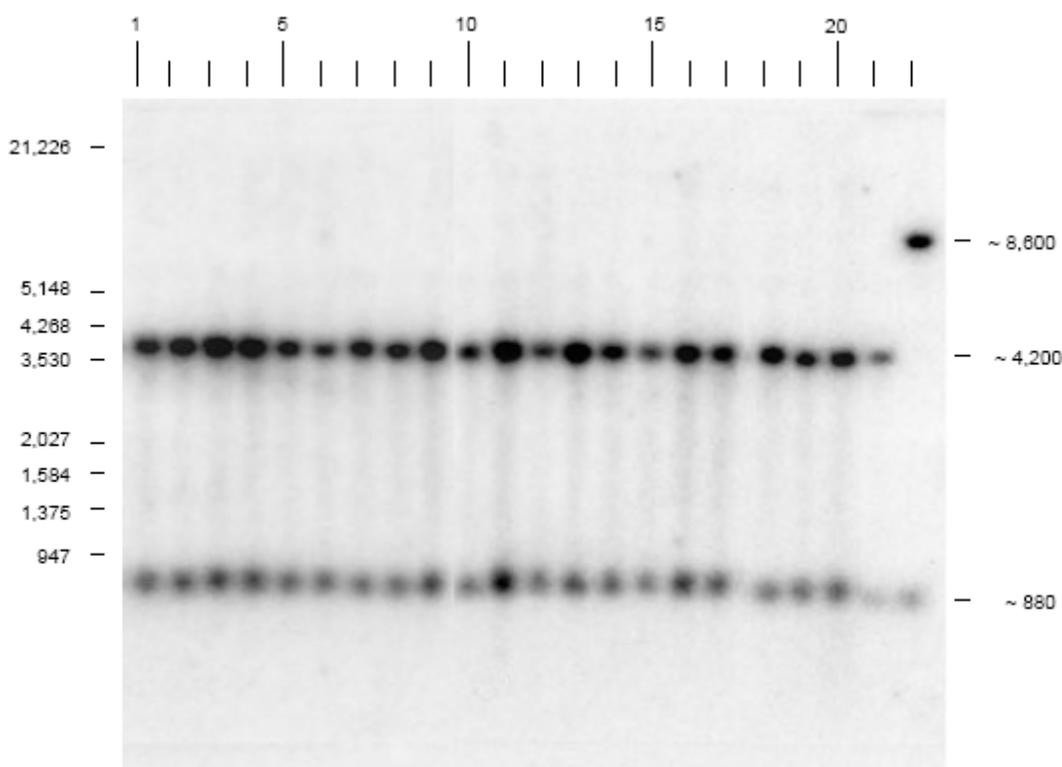
**Figura y/o Tabla 5** Plano de ubicación señalando las principales vías de comunicación en la zona propuesta

**III. Estudio de los posibles riesgos que la liberación de los OGMs pudiera generar al medio ambiente y a la diversidad biológica a los que se refiere el artículo 42, fracción III, de la Ley. Contendrá, además de lo dispuesto en el artículo 62 de la Ley, la información siguiente:**

**a) Estabilidad de la modificación genética del OGM**

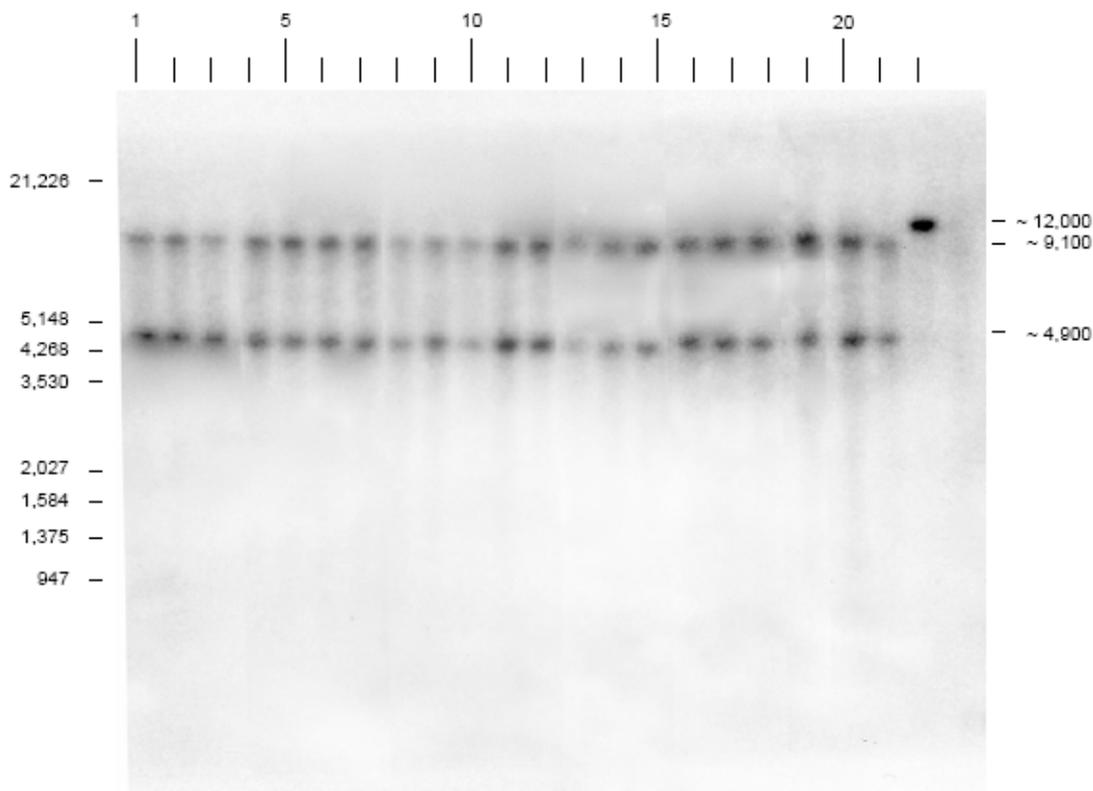
La estabilidad del inserto en los eventos LL25 y GlyTol fue demostrada por medio de segregación Mendeliana (como se discute en la sección I.j., así como también por medio de análisis Southern blot.

La estabilidad del inserto fue demostrada en múltiples generaciones del algodón LL25



**Figura y/o Tabla 6** Demostración de la estabilidad del algodón LL25 x GlyTol para el inserto de ADN *bar*.

Las líneas 1-20 están cargadas con ADN de plantas de algodón LL25 x GlyTol. La línea 21 corresponde a ADN de plantas con el evento LL25 y la línea 22 contiene ADN de plantas convencionales más una copia del plásmido pGSV71. Las bandas coinciden con los fragmentos de integración esperados del borde derecho (4200 bp) y para un fragmento interno (880 bp), así como para el control positivo de ADN (~ 8600 bp). Los datos son mostrados en la derecha de la figura.



**Figura y/o Tabla 7** Demostración de la estabilidad del algodón LL25 x GlyTol para el inserto de ADN *2mepsps*.

Las líneas 1-20 están cargadas con ADN de plantas de algodón LL25 x GlyTol. La línea 21 corresponde a ADN de plantas con el evento GlyTol y la línea 22 contiene ADN de plantas convencionales más una copia del plásmido pTEM2. Las bandas coinciden con los fragmentos de integración esperados del borde izquierdo (4900 bp) y derecho (9100 bp), así como para el control positivo de ADN (~ 12000 bp). Los datos son mostrados en la derecha de la figura.



**c) Características del fenotipo del OGM**

Ni el algodón LL25 y GlyTol se distinguen de su contraparte convencional, excepto por la tolerancia al efecto del herbicida Glufosinato de Amonio conferida por la introducción del gen *bar* en el evento LL25 y la tolerancia al herbicida Glifosato conferida por el gen *2mepsps* en el evento GlyTol.

**d) Identificación de cualquier característica física y fenotípica nueva relacionada con el OGM que pueda tener efectos adversos sobre la diversidad biológica y en el medio ambiente receptor del OGM**

No existe ninguna característica física y fenotípica nueva que relaciones el algodón GL que pudiera causar o suponer efectos adversos sobre la diversidad biológica en el medio ambiente, para mayor referencia favor de consultar el **(Anexo información Reservada 4)**

**e) Comparación de la expresión fenotípica del OGM respecto al organismo receptor, la cual incluya al menos, ciclo biológico y cambios en la morfología básica**

Un resumen de las características fenotípicas del algodón LL25 en comparación con variedad receptora se da en la tabla siguiente (de este punto) y se describe en detalle en en la siguiente tabla (30).

**Figura y/o Tabla 8** Resumen de parámetros evaluados en la comparación de LLCotton25 y las variedades de algodón receptoras<sup>1</sup>

Características	Parámetros	Descubrimientos	
1. Descriptores de la variedad	<b>Morfología de la planta usando estándares PVP</b>	Morfología integral, altura al nudo, longitud del simpodio, morfología de la hoja height to node ratio, sympodia length, leaf morphology	Igual a la receptora
	<b>Calidad de la fibra usando estándares PVP</b>	Micronaire Elongación de fibra % Resistencia (g/tex) Longitud (pulgadas) Uniformidad %	Igual a la receptora, con la excepción de una línea derivada con uniformidad mejorada, y una con menor resistencia
2. Rasgos de comportamiento agronómico	<b>Comportamiento campo</b>	Emergencia y establecimiento Establishment Tasa de crecimiento (días a flor) Retención de bellotas Vigor Altura	Igual a la receptora, con la excepción de días a primera floración en Shelby en 2000, y 3 de las líneas derivadas en 2001.
	<b>Productividad</b>	Rendimiento en hueso Porcentaje de fibra rendimeinto de fibra (lbs/acre)	Igual a la receptora
3. Características reproductivas	<b>Reproducción</b>	Morfología floral Morfología del polen Días a primera flor Días a primer bellota abierta Días al 50% de apertura bellotas	Igual a la receptora
	<b>Fecundidad</b>	Retención de bellotas Fertilidad Germinación de polen y viabilidad No. de semillas por bellota Índice de semilla	Igual a la receptora
	<b>Suscept. a enfermedades</b>	Tasa de severidad por ocurrencia de patógenos occurring pathogens	Igual a la receptora
	<b>Dormancia</b>	Tasa de germinación Sobrevivencia semilla frio	LL25 más susceptible al frío que C312
	<b>Sobrevivencia al invierno</b>	Sobrevivencia de semilla al invierno	Igual a la receptora
	<b>Persistencia</b>	censo de voluntarios en el siguiente ciclo subsequent season	Igual ala receptora

También se efectuó un análisis fenotípico del algodón GlyTol en 2004 y 2005. Los datos se muestran a continuación.

<sup>1</sup> Freyssinet (2002a) y Freyssinet (2002b).



**Figura y/o Tabla 9** Datos de hábito de crecimiento y fenotipo del algodón GlyTol en varias regiones en 2004

Parámetro agronómico	No asperjado (a)		1 x tasa (b)		3 x tasa (c)		Significancia		
	C312	GHB614	C312	GHB614	C312	GHB614	LSD	CV	SIG
Días a la floración	56.429	56.464	56.286	56.714	55.81	56	1.656	4.77	NS
Días a la primera bellota	107.25	105.31	105.56	105.81	106.63	104.31	4.14	4.25	NS
% de bellotas abiertas	46.938	50.5	52.688	53.063	53.5	51.813	1.078	23.17	NS
Altura de la planta	42.086	39.546	41.581	41.542	42.005	41.362	3.14	12.31	NS
# total de nudos	16.933	16.029	16.419	16.262	16.938	16.5	1.465	14.08	NS
Proporción altura:nudo	2.455	2.494	2.54	2.538	2.548	2.533	0.3716	24.87	NS
# de bellotas en primera posición	5.624	5.576	5.4	5.695	5.981	6.2	1.013	30.48	NS
# total de bellotas	11.143	10.529	10.867	11.043	12.367	12.1	2.289	35.46	NS
Uniformidad de la variedad	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morf. de la hoja	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morfología de la flor	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morf. de la bellota	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morf. de la planta	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS

**a, b, y c son regímenes de tratamientos e indican en cuáles tratamientos se encontraron diferencias significativas. b es glifosato a una concentración de 450 g de i.a./acre; c es tres veces la concentración de glifosato descrita para b.**

**Figura y/o Tabla 10** Datos de hábito de crecimiento y fenotipo del algodón GlyTol en varias regiones en 2005

Parámetro agronómico	Hábito de crecimiento y fenotipo, 2005						Significancia		
	No asperjado (a)		1 x tasa (b)		3 x tasa (c)		LSD	CV	SIG
	C312	GHB614	C312	GHB614	C312	GHB614			
Días a la floración	59.667	60.292	59.5	61.042	58.58	60.333	1.08	3.08	NS
Días a la primera bellota	107	106.94	107.47	107.72	107.5	108.06	7.639	15.34	NS
% de bellotas abiertas	43.19	46.389	41.389	42.778	41.389	40.417	3.4746	21.69	NS
Altura de la planta	28.336	29.125	28.636	28.622	29.099	28.766	1.3995	10.35	NS
# total de nudos	16.681	16.622	16.811	16.626	16.97	16.907	0.4856	7.11	NS
Proporción altura:nudo	1.957	1.967	1.936	1.919	1.953	1.917	0.0924	8.86	NS
# de bellotas en primera posición	4.804	5.015	4.889	4.815	4.789	4.704	0.5397	23.24	NS
# total de bellotas	8.2	8.526	8.626	8.044	8.433	7.867	1.03	25.65	NS
Uniformidad de la variedad	3.806	3.722	3.639	3.833	3.472	3.694	0.3845	24.95	NS
Morf. de la hoja	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morfología de la flor	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morf. de la bellota	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS
Morf. de la planta	1	1	1	1	1	1	N.V.	N.V.	NS

**a, b, y c son regímenes de tratamientos e indican en cuáles tratamientos se encontraron diferencias significativas. b es glifosato a una concentración de 450 g de i.a./acre; c es tres veces la concentración de glifosato descrita para b.**



Favor de consultar los **Anexos de información confidencial 14 y 15.**

Estudios relacionados con el comportamiento agronómico de ambos eventos LLCotton25 y GlyTol demuestran que estos algodones genéticamente modificados no se comportan de manera diferente a sus contrapartes convencionales y que toleran perfectamente la aplicación de los herbicidas Glufosinato de Amonio (LLCotton25) y Glifosato (GlyTol), respectivamente.

Las siguientes son las observaciones principales:

- 1) ***La variedad FM958 del algodón con el evento LL25 x GlyTol mostró sólo dos diferencias comparada con su contraparte convencional FM958 bajo regímenes de herbicida convencional. El micronaire de la fibra del algodón LL25 x GlyTol fue ligeramente menor, lo cual representa un atributo deseado puesto que de esa manera se obtiene un valor mayor de la pelusa. La otra diferencia fue que el algodón LL25 x GlyTol tuvo un 3 % menor de capullos. Aunque esta diferencia es estadísticamente significativa hay poca o no sustancial diferencia agronómica que afecte el comportamiento del cultivo.***
- 2) ***La tolerancia del cultivo es excelente, no se observó daño en la planta o efectos adversos en los parámetros de crecimiento del algodón después de las aplicaciones de los herbicidas glufosinato o glifosato.***
- 3) ***En general, el comportamiento agronómico total del algodón LL25 x GlyTol fue igual al de su contraparte convencional.***

En la cuadro siguiente se muestra un resumen del comportamiento del algodón LL25 x GlyTol en varias localidades de los Estados Unidos de América

**Figura y/o Tabla 11** Resumen del comportamiento agronómico del algodón LL25 x GlyTol en varias localidades de los EE

ACROSS 8 LOCATIONS					
Parameter	FM 958 (a) ± SD	FM 958 / GlyTol x LL Untreated (b) ± SD	FM 958 / GlyTol x LL Treated (c) ± SD	SIG **	LSD (0.05)
Stand (Plant/ft)	2.09 ± 0.76	2.13 ± 0.69	1.98 ± 0.68		0.2
Plant Height (cm)	85.08 ± 11.42	88.83 ± 8.88	88.07 ± 7.99		4.69
Total Nodes	21.33 ± 2.97	21.35 ± 3.07	21.36 ± 3.29		0.48
Height to Node	3.99 ± 0.69	4.16 ± 0.68	4.12 ± 0.69		0.23
Total Bolls	12.88 ± 6.23	12.21 ± 5.50	12.74 ± 6.27		1.6
Days to flower	58.61 ± 6.28	58.11 ± 7.92	58.17 ± 7.93		0.62
Percent open	52.59 ± 10.29	49.58 ± 12.80*	49.8 ± 8.11*	**	2.46
Strain Uniformity	1.75 ± 0.89	1.67 ± 0.82	1.79 ± 0.98		0.24
Lodging	1.21 ± 0.5	1.21 ± 0.50	1.13 ± 0.45		0.09
Boll type	5.75 ± 2.28	5.79 ± 2.30	5.88 ± 2.36		0.17
Leaf Morphology	NV	NV	NV		--
Flower Morphology	NV	NV	NV		--
Boll Morphology	NV	NV	NV		--
Yield lb/Acre	744.55 ± 200.44	710.8 ± 160.00	703.07 ± 161.71		61.43
Yield kg/Ha	834.53 ± 224	796.7 ± 179.37	788.03 ± 181.26		68.85
Fiber Length	1.17 ± 0.38	1.17 ± 0.04	1.18 ± 0.04		0.02
Fiber Strength	33.63 ± 2.06	33.3 ± 2.32	33.38 ± 1.85		0.59
Micronaire	4.94 ± 0.401	4.76 ± 0.41*	4.70 ± 0.32*	**	0.2
Uniformity	84.78 ± 14.12	84.72 ± 15.02	84.44 ± 15.20		0.47

UU

**NV = No variación para análisis., SD = Desviación estándar., SIG\* indica diferencia significativa del progenitor recurrente (a)., LSD = Menor diferencia significativa al 0.05**

En resumen, tanto los eventos individuales, como el evento combinado LLCotton25 x GlyTol muestran un comportamiento agronómico muy similar a su contraparte convencional.

**f) Declaración sobre la existencia de efectos sobre la diversidad biológica y al medio ambiente que se puedan derivar de la liberación del OGM**

Ninguno. El cultivo del algodón modificado con la característica de tolerancia a herbicidas tiene una historia larga de uso seguro.

**g) Descripción de uno o más métodos de identificación del evento específico del OGM, incluyendo niveles de sensibilidad y reproducibilidad, con la manifestación expresa del promotor de que los métodos de identificación son los reconocidos por el desarrollador del OGM para la detección del mismo**

Para el evento LL25, los métodos de identificación se describen ampliamente en el **Anexo de información confidencial 25**.

También pueden consultarse en el website of the European Food Safety Authority (EFSA) para una mayor referencia de los métodos de cuali y cuantitativos de organismos GM usados en agricultura.



Similarmente, para el evento GlyTol, los métodos de identificación se detallan en el **anexo de información confidencial 20**.

#### **h) Existencia de potencial de flujo génico del OGM a especies relacionadas**

El entrecruzamiento entre variedades comerciales de *Gossypium hirsutum* es bajo y ocurre exclusivamente a través de insectos. De tal manera que la frecuencia de polinización cruzada entre variedades de algodón depende de las poblaciones de insectos y su actividad migratoria al momento de la polinización. Por lo anterior, la probabilidad de que ocurra entrecruzamiento entre especies comerciales y silvestres de algodónero es muy baja.

#### **IV. Medidas y procedimientos de monitoreo de la actividad y de bioseguridad a llevar a cabo**

##### **Medidas y procedimientos de monitoreo de la actividad:**

###### **1. Plan de monitoreo detallado**

Se efectuará un monitoreo comprensivo durante la liberación y todo el ciclo de cultivo del algodón LL25 x GlyTol. Las actividades incluyen:

- Efectuar una localización georreferenciada de los predios de los agricultores cooperantes que siembren el algodón LL25 x GlyTol con el propósito de tener un control sobre los sitios de liberación y de esa manera evitar que se siembre en predios no autorizados.
- Realizar un monitoreo de canales de riego y drenes adyacentes a los predios con el fin de detectar el posible establecimiento de plántulas en sus orillas.
- Realizar una capacitación a todo el personal involucrado en el proceso de producción con el objeto de que toda persona relacionada con el cultivo conozca las posibles implicaciones, riesgos y beneficios de uso y manejo del algodón LL25 x GlyTol. Además, todo el personal involucrado deberá saber que debido a que el algodón LL25 x GlyTol tiene como característica la tolerancia a la aplicación de los herbicidas Glufosinato de Amonio y Glifosato, es posible detectarlo con facilidad con respecto a otro tipo de algodones.



**Figura y/o Tabla 12** El plan de capacitaciones

Grupo de capacitación	Responsable de la capacitación	Fecha de la capacitación
Investigadores responsables	Personal de asuntos regulatorios y técnicos de bayer cropscience bioscience	Febrero 2013 – Marzo 2013
Personal asistente de los investigadores y agricultores cooperantes	Investigadores responsables	Marzo-Abril 2013

- Proporcionar la asistencia técnica necesaria a los agricultores para un adecuado manejo del cultivo por parte de un investigador o técnico reconocido de la zona.

**2. Estrategias de monitoreo posteriores a la liberación del OGM, con el fin de detectar cualquier interacción entre el OGM y especies presentes relevantes, directa o indirectamente, en la zona o zonas donde se pretenda realizar la liberación, cuando existan**

El programa de monitoreo se realizará en las zonas donde se siembre el algodón biotecnológico durante un periodo de un año, dirigiendo la búsqueda a plantas de algodón voluntarias que puedan expresar el evento apilado LL25 x GlyTol y procediendo a su destrucción. Se implementarán las siguientes estrategias:

- Se deberá llevar a cabo un monitoreo de voluntarios de todos los predios regulados con el fin de prevenir la presencia en el medio ambiente de un material regulado. Los voluntarios descubiertos deben ser destruidos, documentados, y no se debe dejar que lleguen a la floración.
- En las zonas donde serán sembradas las variedades con el evento LL25 x GlyTol deberá hacerse monitoreo de voluntarios durante un periodo no menor a los 12 meses después de la destrucción del campo experimental de algodón. El monitoreo deberá incluir los bordes.

**b) Medidas y procedimientos de bioseguridad:**

**1. Medidas y procedimientos para prevenir la liberación y dispersión del OGM fuera de la zona o zonas donde se pretende realizar la liberación**

Si ocurriese una liberación accidental durante el transporte de la semilla, se procederá a la limpieza de todos los materiales involucrados y al aviso de dicha situación al personal de Bayer de México S.A. de C.V. Asimismo, dentro de las 24 horas siguientes al evento se dará aviso a las autoridades de la Dirección general de Sanidad Vegetal.



Deberá haber una revisión de la maquinaria e implementos utilizados que pudieran contener semilla durante el ciclo del cultivo y deberán ser limpiados después de efectuar los trabajos correspondientes. La semilla que pudiera obtenerse será destruida. El algodón es una planta que no se reproduce vegetativamente cuando crece en el campo, de tal manera que la única forma de que el algodón transgénico sobreviva es mediante la diseminación por semilla.

El manejo en campo del algodón LL25 x GlyTol será siempre realizado por personal capacitado y experimentado en el manejo de este tipo de material, incluyendo al agricultor cooperante.

El acceso a los lotes donde se sembrará el algodón LL25 x GlyTol estará restringido solo a personal autorizado por la compañía para tal fin y personal del agricultor cooperante.

## **2. Medidas y procedimientos para disminuir el acceso de organismos vectores de dispersión, o de personas que no se encuentren autorizadas para ingresar al área de liberación a dicha zona o zonas**

Las siguientes medidas serán implementadas:

Dado que no existen parientes silvestres o especies compatibles sexualmente con el algodón en el área de actividad utilizadas por la compañía en esta región, el único algodón con el cual podría cruzarse son otros cultivos comerciales. Para evitar la dispersión del material una vez que el algodón se encuentra sembrado, se han tomado las siguientes medidas de bioseguridad:

- Se establecerá un programa de aplicación de insecticidas para prevenir cualquier tipo de cruzamiento ocasionado por insectos polinizadores. Dicho programa de aplicaciones comienza cuando aparece la primera flor (aproximadamente unos 50 días luego de la siembra) y continúan hasta el fin de la estación de cultivo (aproximadamente 150 días luego de la siembra). Si bien el polen de algodón es muy pesado y pegajoso y no es transportado por el viento, los lotes de ensayo se ubican en áreas que cuentan con barreras físicas naturales provistas por la vegetación circundante. Estas barreras sirven de freno a cualquier movimiento poco probable de motas abiertas causadas por el viento.
- Limpiar la maquinaria e implementos que pudieran contener semilla utilizados durante el ciclo del cultivo, después de efectuar los trabajos correspondientes y destruir cualquier semilla que pudiera obtenerse. El algodón es una planta que no se reproduce vegetativamente cuando crece en el campo, de tal manera que la única forma de que el algodón transgénico sobreviva es mediante la diseminación por semilla.
- Realizar un programa de monitoreo de voluntarios en las áreas donde se siembre el algodón biotecnológico durante un periodo de un año, dirigiendo la búsqueda a plantas de algodón voluntarias que puedan expresar el evento LL25 x GlyTol y procediendo a su destrucción por medios químicos o manuales.



El acceso a los lotes donde se siembra material regulado estará restringido solo a personal autorizado por la compañía para tal fin y personal del agricultor cooperante. En el caso de que personas no autorizadas ingresen a la zona de liberación, el agricultor cooperante notificará el hecho a Bayer de México S.A. de C.V., quien a su vez dará aviso a la Dirección General de Sanidad Vegetal y a las autoridades legales competentes.

### **3. Medidas para la erradicación del OGM en zonas distintas a las permitidas**

Las medidas y procedimientos de bioseguridad están diseñados para evitar cualquier contingencia, de tal forma que existe un riesgo bajo de que cualquier evento de este tipo pueda ocurrir, sin embargo, en caso de identificar, como resultado de un monitoreo aleatorio de las zonas algodoneras, predios sembrados con algodón LL25 x GlyTol, los cuales no son parte del padrón de agricultores cooperantes, quienes han firmado una licencia de uso de la tecnología de Bayer de México S.A. de C.V., se procederá a la integración de un registro de quien o quienes hayan procedido fuera de la ley y se actuará de acuerdo a los procedimientos legales que corresponden. El hecho se informará a la Dirección General de Sanidad Vegetal.

### **4. Medidas para el aislamiento de la zona donde se pretenda liberar experimentalmente el OGM**

La zona donde se pretende liberar el algodón LL25 x GlyTol está bien caracterizada. Existe el compromiso de Bayer de México S.A. de C.V. de liberar el algodón LL25 x GlyTol sólo dentro del polígono de liberación propuesto en esta solicitud. Lo anterior se mantendrá controlado con la ubicación de las coordenadas GPS de los predios de los agricultores cooperantes. Además, se informará de dicha liberación a los agricultores vecinos de los predios en los que se sembrará el algodón LL25 x GlyTol. Lo anterior tendiente a mantener claramente definidos los sitios de liberación.

### **6. Métodos de limpieza o disposición final de los residuos de la liberación.**

Los agricultores tienen ya establecidos sus canales de comercialización. Por lo tanto, la fibra será comercializada de acuerdo a como lo consideren más adecuado para ellos. Lo mismo sucederá en el caso de la semilla. Como ya se ha mencionado, se firmarán contratos para evitar la desviación de la semilla que resulte en la cosecha del algodón LL25 x GlyTol.

Se celebrarán contratos con empresas despepitadoras para garantizar que la semilla cosechada no sea enajenada a terceros y se destine a su procesamiento industrial. Los despepites podrán ser monitoreados por representantes de Bayer para asegurar que la semilla vaya a uso industrial. El despepite se compromete a destinar la semilla a estos usos y no a su resiembra, almacenamiento, ni comercialización como semilla.

Los residuos de la cosecha del algodón en campo son destruidos por métodos mecánicos. De cualquier manera y como se ha mencionado anteriormente, el algodón sólo se propaga por medio de la semilla y en cualquier caso se efectuará un monitoreo de plantas voluntarias con el evento LL25 x GlyTol en los ciclos agrícolas subsecuentes.



## **7. Medidas y procedimientos de contingencia, que se llevarán en caso de que ocurra una liberación accidental del OGM**

### **Medidas en caso de una liberación accidental durante el transporte.**

- a) En caso de derrame accidental de semilla durante el transporte, la empresa transportadora tendrá indicaciones para que se recoja la semilla derramada y mantengan el material bajo resguardo hasta que Bayer de México S.A. de C.V. sea notificada.
- b) Notificar a todas las personas autorizadas y con capacidad de decisión con relación al algodón LL25 xGlyTol.
- c) Si es posible, hacer todos los esfuerzos por recuperar el material liberado y destruirlo inmediatamente.
- d) Se identifica plenamente el sitio del accidente y se establece un programa de monitoreo por un período de un año para identificar la presencia de plántulas y proceder a su destrucción inmediata por métodos mecánico o químico (herbicidas).
- e) Se debe notificar a la autoridad competente acerca de la liberación accidental.
- f) Se deben documentar exhaustivamente todas las acciones anteriores incluyendo la hora y la fecha de cada acción.
- g) Informar a la autoridad competente sobre el plan de acción que se implementará.

### **Medidas en caso de una liberación accidental.**

- h) Para detectar la dispersión no intencional del OGM más allá de los sitios de liberación permitidos o de las áreas designadas para su uso, se realizan de manera rutinaria las siguientes acciones:
  - i) Los predios de algodón serán inspeccionados en un radio de 300 m al final del periodo de siembra en busca de plantas voluntarias con la característica LL25 x GlyTol mediante el análisis de plantas con tiras reactivas específicas para detectar las proteínas PAT y 2MEPSPS y al ser confirmada se procederá a su eliminación.
  - j) Para monitorear la presencia de plantas de algodón LL25 x GlyTol se utilizan tiras reactivas (QuickStix® Strips) en muestras de hojas. La utilización de tiras reactivas permite, al igual que en el caso de otros cultivos GM, identificar de forma rápida y confiable al algodón GM. El método identifica en forma específica las proteínas PAT y 2MEPSPS.

## **V. Antecedentes de liberación del OGM en otros países, cuando esto se haya realizado, debiendo anexar la información pertinente cuando ésta se encuentre al alcance del promovente**

### **a) Descripción de la zona en donde el OGM ha sido liberado en otros países**

El algodón Liberty Link® ha sido aprobado y liberado en varios países

- En USA, the Animal and Plant Health Inspection Service (US Department of Agriculture) aprobó la siembra comercial, y la Food and Drug Administration aprobó para consumo humano y animal en 2003, se anexan los documentos de aprobación en la carpeta de referencias.



- En Korea se aprobó la liberación comercial del algodón Liberty Link® y para consumo humano en 2005
- En Japón también ha sido aprobado para liberación comercial y para consumo humano y animal– the Japanese Ministries of Agriculture, Forestry and Fisheries 2006, y Health, Labour and Welfare - a principios de 2006.
- En Australia, la liberación comercial del algodón Liberty Link fue aprobada en 2006 por “The Office of the Gene Technology Regulator, Australia”.

**b) Efectos de la liberación sobre la flora y la fauna;**

El algodón LL25 x GlyTol tiene únicamente una ventaja competitiva en relación al algodón no genéticamente modificado en la presencia de aplicaciones de glufosinato de amonio y glifosato. En ausencia de exposición a estos herbicidas no habrá ninguna ventaja competitiva. Las propiedades heredadas del algodón como cultivo no son alteradas por la tolerancia a estos herbicidas. En el ambiente natural, la capacidad para tolerar aplicaciones de glufosinato y glifosato no conferirá ninguna ventaja selectiva para el algodón LL25 x GlyTol. El algodón tiene muy pocas características que son importantes para que una planta sea considerada como una maleza y el potencial de convertirse en maleza es poco probable, aún en situaciones donde la competencia con otra maleza sea reducida.

Tres posibles interacciones con otros organismos se han estudiado. La modificación genética, la tolerancia a los herbicidas glufosinato de amonio y glifosato, no cambia la interacción de las variedades de algodón GM con otros organismos en la ausencia de aplicación de los herbicidas. Bajo condiciones agrícolas en donde se use el herbicida pueden obtenerse algunas ventajas en la dinámica de la población de plantas (el efecto buscado es el control de maleza), además en hábitats fuera de la condición agrícola la interacción con otras comunidades de plantas es como cualquier otro algodón.

Una cantidad considerable de organismos puede ser expuesta directamente por la relación con organismos que se alimentan de plantas de algodón GM, o indirectamente a través de consumir organismos que se alimentan de plantas de algodón GM. Estos organismos incluyen a invertebrados, vertebrados y microorganismos.

El tejido de algodónero (de plantas GM y convencionales) particularmente las semillas, puede ser tóxico a mamíferos si es ingerido en altas cantidades debido a la presencia factores tóxicos y antinutricionales incluyendo al gossipol y ácidos grasos ciclopropenoides (ej. Dihidrostercúlico, estercúlico malválico). Los resultados han demostrado que los niveles de estos compuestos son similares en materiales GM con respecto a sus contrapartes convencionales.

Generalmente los mamíferos evitan alimentarse de plantas de algodón. La presencia de gossipol y de ácidos grasos ciclopropenoides en la semilla de algodón limita el uso de la semilla completa como un suplemento proteico en la alimentación animal, excepto para el ganado que resulta menos afectado por dichos componentes. La desactivación o eliminación



de estos componentes durante el procesamiento permite una cantidad de harina de semilla de algodón para alimento de peces, puercos y aves de corral.

No se espera que la semilla de algodón y el polen penetren en hábitats acuáticos en cantidades significativas; por ello el nivel de exposición a vertebrados acuáticos será baja. La disponibilidad limitada de agua y su manejo minimizan el desplazamiento de la semilla hacia cuerpos naturales de agua.

Los valores de toxicidad de las proteínas PAT y 2mEPSPS indican que presentan una toxicidad extremadamente baja para vertebrados. Además de esto y dado que estas proteínas se encuentra en forma natural en el ambiente, no se espera que la misma sea una fuente novedosa de daño o riesgo para vertebrados.

En los Estados Unidos de América, con base en el análisis de los datos sometidos por Aventis (ahora Bayer CropScience), revisión de otra información científica, pruebas de campo del algodón LL25 y comentarios enviados por el público, APHIS (Animal and Public Health Information System) ha determinado que el algodón LL25: 1) No exhibe propiedades patogénicas; 2) No presenta mayor probabilidad de convertirse en una maleza que la línea parental no transgénica u otro algodón cultivado; 3) Es improbable que incremente el potencial de convertirse en maleza de cualquier otra especie cultivada o silvestre con la cual pueda entrecruzarse; 4) No causará daño a productos agrícolas procesados o crudos; 5) No causará daño a especies amenazadas o en peligro de extinción u organismos que son benéficos para la agricultura; y 6) No deberán reducir la habilidad de controlar plagas y maleza en algodón y otros cultivos. Por lo tanto, APHIS ha concluido que el algodón LL25 y cualquier progenie derivada de cruza híbridas con otras variedades convencionales será tan seguro de cultivar como el algodón en cultivo tradicional.

El algodón GlyTol ha sido probado en campo en los Estados Unidos de América y se ha concluido que exhibe una equivalencia agronómica con su contraparte no modificada. Similarmente, la Canadian Food Inspection Agency (CFIA) ha determinado que el algodón GlyTol no muestra ninguna característica adicional y es sustancialmente equivalente al algodón comercial, en términos de su uso específico y seguridad para el ambiente y para la salud humana y animal.

Debido a que el algodón LL25 x GlyTol fue generado por métodos tradicionales de cruzamiento entre el algodón LL25 y el algodón GlyTol, se espera que sea tan inocuo como sus parentales.

**c) Estudio de los posibles riesgos de la liberación de los OGMs presentado en el país de origen, cuando haya sido requerido por la autoridad de otro país y se tenga acceso a él. La descripción de las medidas y procedimientos de monitoreo de bioseguridad establecidos deberá incluirse en el estudio**

Como se describe en el inciso anterior, el análisis efectuado en los Estados Unidos de América y Canadá ha concluido que la liberación del algodón LL25 y GlyTol, respectivamente, no representa riesgo alguno para el ambiente, ni para la flora o la fauna.

**Favor de consultar Anexo de información reservada 4.**



**En caso de que el promovente lo considere adecuado, otros estudios o consideraciones en los que se analicen tanto la contribución del OGM a la solución de problemas ambientales, sociales, productivos o de otra índole, así como las consideraciones socioeconómicas que existan respecto de la liberación de OGMs al ambiente. Estos análisis deberán estar sustentados en evidencias científicas y técnicas, en los antecedentes sobre uso, producción y consumo, y podrán ser considerados por las Secretarías competentes como elementos adicionales para decidir sobre la liberación experimental al ambiente, y consecuentes liberaciones al ambiente en programa piloto y comercial, respectivamente, del OGM de que se trata**

Uno de los mayores beneficios de las tecnologías de tolerancia a herbicidas, ha sido la adopción de sistemas de labranza reducida, es decir, menos pasos de labranza. Esta reducción hace que el suelo esté más protegido, se erosione menos y conserve la humedad y la materia orgánica se descomponga y se integre al suelo. El porcentaje de incremento de este sistema ha sido más alto en algodón que en ningún otro cultivo debido a la adopción tan alta de tecnologías de tolerancia a herbicidas, incrementos en el precio del diesel, mejores herbicidas que controlan el mayor espectro de malezas con mayor efectividad. Sin embargo, la principal razón de este incremento en prácticas de labranza reducida ha sido la disponibilidad de las tecnologías de tolerancia a herbicidas (Sankula, 2006).

Los cambios que la biotecnología agrícola ha inducido por el volumen y toxicidad de los herbicidas no son todavía bien conocidos, sin embargo, un estudio muy reciente concluye que los cultivos tolerantes a herbicidas tienen el potencial de reducir la contaminación y mitigar el impacto ambiental de otros pesticidas en la producción agrícola (Hoyle, 1993; Conko, 2003; Margriet, 1998 y Brookes y Barfoot, 2005).

El herbicida Glufosinato de amonio componente del sistema Liberty Link en algodón tiene ventajas competitivas con relación a otros herbicidas como el glifosato, paraquat y diquat. Sin embargo, también compite con otros herbicidas residuales que se usan en cultivos perennes y hortalizas. Glufosinato de amonio tiene muchas ventajas competitivas sobre dichos herbicidas para el manejo de maleza. Esto es debido a sus propiedades moleculares y a su modo de acción particular. Las principales ventajas comprenden:

- Su seguridad relativa para los cultivos en situaciones donde es difícil evitar el contacto o deriva del producto con el cultivo: hortalizas, plántulas o en cultivos cubiertos por la maleza.
- Puede usarse en plantaciones jóvenes con hojas cercanas a la superficie del suelo.
- Su seguridad con respecto a las plantas madre en plantaciones como el banano.
- En viñedos puede ser usado en ambientes con restricciones de manejo ecológico.
- Puede ser usado en situaciones donde se requiere un manejo de la cubierta vegetal para evitar la erosión.

En cuanto al comportamiento del herbicida en el ambiente, se sabe que en plantas después de la aplicación ocurre una rápida degradación del ingrediente activo en el suelo. La absorción de los productos de degradación por las plantas en suelos tratados es muy pobre. El mayor metabolito encontrado es el MPP (3-methylphosphinico-propionic acid). Se ha encontrado en estudios con carbono 14 que estos productos de degradación se incorporan



al metabolismo de las plantas y producen compuestos naturales. En plantas tolerantes, la sustancia activa se detoxifica rápidamente por acetilación y formación de N-acetylglufosinate (NAG).

En animales, varios estudios han demostrado que el glufosinato de amonio es pobremente absorbido después de administración oral. Es eliminado rápidamente principalmente en forma parental. La mayoría es excretada en una cantidad de 90% o más de la dosis administrada. El metabolito principal encontrado en estos estudio es es el MPP.

En el suelo, en presencia de microorganismos, el glufosinato de amonio es rápidamente degradado a dos metabolitos principales, 3-methylphosphinico-propionic acid (MPP) and 2-methylphosphinicoacetic acid (MPA). Estudios de laboratorio han demostrado que el glufosinato de amonio se degrada rápidamente en el suelo a 20 °C bajo condiciones aerobias, con una degradación media de 2 a 8 días. En el caso de los metabolitos MPP and MPA, la vida media es de 13 días (rango 6 a 38) y 8 días (rango 1 a 19 días) respectivamente.

Basados en estos valores, ni el ingrediente activo ni los principales metabolitos pueden considerarse como persistentes. En el agua, el metabolismo es el mismo que el que se presenta en el suelo.

Favor de consultar el **anexo de información reservada 13**.

De la misma manera, el glifosato (N-fosfometil-glicina) muestra una toxicidad muy baja en mamíferos y una baja persistencia en el suelo. Es altamente biodegradable, no tiene actividad residual y presenta una toxicidad muy baja en los seres humanos y la fauna silvestre (Malik *et al.*, 1989).

Por otro lado, en Brookes, G. and P. Barfoot. (2006), se presenta una extensa revisión de lo que ha sucedido en diez años de cultivos GM en el mundo. Dentro de las conclusiones más importantes se destaca que para el caso de tolerancia a herbicidas:

- Existe un incremento en la flexibilidad de manejo que viene de la combinación de la facilidad de uso de los herbicidas asociada con la ventana de aplicación postemergente de herbicidas de amplio espectro.
- Comparado con cultivos convencionales, donde la aplicación postemergente resulta muy complicada y riesgosa, en los cultivos tolerantes GM, esto no representa un problema.
- En general, el hacer más eficiente el manejo de maleza resulta en menores costos de producción.
- Debido a la naturaleza de los herbicidas usados con los cultivos GM, se reduce la aplicación de herbicidas muy residuales que pueden afectar el establecimiento de cultivos en ciclos subsecuentes.



Datos duros muestran que ha existido una reducción neta del 15.3% en el impacto ambiental de las áreas de cultivo debidas al uso de cultivos GM desde 1996. El volumen total de ingrediente activo aplicado a los cultivos se ha reducido en 7%;

La tabla siguiente resume de manera concisa los beneficios ambientales obtenidos por el uso de los cultivos GM en el mundo. El caso del algodón resulta evidente la baja adopción de la tecnología (HT cotton) en los países en desarrollo, evitando tener los beneficios ambientales a los que ya acceden los países desarrollados (99% de reducción en el impacto ambiental).



**Figura y/o Tabla 13** Beneficios ambientales de los cultivos GM derivado del uso bajo de insecticidas y herbicidas en 2005: países en vías de desarrollo versus países desarrollados

	% of total reduction in environmental impact: developed countries	% of total reduction in environmental impact: developing countries
GM HT soybeans	53	47
GM IR maize	92	8
GM HT maize	99	1
GM IR cotton	15	85
GM HT cotton	99	1
GM HT canola	100	0
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>54</b>

Developing countries include all countries in South America

\* Brookes, G. and P. Barfoot. (2006)

Brookes, G. y P. Barfoot. (2006) presenta una extensa revisión de lo que ha sucedido con el algodón tolerante a herbicidas obtenido por medio de la biotecnología moderna.

El algodón genéticamente modificado con el evento LL25 (LibertyLink) de tolerancia al herbicida glufosinato de amonio y el algodón con el evento GlyTol no presentan diferencias con respecto a su contraparte convencional en cuanto a su comportamiento agronómico, morfología, desarrollo fenológico, calidad de la semilla y calidad de fibra.

Las variedades de algodón con la tecnología de tolerancia a glifosato (Roundup Ready) de Monsanto han sido utilizadas ampliamente desde hace más de 8 años en México en todas las regiones algodoneras. La tecnología LibertyLink (evento LL25) de tolerancia a glufosinato de amonio de Bayer por el contrario, aunque en Estados Unidos fue lanzada casi al mismo tiempo que Roundup Ready, su utilización ha sido poca y reciente.

Bayer de México inició pruebas experimentales de LL25 con el INIFAP desde el año 2003. Durante el tiempo que esta tecnología LibertyLink (evento LL25 de Bayer) ha sido evaluada no se ha observado algún efecto adverso al ambiente, ni alteración o daño en la diversidad biológica; así como ningún efecto dañino a la sanidad animal, vegetal y acuícola. Esto se ha observado consistentemente en todas las regiones del mundo donde se ha sembrado y se siembra el algodón LL25 de Bayer (ej. Estados Unidos, Australia).

En México se han efectuado liberaciones experimentales en las regiones algodoneras del Sur de Tamaulipas, La Laguna, Chihuahua y Mexicali. Los resultados de los trabajos no mostraron efectos fitotóxicos del glufosinato de amonio en las variedades tolerantes a este herbicida, las cuales mostraron una fenología y rendimiento similar a las variedades convencionales sin la aplicación de glufosinato. Las variedades convencionales fueron severamente dañadas (>60%) por la aplicación de glufosinato a las dosis evaluadas. De manera general, los resultados de los trabajos mencionados sobre el uso de las variedades



tolerantes a glufosinato y el uso del herbicida en México constituyen una buena alternativa para el control postemergente de maleza en algodónero (Rosales, 2005).

Las tecnologías de tolerancia a herbicidas derivadas de la biotecnología, han llevado al control de malezas a una nueva era. Los beneficios de las tecnologías de tolerancia a herbicidas que se han observado son:

- La facilidad y seguridad del cultivo para los agricultores del sistema comparado con otros controles como el manual, mecánico y herbicidas selectivos o residuales (Sankula, 2006).
- Los costos de producción también han decrecido ya que los agricultores tienen que hacer menos pasos de maquinaria en el cultivo, menos limpiezas manuales, y aplicación de otros herbicidas con menor espectro de control y eficacia (Sankula, 2006).
- El cultivo del algodón no se daña, mientras que el convencional puede dañarse con una mala aplicación de herbicidas selectivos o residuales, pasos de maquinaria y limpieza manual con azadón también dañan las raíces del cultivo.
- No quedan malezas en la línea del cultivo como quedan con el control manual y mecánico.
- Se pueden necesitar menos aplicaciones de herbicidas que con el algodón convencional porque los herbicidas que se utilizan en los cultivos tolerantes a herbicidas son de amplio espectro y pueden aplicarse a cualquier altura o etapa de desarrollo del cultivo, de tal forma que la aplicación esta en función del problema, la maleza, por lo que son más efectivos.
- El cultivo de algodón con la tecnología de tolerancia a herbicidas hará que el cultivo esté limpio, sin competencia con la maleza, durante todo el ciclo. Al competir menos con la maleza, los cultivos pueden incrementar su potencial de rendimiento con relación a su contraparte convencional, aunque esto depende del buen manejo del agricultor.
- La fibra tendrá menos residuos de maleza y por lo tanto, menos castigos en el precio por calidad.

Aunque ambas tecnologías, tanto la de Roundup Ready de Monsanto como la de LibertyLink de Bayer, son de tolerancia a herbicidas, los herbicidas a los que el cultivo de algodón es tolerante tienen modos de acción diferentes. Tanto glifosato como glufosinato son herbicidas post-emergentes, no residuales, no selectivos, de aplicación total al cultivo que tienen las respectivas tecnologías. Sin embargo, hay grandes contrastes entre los dos sistemas de control de malezas. El herbicida glufosinato de amonio presenta un espectro de control diferente al glifosato; es decir, su efectividad es menor contra algunas especies de hoja angosta como el zacate Johnson (*Sorghum halepense*, Fam. Poaceae), el Coquillo (*Cyperus esculentus*, *Cyperus rotundus*, Fam. Ciperaceae) y bajo ciertas circunstancias contra el Quelite (*Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus hybridus*, Fam. Amaranthaceae). Por otro lado, Glufosinato de amonio presenta un amplio espectro de control contra especies de hoja ancha que Glifosato, por ejemplo contra malezas como Correhuela (*Convolvulus arvensis*, Fam. Convolvulácea), Malva (*Malva parviflora*, Fam. Malvaceae), Cadillo (*Xanthium strumarium*, Fam. Asteraceae) y Amargosa (*Parthenium hysterophoru*, Fam. Asteraceae) entre otras.



El algodón LL25 x GlyTol porta los genes *bar* (evento LL25) y *2mepsps* (evento GlyTol) que le confieren resistencia a los herbicidas glufosinato de amonio y glifosato. Pruebas de campo efectuadas con la finalidad de evaluar la seguridad y el comportamiento agronómico de los eventos LL25 y GlyTol, componentes del algodón LL25 x GlyTol, demuestran que las plantas modificadas con dichos eventos se comportan igual que las variedades no convencionales y que no representan riesgo alguno para la salud humana o animal o para el ambiente. Además, el uso del sistema de control de maleza Liberty Link-GlyTol es altamente compatible con los sistemas de labranza de conservación o labranza cero, lo que representa un beneficio ecológico, y económico para el productor.

El algodón LL25xGlyTol combina la seguridad de los eventos independientes que lo originaron con las ventajas que tiene la flexibilidad del uso de los herbicidas glufosinato de amonio y glifosato, lo cual permitirá un control más efectivo de la maleza en ciclos de cultivo sucesivos.

**e) En caso de importación copia legalizada o apostillada de las autorizaciones o documentación oficial que acredite que el OGM está permitido conforme a la legislación del país de origen, al menos para su liberación experimental, traducida al español. La Secretaría competente, de considerarlo necesario, podrá requerir copia simple de la legislación aplicable vigente en el país de exportación traducida al español**

Favor de consultar los anexos de **información reservada 6, 9 y 10** donde se determina que los eventos patentes GlyTol y LL25 no son ya un evento regulado.

## **VII. Consideraciones sobre los riesgos de las alternativas tecnológicas con que se cuenta para contender con el problema para el cual se construyó el OGM, en caso de que tales alternativas existan**

Las especies de maleza que se presentan en el cultivo de algodón compiten por los escasos recursos de nutrientes, luz y espacio, y por lo general, se adaptan mejor a las condiciones de crecimiento existentes que el cultivo plantado.

El algodón, frente a las malas hierbas tiene muchas desventajas como especie agronómica: 1) su establecimiento es más lento que muchas especies de maleza; 2) depende en mayor grado de temperaturas óptimas del suelo (27 a 32°C) para una rápida germinación; y 3) utiliza el agua, los nutrientes y la energía con menos eficacia que muchas de las malezas llamadas C<sub>4</sub> (Frisbie y El-Zik, 1989).

Ante tales situaciones, el algodón es un mal competidor de las malezas, y este bajo grado de competitividad se agrava a menudo por su elevada susceptibilidad a las enfermedades y al ataque de insectos.

En la mayoría de los casos, los productores de algodón se resisten a usar herbicidas para el control de malezas debido tanto al desconocimiento que de estos productos se tiene,



como al riesgo que su uso representa; por ello, la siembra de variedades que escapen al daño de herbicidas puede ser una excelente herramienta que elimine el riesgo de daño al cultivo.

Las principales malezas que atacan al cultivo de algodón en todo el mundo forman un grupo de 32 especies correspondientes a 14 familias (Frisbie y El-Zik, 1989).

El algodón es muy susceptible a la competencia de las malezas y casi el 30% de la producción mundial se pierde debido a sus efectos adversos. Si el cultivo no se desyerba regularmente las pérdidas pueden alcanzar hasta un 90% (Beltrao *et al.*, 1974).

El algodón, como todas las plantas, no se ve afectado por la competencia de la maleza mientras las plántulas dependen del suministro del endospermo, pero una vez agotado éste, la competencia puede ser severa generalmente durante seis a ocho semanas (Frisbie y El-Zik, 1989). En las regiones algodonerías de Chihuahua es necesario mantener el cultivo libre de malas hierbas hasta los 60 o 70 días después de nacido (SAGAR-INIA, 1980), mientras que en la región de Delicias, Chihuahua el período crítico de competencia comprende entre los 30 y 75 días después de la emergencia del cultivo (SARH, 1984). Lo anterior indica que durante dicho período debe ponerse especial atención al manejo de malas hierbas, ya que de no hacerlo se ven reducidos drásticamente los rendimientos. Pasando este período, y una vez que el terreno es cubierto completamente por una bóveda vegetal de plantas vigorosas, el algodón puede llegar a ser un fuerte competidor, en especial en lo que se refiere a la humedad, y es menos afectado por el crecimiento de las malas hierbas. En esta etapa, el control de las plagas de insectos y de las enfermedades puede llegar a ser un problema más importante que el control de las malas hierbas.

Por su parte, los daños indirectos se refieren a aquellos daños que no afectan directamente la expresión del rendimiento, pero que de alguna manera incrementan la posibilidad de que otro problema del manejo del cultivo se haga presente. Los daños indirectos más importantes incluyen dificultad en la cosecha, baja calidad de la fibra debido al manchado y contenido de basura en la misma, y fuentes de reservorio de insectos plaga y patógenos causantes de muchas enfermedades en el cultivo.

Algunas malezas que hospedan organismos dañinos al algodón incluyen a *Sida* spp. como hospedante de virus; *Amaranthus* spp hospeda a *Rhizoctonia*, uno de los principales agentes de la podredumbre de plántulas; *Solanum eleagnifolium*, *S. carolinense*, *Sida spinosa*, *Abutilon theophrasti*, *Portulaca oleracea*, *Ipomoea purpurea* y *Amaranthus retroflexus* albergan los hongos *Verticillium albo-atrum* y *Phymatotrichum omnivorum*. *Solanum eleagnifolium*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus retroflexus* y *Datura stramonium* mas otras malezas, son hospedantes del nemátodo de la podredumbre de la raíz *Meloidogine incognita* (Frisbie y El-Zik, 1989).

Otras malezas son hospedantes de plagas de insectos: *Abutilum asiaticum* es hospedante de *Earias insulana* en Madagascar; *Malachrae* spp y otras hierbas malváceas son hospedantes de *Dysdercus* spp; *Amaranthus* spp, *Physallis peruviana*, *Portulaca oleracea*, *Nicandra physaloides*, *Eleusine indica*, *Emilista tora* y *Sida* spp. son hospedantes de



*Spodoptera frugiperda*, *Prodenia sunia* y *Prorachia daria* en el Perú y Colombia; *Hibiscus rosa-sinensis* es hospedante de *Anthonomus vestitus*; siete de las malezas latifoliadas enumeradas albergan el *Heliopsis* en los Estados Unidos, y la *Ipomoea cordofana* alberga a *Bemisia tabaci* en Sudán. *Pseudatomoscelis seriatus* depende en Texas y Oklahoma de una serie de hospedantes, viviendo en la primavera en distintas malezas para después emigrar hacia el algodón, y cuando éste ha madurado, la pulgilla saltona se transfiere a *Croton* spp y otras malezas (Frisbie y El-Zik, 1989).

## **Métodos de control.**

Desde tiempos primitivos, el hombre ha combatido las malas hierbas de acuerdo a las posibilidades tecnológicas. La limpieza del terreno, el deshierbe y la recolección constituían el insumo más importante de la producción del cultivo, que a veces tomaba hasta el 75% de todo el tiempo disponible; por esta razón, una familia no podía cultivar más de 0.5 ha. de tierra (Frisbie y El-Zik, 1989).

Tanto los métodos como su forma de implementación han ido evolucionando al paso del tiempo gracias a los avances que se han obtenido a través de instituciones públicas y de organizaciones privadas, con lo cual en la actualidad se puede intentar resolver el problema desde varias vías que incluyen desde métodos mecanizados hasta el uso de productos químicos.

## **Control mecánico.**

Este tipo de control utiliza la labranza como técnica de entierro y/o siega de las malas hierbas. Los barbechos y rastreos previos a la siembra contribuyen eficazmente en el control de la maleza presente en el terreno; después de la siembra es necesario realizar laboreo de aporque después de cada uno de los primeros riegos de auxilio (hasta que la altura del cultivo permita el paso de maquinaria), con lo cual se resolverá el problema presente en las calles, sin embargo, queda el problema de la maleza que se desarrolla entre las plantas de algodónero (Aldaba, 1992).

El laboreo es una práctica de control razonablemente efectivo contra especies anuales, siempre y cuando evite la floración y producción de semillas de las mismas; sin embargo, es relativamente inefectivo contra especies perennes (Muzik, 1970).

En Kansas (NAS, 1980), 16 operaciones de labranza a intervalos de 12 días después del brote erradicaron *Convolvulus arvensis*. El requisito esencial para la erradicación de *C. arvensis* es programar la labranza en relación con el agotamiento de las reservas alimenticias de sus raíces (NAS, 1980), y el laboreo deberá empezar no más tarde que el inicio de brotación de *C. arvensis*; después del corte, las pérdidas de reservas a partir de las raíces continúan por dos semanas, antes de que las hojas envíen alimento hacia las raíces, por lo cual el laboreo deber programarse a intervalos entre 14 y 18 días después del brote (Philips and Timmons 1954, citados por Muzik, 1970; NAS, 1980).

## **Control manual.**

Consiste en la utilización del azadón para controlar la maleza que se desarrolla entre las plantas de algodónero, y son necesarios de dos a tres deshierbes, realizando cada uno después de los dos o tres primeros riegos de auxilio, suficientes para mantener el terreno libre de malezas durante el período crítico.

Sin embargo, al presentarse especies perennes su eficiencia es limitada. En un estudio conducido durante seis años en vid en el Valle del Yaqui, se reportó 75% de control de *C.*



*arvensis* mediante el uso exclusivo de desmalezado mensual con azadón durante los seis años de estudio.

### **Control cultural.**

No siempre resulta práctica su aplicación; consiste en la implementación de una serie de prácticas de tipo preventivo, dentro de las que se incluyen el lavado de maquinaria utilizada en terrenos altamente infestados, el uso de mayas finas en las entradas de las acequias, la quema de rastrojos fuera del área de cultivo, el control de malezas en áreas aledañas no cultivadas, la rotación de cultivos, etc. La rotación de cultivos permite las siguientes opciones:

- Los cultivos distintos permiten la rotación de herbicidas con diferente modo de acción.
- El periodo de crecimiento de la maleza puede ser evitado o alterado.
- Cultivos con distintas fechas de siembra y diferente preparación del suelo pueden permitir variar las técnicas culturales para controlar un problema particular de malezas.
- Los cultivos también difieren en su competencia con las malas hierbas. Un cultivo fuertemente competidor tendrá más probabilidades de restringir la producción de semillas de la flora arvense. (Comité de prevención de resistencia a herbicidas (Guía para el manejo de resistencia a herbicidas en: [http://www.plantprotection.org/hrac/Cindex.cfm?doc=spanish\\_guia.html](http://www.plantprotection.org/hrac/Cindex.cfm?doc=spanish_guia.html))

### **Control químico.**

Consiste en la aplicación de productos químicos denominados Herbicidas, los cuales deberán ser autorizados para su uso en cada cultivo por la Dirección General de Sanidad Vegetal.

Existen varias formas de clasificar los herbicidas, incluyendo como se usan, sus propiedades químicas y su modo de acción (FAO, 1996).

Su uso hasta cierto punto empírico y rutinario ha permitido buenos resultados aplicando únicamente la tecnología proporcionada por la empresa manufacturera; sin embargo, las respuestas son variables debido a características regionales de clima, suelo y especies por controlar, por lo cual es necesario conocer la absorción, transporte y acción fisiológica de ellos.

El sistema de control químico solo controla las malas hierbas hasta el cierre del cultivo en la mayoría de los casos, por lo tanto, las nuevas generaciones que se establecen en épocas posteriores dificultan considerablemente la cosecha; a este respecto y por sus características, la correhuela perenne es de considerable importancia.

Para el control de *C. arvensis*, se ha encontrado que al aplicar 2,4-D los brotes son realmente muertos, pero las porciones bajo el suelo usualmente sobreviven; el mejor control es obtenido mediante aspersiones justo antes de la floración (Muzik, 1970).

Lo anterior describe algunas consideraciones sobre el uso de las alternativas disponibles para contender con el problema del manejo de maleza en el cultivo del algodón. Sin embargo, al no usar las tecnologías disponibles como lo es la siembra de cultivos GM como el algodón LL25, el algodón GlyTol y el algodón con la combinación de ambos eventos, se está perdiendo varios beneficios como se muestra a continuación.



**Figura y/o Tabla 14** Reducción en el uso de herbicidas y la carga ambiental derivado del uso del algodón GM tolerante a los herbicidas en los EE.UU., Australia y Sudáfrica de 1997-2005

En este ejemplo se observa la reducción en el uso de herbicidas por efecto de la aplicación de algodón GM con tolerancia a herbicidas en EE. UU., Australia y Sudáfrica del año 1997 a 2005.

En otro ejemplo se observa que con las técnicas tradicionales de manejo del cultivo se usa mayor cantidad de combustible, lo que significa mayor cantidad de gases expulsados a la atmósfera.

**Figura y/o Tabla 15** Consumo de combustible por el uso del tractor, por método de labranza

	litre/ha
Traditional cultivation: moldbord plough, disc and seed planting etc	46.65
Conservation cultivation (RT): chisel plough, disc and seed planting	28.83
No-till (fertiliser knife, seed planting plus 2 sprays: pre-plant burn down and post-emergent)	14.12

Source: Adapted from Jasa (2002) and CTIC 2004



En la siguiente tabla puede también observarse el impacto de las tecnologías GM en diversos cultivos con relación a la cantidad de herbicidas e insecticidas que se ha usado desde la introducción de los cultivos GM.

**Figura y/o Tabla 16** Impacto de cambios en el uso de herbicidas e insecticidas por la cultivación global de los cultivos GM de 1996 a 2005

Trait	Change in volume of active ingredient used (million kg)	Change in field EIQ impact (in terns of million field EIQ/ha units)	% change in ai use in GM growing countries	% change in environmental impact in GM growing countries
GM herbicide tolerant soybeans	-51.4	-4,865	-4.1	-20.0
GM herbicide tolerant maize	-36.5	-845	-3.4	-4.0
GM herbicide tolerant cotton	-28.6	-1,166	-15.1	-22.7
GM herbicide tolerant canola	-6.3	-310	-11.1	-22.6
GM insect resistant maize	-7.0	-403	-4.1	-4.6
GM insect resistant cotton	-94.5	-4,670	-19.4	-24.3
<b>Total</b>	<b>-224.3</b>	<b>-12,259</b>	<b>-6.9</b>	<b>-15.3</b>

**VII Número de autorización expedida por SALUD cuando el OGM tenga finalidades de salud pública o se destine a la biorremediación. En caso de no contar con la autorización al momento de presentar la solicitud de permiso, el promovente podrá presentarla posteriormente anexa a un escrito libre, en el que se indique el número de autorización;**

El algodón con el evento LL25 x GlyTol fue autorizado por la Secretaria de Salud el 21 de febrero de 2010. Se anexa copia de la autorización en la carpeta de referencia.

**VIII La propuesta de vigencia para el permiso y los elementos empleados para determinarla**

Se solicita el permiso para el año 2013. Este periodo incluye actividades previas a la siembra del algodón LibertyLink X GlyTol tales como planeación de los estudios a realizar e importación de la semilla, el ciclo agrícola hasta la cosecha (seis meses) y seguimiento al momento y después del desepite.

## 1. REFERENCIAS

2. Abou-Donia, M. B. 1989. Gossypol. In: P. R. Cheeke (ed.) Toxicants of Plant Origin. vol. 4: Phenolics. pp 1–22. CRC Press, Boca Raton, FL.
3. Aerts M., De Beuckeleer M. 2002a. Molecular demonstration of the stability of *Gossypium hirsutum* transformation event LL25 in different backgrounds and over different generations. Aventis CropScience. Internal report. 26 pages. #C019796.
4. Aerts M., De Beuckeleer M. 2002b. Molecular demonstration of the stability of *Gossypium hirsutum* transformation event LL25 in different environments. Aventis CropScience. Internal report. 24 pages. #C021228.
5. Aerts M., De Beuckeleer M. 2002c. Analysis of the nature of the flanking sequences from *Gossypium hirsutum* Event LL25. Aventis CropScience. 21 pages. #C023706.
6. Aerts M., De Beuckeleer M. 2002d. *Gossypium hirsutum* transformation event LL25 PCR analysis Right Border and Left Border terminal repeats. Bayer CropScience. Internal report. 13 pages. #C024089.
7. Aerts M., De Beuckeleer M. 2003. Description of the *Gossypium hirsutum* LL25 transgene locus. Bayer CropScience. Internal report. 14 pages. #C032874.
8. Amrhein N, Deus B, Gehrke P, Steinrücken HC. 1980. The site of the inhibition of the shikimate pathway by glyphosate. *Plant Physiol.* 66: 830-834.
9. Bayer, E., Gugel, K. H., Hägele, K., Hagenmaier, H., Jessipow, S., König, W.A. and Zähner, H. 1972. Phosphinothricin and phosphinothricyl-alanyl-alanine. *Helvetica Chimica Acta*, 55(25), 224-239. #A35993
10. Beltrao N.E. de M., D.M.P. Azevedo y R.M. Lima 1978. Competição entre plantas daninhas e o algodeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. *latifolium* Hutch), nos Estados da Paraíba e Pernambuco. Campina Grande, Paraíba, EMBRAPA-CNPA. 20pp. (EMBRAPA-CNPA. Boletim Técnico, 2).
11. Berardi L.C. and Goldblatt L.A. 1980. Gossypol. In *Toxic constituents of plant foodstuffs*. 2nd Ed., I.I. Liener, ed., Academic Press, New York. 183-237. IRN: M-208032-01-1
12. Berghman S., De Beuckeleer M. 2002. Determination of inserted transgenic sequences in *Gossypium hirsutum* elite event LL25. AventisCropScience. Internal report. 17 pages. #C019508.



13. Boocock MR, Coggins JR. 1983. Kinetics of 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase inhibition by glyphosate. *FEBS Letters*. 154(1):127-133.
14. Bremmer, J., Ebert, E., Heusel, R., Sochor, H., Sonder, K., Stumpf, K., Weller, O. and Zumdick, A. 1997. Glufosinate-ammonium, code: AE F039866; short summary on the active substance. *Agrevo* report no. PSR97/006. #A59530.
15. Brookes, G and Barfoot, P. 2005a. PG Economics Ltd., Dorchester, UK, GM Crops: The Global Economic and Environmental Impact—The First Nine Years 1996–2004, *AgBioForum*, 8(2&3): 187-196.
16. Brooks, G. and Barfoot, P. 2006b. GM Crops: The First ten years-Global Socio-Economic and Environmental Impacts. ISAAA Brief No. 36. ISAAA: Ithaca, NY. 196 p.
17. Bruce, H.M., Callow, R.K. 1934. LXXV. Cereals and rickets. The role of inositolhexaphosphoric acid. *Biochem. J.* 28:517 528.
18. Chaboute M., Chaubet N., Philipps G., Ehling M., Gigot C. 1987. Genomic organization and nucleotide sequences of two *histone H3* and two *histone H4* genes of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Molecular Biology*. 8: 179-191.
19. Chaubet N., Clement B., Gigot C. 1992. Genes encoding a *histone H3.3*-like variant in *Arabidopsis* contain intervening sequences. *J. Mol. Biol.* 225, 569-574.
20. Cherry J.P., Leffler H.R. 1984. Seed. In *Cotton* (Kohel, R.J. and Lewis, C.F., eds.) Amer. Soc. Agron. Madison, WI. 511-558. # M-208069-01-1
21. CONABIO. S/F. Algodón (*Gossypim hirsutum*). Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). México. 16p.
22. Conko, G. 2003. Competitive Enterprise Institute Director, LOS BENEFICIOS DE LA BIOTECNOLOGÍA, revista *Regulation*, 1:2003
23. Cornelissen, M. and Vandewiele, M. 1989. Nuclear transcriptional activity of the tobacco plastid psbA promoter. *Nucleic Acids Research*, 17, 19-29. # A67624.
24. Currier, 2008. Structural stability analysis of cotton event GlyTolxLL. Bayer CropScience. Internal report. 16 pages. # BK08Q002.
25. De Beuckeleer M. 2003d. Transgene expression analysis of *Gossypium hirsutum* transformation event LLCotton25. Bayer CropScience. Internal report. 17 pages. #C038287.
26. De Beuckeleer M. 2004. *Gossypium hirsutum* elite event LL25 – Basic molecular analysis. Bayer CropScience NV. Internal report. 15 pages. #C040378.



27. Depicker, A., Stachel, S., Dhaese, P., Zambryski, P. and Goodman, H.M. 1982. Nopaline synthase : transcript mapping and DNA sequence. *Journal of Molecular and Applied Genetics*, 1, 561-573. # A50621
28. FAO, 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120)
29. Fretzdorff, B. 1992. Phytinsaeure in Getreidenaehrmitteln - Bestandsaufnahme und Moeglichkeiten der Reduktion. *Getreide, Mehl Brot.* 46:180-185.
30. Freyssinet M. 2002a. Agronomic performance of Liberty tolerant Cotton based upon transformation event LLCotton25 in the 2000 USA production season. Aventis CropScience. Internal report. 31 pages. #C023704.
31. Freyssinet M. 2002b. Agronomic performance of Liberty tolerant Cotton based upon transformation event LLCotton25 in the 2001 USA production season. Aventis CropScience. Internal report. 51 pages. #C023705.
32. Frisbie R.E., El-Zik K.M. 1989. *Integrated pest management systems and cotton production.* (Wilson L.T., eds). Wiley-Interscience NewYork.
33. Fryxell, P. 1979. *The Natural History of the Cotton Tribe.* College Station, Texas A&M Press. 245. #M-208062-01-1
34. Gielen, J., De Beuckeleer, M., Seurinck, J., Deboeck, F., De Greve, H., Lemmers, M., Van Montagu, M. and Schell, J. 1984. The complete nucleotide sequence of the TL-DNA of the *Agrobacterium tumefaciens* plasmid pTiAch5. *The EMBO Journal*, 3, 835-846. #A67239
35. Habex V. 2007. Full DNA sequence of event insert and integration site of *Gossypium hirsutum* transformation event GHB614. Bayer CropScience. Internal report. 43 pages. #M-278542-02-1
36. Habex, V.. 2006. Structural stability analysis of GlyTol Cotton event GHB614. Bayer BioScience N.V. Internal Report 2006-GHB614-NAC005. 20 pages.
37. Habex V., Leclair M. 2006. Demonstration of the nature of the flanking sequences of *Gossypium hirsutum* transformation event GHB614. Bayer CropScience. Internal report. 49 pages. #M-279393-01-1
38. Hak, S.J.; Kerby, T.A. and Hake, K.D. 1996. Cotton Production Manual. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3352. USA. 417 p.
39. Hérouet C. 2004. Assessment of the toxicity and allergenicity of the PAT protein (*bar* gene). Bayer CropScience. Internal report. 41 pages. #C045036.



40. Hoyle, Russ (1993). "Herbicide-Resistant Crops are No Conspiracy." Bio/Technology. Vol. 11. July, pp. 783-784.
41. Keys, A.J., Bird, I.F., Cornelius, M.J., Lea, P.J., Wallsgrave, R.M. and Mifflin, B.J. 1978. Photorespiratory nitrogen cycle. Nature, 275, 741-743. # C010220
42. Kohel, R.H. and Lewis, C.F. 1984. Cotton. American Society of Agronomy, Inc. USA. 593 p.
43. Lagièrre, R. 1968. El Algodón. Traducción de Ripoll, V. Blume. Barcelona. 292 p.
44. Lebrun M., Sailland A., Freyssinet G., Degryse E. 2003. Mutated 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase, gene coding for said protein and transformed plants containing said gene. US patent US6566587B1 (20-MAY-2003). BAYER CROPSCIENCE SA (FR).
45. Lindsey, K. and Jones, M.G.K. 1989. Resistance to herbicides. *In* : Plant biotechnology in agriculture. British library cataloguing in publication data. Open university press. Milton Keynes, 201-208.
46. Maga J.A. 1982. Phytate: Its Chemistry, Occurrence, Food Interactions, Nutritional Significance, and Methods of Analysis. J. Agric. Food Chem.. 30:1 9.
47. Malik J., Barry G., Kishore G. 1989. The herbicide glyphosate. Biofactors 2:17-25.
48. Manderscheid, R. and Wild, A. 1986. Studies on the mechanism of inhibition by phosphinothricin of glutamine synthetase isolated from *Triticum aestivum* L. Journal of Plant Physiology, 123, 135-142. # A34372
49. Margriet F. Caswell, Keith O. Fuglie, Cassandra A. Klotz. 1998. An Economic Research Service Report Agricultural: Biotechnology An Economic Perspective, USDA ERS. pp. Sept: 35-36
50. Mifflin, B.J. and Lea, P.J. 1977. Amino acid metabolism. Annual Review of Plant Physiology, 28, 299-329. #C013685
51. Murakami, T., Anzai, H., Imai, S., Sathah, A., Nagaoka, K. and Thompson, C.J. 1986. The bialaphos biosynthetic genes of *Streptomyces hygroscopicus* : Molecular cloning and characterization of the gene cluster. Molecular and General Genetics, 205, 42-50. # A50613
52. Muzik, J.J. 1970. Weed Biology and Control. McGraw Hill Book Co; N.Y.
53. Oberdörfer R. 2003. Nutritional impact assessment report on glufosinate ammonium-tolerant cotton transformation event LLCotton25. Bayer CropScience. Internal report. 356 pages. #C029575.



54. Oberdörfer, 2005. Analysis of variance of LLCotton25 composition considering seasonal influence on three sites. Bayer CropScience. Internal report. 2 pages. #M-279030-01-1
55. Oberdörfer, R. 2007. Nutritional impact assessment report on glyphosate tolerant cotton transformation event GHB614. Bayer CropScience. Internal report. 97 pages. #M-289161-02-1
56. Odell, J.T., Nagy, F. and Chua, N.-H. 1985. Identification of DNA sequences required for activity of the Cauliflower Mosaic Virus 35S promoter. Nature, 313, 810-812. #A67238.
57. Phelps R.A., Shenstone F.S., Kemmerer R.J., Evans, R.J. 1965. A review of cyclopropenoid compounds: biological effects of some derivatives. Poul. Sci. 44. 358-394. # M-207994-01-1
58. Ridley, S.M. and McNally, S.F. 1985. Effects of phosphinothricin on the isoenzymes of glutamine synthetase isolated from plant species which exhibit varying degrees of susceptibility to the herbicide. Plant Science, 39, 31-36. #C002159
59. Sadaaki Mase. 1984. Meiji Herbicide : common name bialaphos : a new herbicide. Japan pesticide information, number 45, 27-30. #A50614
60. SAGAR-INIA. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola área de influencia del campo agrícola experimental Las Adjuntas. Abasolo, Tamaulipas, México. 229 p.
61. Sankula S. 2006. Quantification of the impacts on US agriculture of biotechnology-derived crops planted in 2005. National Center for Food and Agricultural Policy. Washington, DC 20036. www.ncfap.org
62. Sauer, H., Wild, A. and Rühle, W. 1987. The effect of phosphinothricin (Glufosinate) on photosynthesis : II. The causes of inhibition of photosynthesis. Bioscience, 42c, 270-278. # A40320
63. Steinrücken H.C., Amrhein N. 1980. The herbicide glyphosate is a potent inhibitor of 5-enolpyruvylshikimic acid-3-phosphate synthase. Biochemical and Biophysical Research Communications. 94(4): 1207-1212.
64. Technical information. 2004. Glufosinate-ammonium. Bayer CropScience. Germany. 38 p.
65. Thompson, C.J., Movva Rao, N., Tizard, R., Cramer, R., Davies, J.E., Lauwereys, M., Botterman, J. 1987. Characterization of the herbicide resistance gene *bar* from *Streptomyces hygroscopicus*. The EMBO Journal, 6(9), 2519-2523. # A40266
66. Trolinder-Wright, L. 2008. Agronomic Performance of Glyphosate and Glufosinate tolerant Cotton based upon stacked events GHB614 x LLCotton25 (GlyTol x LL cotton)



- In the 2007 USA production season. Bayer CropScience internal report. M-304575-01-1. 44 pages
67. University of California. 1984. Integrated Pest Management for Cotton in the Western Region of the United States. Division of Agriculture and Natural resources. Publication 3305. USA. 144 p.
  68. Van Deynze, A. E., Sundstorm, F.J., and Bradford, K.J. 2005. Pollen-Mediated Gene Flow in California Cotton Depends on Pollinator Activity. *Crop Sci.* 45:1565–1570.
  69. Van der Klis R.J., Hendrickx K., Hérouet-Guicheney C., Rouan D. 2006. The double mutant 5-enolpyruvyl shikimate-3-phosphate synthase gene product: 2mEPSPS. Description and characterization. Bayer CropScience. Internal report. 59 pages. M-277049-01-1
  70. Walsh CT, Benson TE, Kim DH, Lees WJ. 1996. The versatility of phosphoenolpyruvate and its vinyl ether products in biosynthesis. *Chemistry & Biology.* 3: 83-91.
  71. Wendler, C. and Wild, A. 1990. Effect of phosphinothricin (Glufosinate) on photosynthesis and photorespiration. *Z. Bioscience*, 45c, 535-537. # C013885
  72. Wild, A. and Manderscheid, R. 1984. The effect of phosphinothricin on the assimilation of ammonia in plants. *Bioscience*, 39c, 500-504. # C013886
  73. Wild, A., Sauer, H. and Rühle, W. 1987. The effect of phosphinothricin (Glufosinate) on photosynthesis: I. Inhibition of photosynthesis and accumulation of ammonia. *Bioscience*, 42c, 263-269. # A40321
  74. Zambryski, P. 1988. Basic processes underlying *Agrobacterium*-mediated DNA transfer to plant cells. *Ann. Rev. Genet.* 22:1-30. #C034163