



**PHI MÉXICO SA DE CV
DOW AGROSCIENCES DE MEXICO SA DE CV**

Reporte final de la Liberación Experimental al
Ambiente de Maíz Genéticamente Modificado con el
Evento

DAS-01507-1

Permiso de liberación al ambiente
B00.04.03.02.01.8941

Para las localidades de Rio Bravo y Díaz Ordaz en el
Estado de Tamaulipas

Para la Protección Contra Algunos Insectos Lepidópteros

Agosto del 2010

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO.....	2
REPORTE DE RESULTADOS CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTÍCULO 18 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADO. EVENTO DAS-01507-1. TAMAULIPAS.	4
Lineamientos del protocolo propuesto para la liberación experimental o en programa piloto	4
Cambios fenotípicos del OGM respecto a su adaptación al área de liberación.....	4
Efectos de los genes de selección y posibles efectos sobre la biodiversidad	4
Caracterización bioquímica y metabólica de todos los productos del gen novedoso con relación a su actividad, productos de degradación o subproductos, productos secundarios y rutas metabólicas.....	6
Cambios en la capacidad competitiva del OGM en comparación con la contraparte no modificada, incluyendo supervivencia y reproducción, producción de estructuras reproductoras, periodos de latencia y duración del ciclo de vida	8
Posibles efectos al ambiente y a la diversidad biológica por la liberación del OGM, incluyendo, el protocolo utilizado para establecer estos posibles efectos.....	9
Efectos de las prácticas de uso y aprovechamiento	9
En su caso, referencia bibliográfica sobre los datos presentados.	9
REPORTE DE RESULTADOS EN FORMATO DE ARTÍCULO CIENTÍFICO PARA EL EVENTO DAS 01507-1 EN TAMAULIPAS	11
INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETIVOS.....	12
MATERIALES Y METODOS.....	12
Protocolo de Efectividad Biológica.	13
Protocolo de Equivalencia Agronómica.....	15
Protocolo de Organismos No Blanco.....	19
RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
Efectividad Biológica.....	20
Efecto Sobre Organismos no Blanco.	30
Equivalencia Agronómica Funcional.....	34
CONCLUSIONES.....	40
BENEFICIOS POTENCIALES	40
LITERATURA CITADA.....	42

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS EN LAS LOCALIDADES DE DÍAZ ORDAZ Y RÍO BRAVO, TAMAULIPAS, MÉXICO.....	55
INTRODUCCIÓN	55
OBJETIVO	55
MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
CONCLUSIONES	61
MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD ESTABLECIDAS Y APLICADAS DURANTE LA LIBERACIÓN EXPERIMENTAL DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO EN EL ESTADO DE TAMAULIPAS	62
INTRODUCCIÓN	62
Medidas de bioseguridad para el proceso de importación y movilización de semilla de mapiz genéticamente modificado	63
Medidas de bioseguridad aplicadas durante la siembra	72
Medidas de bioseguridad aplicadas durante la etapa vegetativa	76
Medidas de bioseguridad aplicadas durante la etapa reproductiva (polinización)	76
Medidas de bioseguridad aplicadas durante la etapa de llenado de grano	79
Medidas de bioseguridad aplicadas durante la cosecha	79
Medidas de bioseguridad aplicadas durante la post-cosecha	82
Monitoreo de plantas voluntarias.....	82
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES FINALES.....	84
ANEXO I: Reporte de movilización, guarda custodia y destrucción de la semilla destinada a análisis fitosanitario	
ANEXO II: Reporte general de actividades en las zonas de liberación del estado de Tamaulipas	

**REPORTE DE RESULTADOS CONFORME A LO DISPUESTO EN EL
ARTÍCULO 18 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE BIOSEGURIDAD DE
ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADO PARA EL EVENTO DAS-
01507-1 DEL PERMISO DE LIBERACIÓN AL AMBIENTE B00.04.03.02.01.8941
CORRESPONDIENTE A LA SOLICITUD 007/2009 PARA EL ESTADO DE
TAMAULIPAS.**

**Lineamientos del protocolo propuesto para la liberación experimental o en
programa piloto**

El reporte de resultados para el evento DAS-01507-1 en formato de artículo científico se entrega en este mismo documento al cual se hace referencia en el presente reporte. Los lineamientos de los protocolos propuestos para la liberación experimental de maíz genéticamente modificado se encuentran en el reporte mencionado de acuerdo al siguiente orden:

Los lineamientos del protocolo de equivalencia agronómica se encuentran a partir de la página 15 en el apartado correspondiente a Materiales y Métodos del reporte mencionado.

Los lineamientos del protocolo de efectividad biológica se encuentran a partir de la página 13 en el apartado de Materiales y Métodos.

Los lineamientos del protocolo de caracterización de organismos no blanco se encuentran a partir de la página 19 en el apartado de Materiales y Métodos.

Cambios fenotípicos del OGM respecto a su adaptación al área de liberación

El estudio sobre los posibles cambios fenotípicos del OGM en el área de liberación se llevó a cabo con el protocolo de equivalencia agronómica. No se observaron cambios estadísticamente significativos en cuanto al fenotipo al realizar la comparación entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional. Los resultados derivados de este protocolo se encuentran en la página 34 de este documento.

Efectos de los genes de selección y posibles efectos sobre la biodiversidad

El gen de selección empleado durante la transformación (gen *pat*) que codifica para producir la proteína PAT (phosphinothricin acetyltransferase) confiere tolerancia al herbicida glufosinato de amonio. El herbicida glufosinato inhibe la glutamina sintasa que sintetiza glutamina de ácido glutámico y amoníaco, lo cual provoca que el amoníaco se

acumule en la planta provocando su muerte. La proteína PAT acetila el herbicida glufosinato y lo transforma en acetilglufosinato el cual no es tóxico y con lo cual se confiere la tolerancia de la planta al herbicida (figura 1). El herbicida glufosinato es un herbicida no selectivo y controla una gran variedad de malezas.

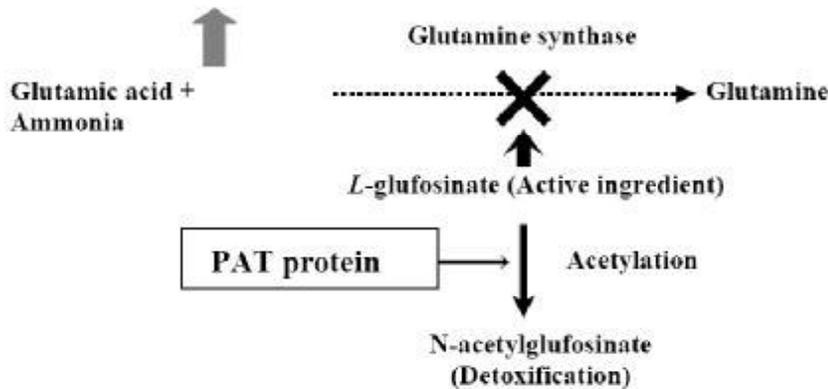


Figura 1. Mecanismo de acción de la proteína PAT

Una planta muere si acumula amoníaco debido a la inhibición de glutamina sintasa causada por el efecto de L- glufosinato, el ingrediente activo del herbicida glufosinato. L- glufosinato es acetilado y se convierte en N-acetilglufosinato debido a la presencia de la proteína PAT y la inhibición de la glutamina sintasa no ocurre y así el amoníaco no se acumula en la planta y esta se desarrolla de manera normal.

La modificación genética para el caso del gen marcador es específica para la producción de la proteína PAT (fosfotricina acetiltransferasa). No existe producción de ninguna otra proteína heteróloga u otro tipo de molécula que pudiera afectar la biodiversidad, además de que está reportado que esta proteína es altamente específica para el sustrato L-glufosinato por lo que no presenta ningún efecto adverso en el crecimiento de las plantas y no presenta toxicidad para los animales. El gen de selección usado en la modificación genética solo se expresa manifestando la tolerancia a los herbicidas que contienen al glufosinato de amonio como ingrediente activo. No existe reporte sobre la producción de ninguna sustancia, a excepción de la producción de la proteína PAT, que pudiera afectar la vida silvestre.

Los resultados del protocolo de investigación que tiene como objetivo evaluar los posibles efectos sobre organismos no blanco como parte de la biodiversidad se encuentran en la página 30 de este documento. En dichos resultados no se observa ningún efecto sobre las poblaciones de insectos benéficos.

**Caracterización bioquímica y metabólica de todos los productos del gen
novedoso con relación a su actividad, productos de degradación o
subproductos, productos secundarios y rutas metabólicas**

Una ruta metabólica es una serie de reacciones químicas que ocurren dentro de una célula catalizadas por enzimas, para formar un producto metabólico cuyo objetivo puede ser su utilización o almacenamiento en la célula, o la iniciación de otra ruta metabólica. Muchas de estas rutas son elaboradas e involucran una modificación paso a paso de la sustancia inicial para darle la forma del producto con la estructura química deseada. La ruta metabólica consta de un principio, una parte intermedia, y una final, donde se necesitan sustratos y enzimas para obtener un producto metabólico. Al igual que otras proteínas Cry, no se ha informado de que la proteína Cry1F actúe como enzima en cualquier órgano de la planta.

No es conocido que el maíz con la línea 1507 segregue ninguna sustancia nociva que pudiera tener efectos adversos en el entorno de las plantas y/o microorganismos en el suelo. Asimismo, no se sabe que el maíz produzca ningún aleloquímico después de su muerte que pudiera afectar a otras plantas. Se ha reportado que la proteína Cry1F no funciona como enzima en la planta del mismo modo que las demás proteínas Cry en *Bacillus thuringiensis* y también que la proteína PAT posee muy alta especificidad al sustrato L-glufosinato (JBCH, 2002).

Mejoradores de Estados Unidos visitan los campos cada año en donde se realizan siembras con maíz modificado y convencional para la observación de posibles efectos de maíces modificados sembrados en ciclos anteriores sobre los maíces convencionales. Como resultado de la observación, en todos los campos utilizados para el cultivo del maíz con la línea 1507, no se observó un efecto aparente en el crecimiento de los cultivos que podrían ser atribuidas al cultivo del maíz recombinante (JBCH, 2002).

CRY1F

El gen cry1F expresado en el maíz con la línea 1507 está enlazado a un promotor constitutivo, (es decir, resulta en la expresión en todos los tejidos del maíz). La expresión de la proteína Cry1F se determinó a partir de plantas cultivadas en Canadá, USA, Europa y Chile. Los niveles de proteína Cry1F detectada en maíz cultivado en esos lugares muestra un rango de valores. Cabe mencionar que se podrían esperar diferencias en la expresión de la proteína debido a las diferencias en el clima y en el medio ambiente en esos lugares. Los valores oscilaron entre 61 a 348 pg de proteína Cry1F por μgr en proteínas vegetales de hoja, de 126 a 190.5 pg de proteína Cry1F por μg de proteínas en el polen de la plantas, de 37 a 133 pg de proteína Cry1F por μg de proteína vegetal en la seda, de 550 a 1450 pg de proteína Cry1F por μg de proteína vegetal en el tallo y de 89.8 a 116 pg de proteína Cry1F por μg de proteína vegetal en grano (CFIA, Oct 2002).

Además, la proteína no es probable que se presente en el agua potable porque la proteína se despliega en cantidades minúsculas en la planta. También se determinó la dependencia del tiempo en la pérdida de la biodisponibilidad de la proteína tras la incorporación Cry1F en un suelo típico de cultivo de maíz esta se determinó en condiciones de laboratorio. Los resultados de este estudio indican que cuando la proteína Cry1F se aplica el suelo muestra una disminución 20 veces mayor en la actividad biológica en los 28 días de periodo de prueba. La estimación de la DT50 fue 3.13 días. Estos resultados son consistentes con los de la proteína Cry1A (b) utilizando básicamente el mismo diseño experimental, en donde se reportó una DT50 de 1.6 días. (USDA/APHIS, 2001)

La proteína Cry1F ha mostrado que se degrada fácilmente en el medio ambiente. Se encontró en los experimentos de degradación de la proteína Cry1F en los suelos, que tiene un valor de DT50 (tiempo para degradar el 50% de las propiedades insecticidas original), de 3.13 días. Las proteínas alergénicas son normalmente resistentes a la digestión y el tratamiento térmico, a diferencia de la proteína Cry1F que ha demostrado que se degrada fácilmente en el fluido gástrico simulado (digerido dentro de 1 minuto a una proporción molar de 1:100 Cry1F: pepsina), y se desactiva después de la exposición a 75°C durante 30 minutos (CFIA, Oct 2002).

Adicionalmente en estudios realizados sobre la composición nutricional del maíz con el evento DAS-01507-1 y su contraparte convencional, realizados en el laboratorio de Pioneer Hi-Bred Int en Estados Unidos, no hubo diferencias estadísticamente significativas en 42 de

50 analitos evaluados entre la línea DAS-01507-1 y su contraparte convencional. En donde se observaron diferencias, los valores de estos componentes nutricionales se encontraron dentro de los valores normales reportados en la literatura para maíz convencional o ligeramente fuera de rango. Los estudios demuestran que al no haber alteración en la composición nutrimental no hay alteraciones en las rutas metabólicas de las plantas con el evento DAS-01507-1 (JBCH, 2002).

Referencias

CFIA. Oct 2002. Decision document DD2002-4198-22: Determination of the Safety of Dow AgroSciences Canada Inc. and Pioneer Hi-Bred International's Insect Resistant and Glufosinate - Ammonium Tolerant Corn (*Zea mays* L.) Line 1507. Canadian Food Inspection Agency, Plant Health and Production Division, Plant Biotechnology Office, Ottawa

JBCH. 2002. Outline of the biological diversity risk assessment report: Type 1 use approval for DAS-Ø15Ø7-1. Japanese Biosafety Clearing House, Ministry of Environment.

EFSA. 2005. Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on an application (reference EFSA-GMO-NL-2004-02) for the placing on the market of insect-tolerant genetically modified maize 1507, for food use, under Regulation (EC) No 1829/2003 from Pioneer Hi-Bred International/Mycogen Seeds The EFSA Journal (2005) 182, 1-22

USDA/APHIS. 2001. Decision on Mycogen Seeds c/o Dow AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International, Inc. Petition 00-136-01P Seeking a Determination of Nonregulated Status for Bt Cry1F Insect Resistant, Glufosinate Tolerant Corn Line 1507. Animal and Plant Health Inspection Service and U.S. Department of Agriculture

Cambios en la capacidad competitiva del OGM en comparación con la contraparte no modificada, incluyendo supervivencia y reproducción, producción de estructuras reproductoras, periodos de latencia y duración del ciclo de vida

No se observaron cambios estadísticamente significativos cuando se realizó la comparación agronómica entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional. Los

resultados del protocolo de equivalencia agronómica entre el maíz genéticamente modificado y su contraparte convencional se encuentran página 34 de este documento

Posibles efectos al ambiente y a la diversidad biológica por la liberación del OGM, incluyendo, el protocolo utilizado para establecer estos posibles efectos

El estudio de los posibles efectos al ambiente y la diversidad biológica en cuanto a enfoque de organismos no blanco se encuentran la página 30 de este reporte. No se observó ningún efecto negativo en los insectos que no son blanco de esta tecnología.

Efectos de las prácticas de uso y aprovechamiento

En términos de la relación Beneficio-costos, durante esta etapa experimental de liberación, estos no pueden ser estimados debido a que se necesita tener un comparativo más cercano a la realidad en cuanto a producción agrícola se refiere, por lo cual se sugiere que esta evaluación se realice en una etapa piloto. Sin embargo, se pueden observar beneficios potenciales con el uso de la tecnología así como su eficacia, los cuales se mencionan en las conclusiones y beneficios potenciales como resultados del estudio de efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS-01507-1 que se encuentra en la página 20 de este reporte.

En su caso, referencia bibliográfica sobre los datos presentados.

Referencias

CFIA. Oct 2002. Decision document DD2002-4198-22: Determination of the Safety of Dow AgroSciences Canada Inc. and Pioneer Hi-Bred International's Insect Resistant and Glufosinate - Ammonium Tolerant Corn (*Zea mays* L.) Line 1507. Canadian Food Inspection Agency, Plant Health and Production Division, Plant Biotechnology Office, Ottawa

EFSA. 2005. Opinion of the Scientific Panel on Genetically Modified Organisms on an application (reference EFSA-GMO-NL-2004-02) for the placing on the market of insect-tolerant genetically modified maize 1507, for food use, under Regulation (EC) No 1829/2003 from Pioneer Hi-Bred International/Mycogen Seeds The EFSA Journal (2005) 182, 1-22

JBCH. 2002. Outline of the biological diversity risk assessment report: Type 1 use approval for DAS-Ø15Ø7-1. Japanese Biosafety Clearing House, Ministry of Environment.

USDA/APHIS. 2001. Decision on Mycogen Seeds c/o Dow AgroSciences LLC and Pioneer Hi-Bred International, Inc. Petition 00-136-01P Seeking a Determination of Nonregulated Status for Bt Cry1F Insect Resistant, Glufosinate Tolerant Corn Line 1507. Animal and Plant Health Inspection Service and U.S. Department of Agriculture

PERMISO 8941 PARA EVALUAR EL EVENTO DAS 01507-1 EN TAMAULIPAS

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

INTRODUCCIÓN

Para introducir materiales genéticamente modificados de maíz a México, la SAGARPA, SSP y SEMARNAT han establecido requisitos de seguridad fitosanitaria, ecológicos y de salud para autorizar su uso comercial. Estos requisitos incluyen la evaluación experimental de los materiales genéticamente modificados para determinar su efectividad biológica, equivalencia agronómica y su potencial impacto en la biodiversidad.

Con el permiso 8941 otorgado por la SAGARPA, las empresas PHI México S.A. de C.V./ Dow AgroSciences S.A. de C.V: fueron autorizadas para sembrar maíz DAS 01507-1 en etapa experimental. En el permiso se establecen los parámetros que deben evaluarse en esta etapa; a) Efectividad Biológica b) Efecto del evento sobre organismos no blanco y c) Equivalencia agronómica.

Este documento describe los resultados de las evaluaciones realizadas en las parcelas experimentales sembradas el ciclo otoño invierno del 2010 en Díaz Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas con el maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 conforme al protocolo autorizado por la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria Acuícola y Pesquera de la SAGARPA.

Si bien se ha discutido en muchos foros sobre los posibles riesgos del cultivo de maíz genéticamente modificado en México y se ha solicitado información de sus efectos en el medio ambiente, la diversidad biológica y la salud animal y humana, es necesario demostrar mediante un análisis imparcial y objetivo los beneficios que podría presentar el cultivo del maíz genéticamente modificado a los agricultores y agricultura de nuestro país.

Por lo anterior, es fundamental proceder a la experimentación de campo en donde se cuantifiquen los beneficios del evento DAS 01507-1 del maíz al medio ambiente, al agricultor y sobre la calidad de la cosecha.

PHI México SA de CV ha desarrollado, a través del uso de técnicas de DNA recombinante, plantas de maíz con el evento DAS 01507-1 que expresa la proteína CRY1F que proviene

de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* (Bt) el cual codifica una variante de la proteína insecticida CRY1F que confiere resistencia al ataque de diferentes insectos lepidópteros. La proteína CRY1F contenida en el maíz, debe ser ingerida por el insecto para tener un efecto insecticida y en su forma cristalina es insoluble en solución acuosa a pH neutro o ácido (Huber and Luthy, 1981; Bulla *et al.*, 1977); sin embargo, el pH del intestino de los insectos es alcalino lo cual favorece la solubilización del cristal proteínico. La proteína solubilizada es subsecuentemente activada por las proteasas del intestino del insecto, la cual se distribuye a través de la membrana peritrófica al epitelio del intestino medio y se une a receptores altamente específicos (Wolfersberger *et al.*, 1986; Hofmann *et al.*, 1988). El intestino se paraliza como consecuencia de los cambios en los electrolitos y el pH causando que la larva del insecto pare de alimentarse y muera. Esta proteína CRY1F es específica para lepidópteros, la cual es considerada inocua para mamíferos, pájaros e insectos no-blancos, ya que esta proteína no se solubiliza y no se disuelve en el intestino ácido de insectos depredadores (Castillejos, et al., 2000).

OBJETIVOS

- 1) Evaluar la efectividad biológica del evento DAS 01507-1 frente al ataque de insectos lepidópteros, en los híbridos adaptados a las condiciones de campo en México,
- 2) Evaluar los posibles efectos en organismos no blancos, y
- 3) Generar información que permitan estimar si la modificación genética de los eventos DAS 01507-1 han alterado la equivalencia agronómica en comparación con su control no modificado.

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento. El presente experimento se llevo a cabo en los Municipios de Díaz Ordaz y Río Bravo del Estado de Tamaulipas. Los Municipios se localizan en el norte del estado aledaños al Río Bravo a una altura de 30 y 40 msnm respectivamente. El lote de Díaz Ordaz se ubico en el rancho El Refugio propiedad del [REDACTED] situado al [REDACTED] con un suelo franco arenoso, con un pH de 8.36, una conductividad eléctrica de $1.05 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ y valores de nitrógeno extraíble de 13.75 ppm, fosforo disponible de 17.1 ppm y potasio de 645 ppm y el de Río Bravo en el rancho

Los Abuelos propiedad del Sr. [REDACTED] con un suelo franco, con un pH de 8.36, una conductividad eléctrica de 0.69 dS-m⁻¹ y valores de nitrógeno extraíble de 12.05 ppm, fósforo disponible de 13.1 ppm y potasio de 628 ppm. (Anexo 1).

La siembra se realizó el día 16 y 17 de Febrero en Díaz Ordaz y Río Bravo respectivamente del año en curso, los lotes seleccionados para los experimentos se encontraban aislados a una distancia de al menos 600 m de otros lotes siguiendo las medidas de bioseguridad indicadas por las autoridades competentes.

El manejo agronómico del cultivo durante el desarrollo del experimento se realizó en base a las prácticas agronómicas de la región norte del estado de Tamaulipas. (Anexo 2). Todos los tratamientos fueron manejados de forma similar en cuanto a fertilización, preparación de suelo, etc. El protocolo de Equivalencia Agronómica e Insectos no blanco fueron manejados con los mismos insumos tanto híbrido GM como isohíbrido e híbrido de referencia, en el caso de los protocolos de efectividad biológica solo difirieron en cuanto a los tratamientos que se describen en los apartados correspondientes a diseño experimental.

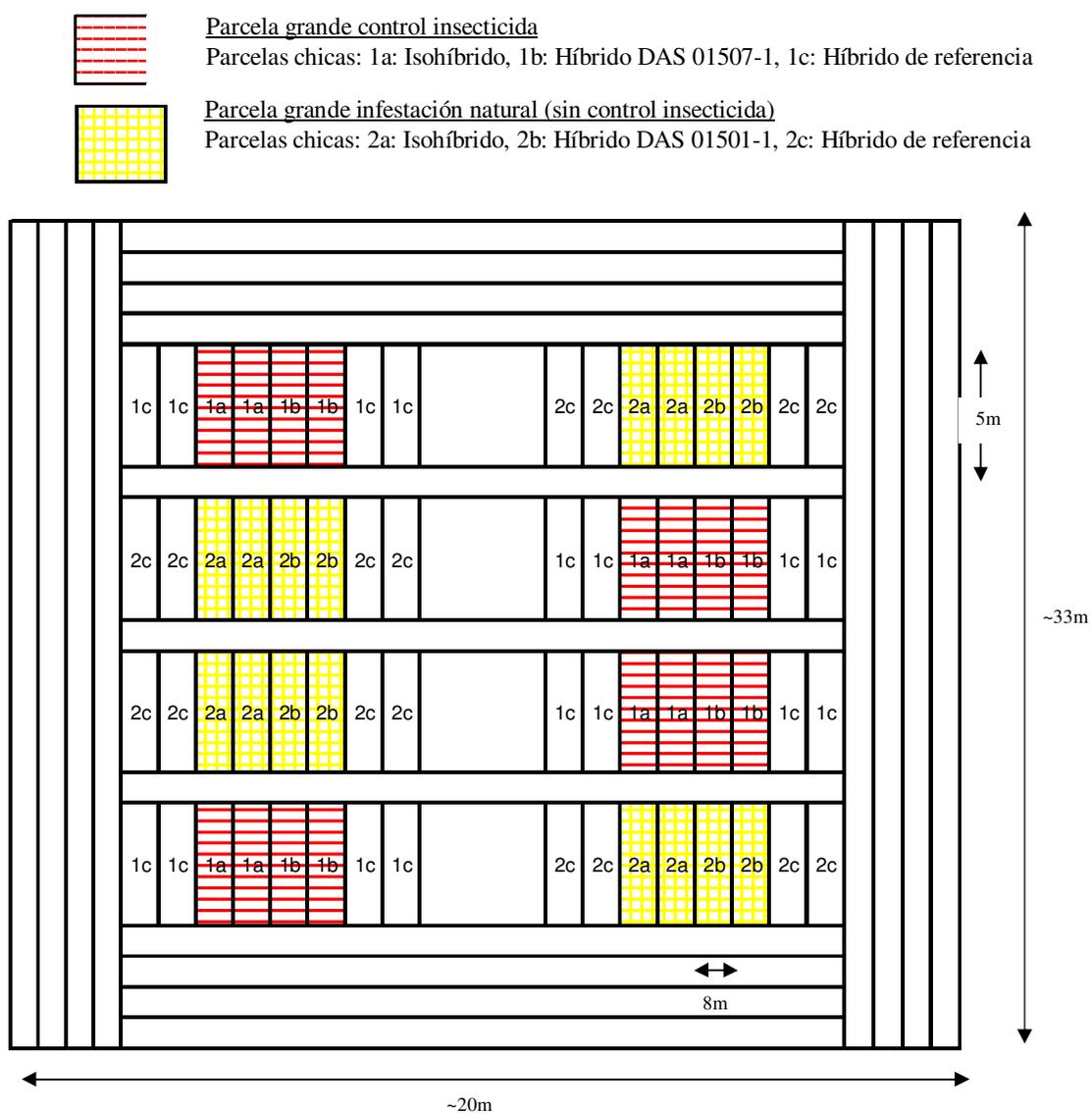
Material Genético. Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el híbrido de maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 que posee la proteína CRY1F de la bacteria *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* (Bt), proporcionado por la compañía PHI México S.A. de CV. Se utilizaron como testigos, un híbrido convencional (Isohíbrido), desarrollado mediante mejoramiento genético pero sin contener la proteína del Bt y un híbrido comercial, de uso en la región, que se utilizó en bordos como refugio, y para separar tratamientos y repeticiones.

Protocolo de Efectividad Biológica.

Diseño Experimental. El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas con parcelas chicas apareadas con 4 repeticiones para cada tratamiento. La parcela chica consistió de ocho surcos con una distancia de 0.8 m entre ellos y de 5 m de largo. La distribución de los materiales en cada repetición consistió de cuatro surcos del híbrido de referencia, dos del isohíbrido y dos del DAS 01507-1 con una superficie de parcela experimental de 32 m² y 16 m² de parcela útil correspondientes a los 4 surcos centrales; cada surco fue ajustado a 30 plantas para evitar diferencias en tratamientos y repeticiones.

La parcela grande de cada repetición consistió de 2 tratamientos; con y sin control de insecticida. (Croquis 1). Los tratamientos evaluados en el presente experimentos fueron: Parcelas grandes: 1. Control insecticida (Permetrina al 20% a una dosis de 10 kg/ha) y 2. Sin Control Insecticida; Parcelas chicas (apareadas): a) Híbrido de referencia (No se utilizara para el análisis estadístico), b) Híbrido convencional (isohíbrido) y c) Híbrido DAS 01507-1 (Bt).

Croquis 1. Efectividad biológica y beneficios potenciales del evento DAS 01507-1.



El área experimental fue rodeada con la siembra simultánea de 4 surcos con el maíz híbrido de referencia teniendo una superficie haciendo un total de 896 m².

El área bajo estudio fue rodeada por una cerca electrificada de 4 hilos y mantenida bajo vigilancia durante las 24 horas del día, hasta la conclusión del mismo.

VARIABLES DE ESTUDIO.

1. Daño foliar por gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en la etapa vegetativa, utilizando la escala de Davis (Davis & Williams, 1994; Davis, *et al.*, 1989; Guthrie, *et al.*, 1960; Mihm, J.A. 1983a, donde 1 representa altamente resistente, 9 susceptible.
2. Daño en mazorca por el gusano elotero, *Helicoverpa zea*, midiendo la extensión de las galerías, así como el número de mazorcas dañadas expresado en promedio y porcentaje.
3. Daño por barrenador del tallo *Eoreuma loftini* (Rodríguez del Boque, L. A. 1996), midiendo la extensión de galerías así como el porcentaje de tallos dañados.
4. Rendimiento ajustado al 14%, se desgranaron las mazorcas cosechadas con una desgranadora Aztec Modelo, 1.5, se pesó el grano con una balanza granataria ECO-B-30, se midió el porcentaje de humedad con un medidor de humedad John Deere modelo SW 08120.

Posterior a la cosecha los granos y residuos vegetales fueron destruidos con un molino e incorporado al suelo. Durante 30 días posteriores a la finalización del experimento, el lote fue inspeccionado para la detección de plantas voluntarias las cuales fueron arrancadas y destruidas manualmente. Esta actividad se llevara a cabo hasta la fecha con el seguimiento de las autoridades correspondientes.

Análisis estadístico. Las variables evaluadas se sometieron a una prueba general de modelo lineal utilizando el procedimiento GLM del paquete SAS y comparando la media de los tratamientos con una prueba de Duncan ($P \geq 0.05$).

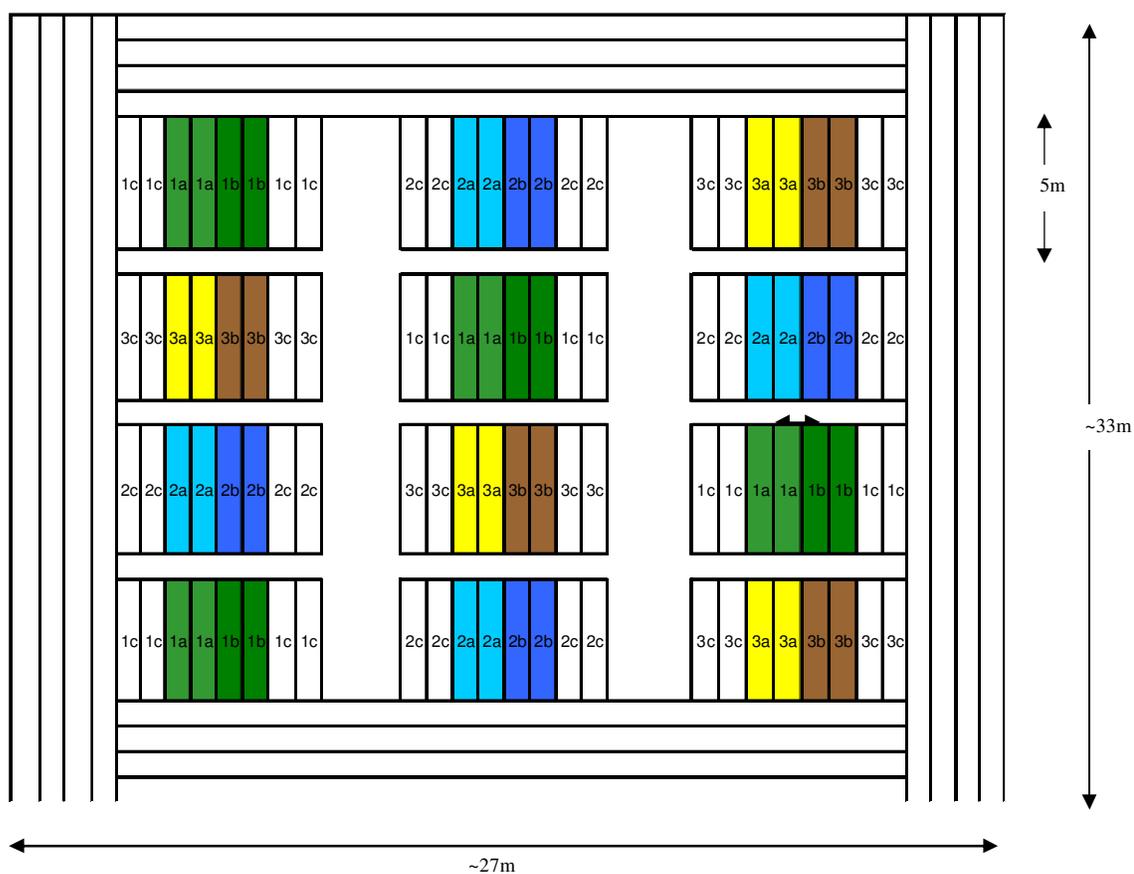
Protocolo de Equivalencia Agronómica

Diseño Experimental. El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar con parcelas apareadas, con cuatro repeticiones para cada tratamiento, cada parcela

consistió de ocho surcos una distancia de 0.8 entre ellos y 5 m de largo. Los materiales sembrados en los 8 surcos fueron dos del híbrido con la tecnología DAS 01507-1, dos del isohíbrido como parcelas apareadas y 4 surcos de isohíbrido de referencia dos a cada lado de parcelas apareadas, con una superficie de parcela experimental de 32 m² y una parcela útil de 16 m² que corresponden a los cuatro surcos centrales, el número de plantas se ajusto a 30 para evitar diferencias entre tratamientos. Croquis 2

Croquis 2. Equivalencia agronómica funcional de híbridos de maíz genéticamente modificados (GM) en evaluaciones de campo. Tamaulipas 2010.

Isohíbrido (1a) + DAS-01507-1 (1b) + Híbrido de referencia (1c)



Variables de estudio. Las características fenotípicas que se tomaron para las evaluaciones de este experimento fueron:

Vigor de plántula. En la etapa de desarrollo V2-V4 utilizando la escala de 0-9 en la que, 1 = muerta, 2-3 abajo del vigor promedio, 4-6 = vigor promedio y 7-9 sobre el vigor promedio.

Floración femenina. Determinando la fecha en la que el 50% de las plantas de la parcela presentaron estigmas de 2 cm de largo.

Floración masculina. Determinando la fecha en la que el 50% de las plantas de la parcela presentaron liberación de polen.

Stay green (permanencia en verde). Cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R4-R6, utilizando la escala 1-9 donde, 1 = la planta completa se encuentra seca, 5 = las hojas bajo la mazorca se encuentran secas y las superiores verdes, y 9 = la planta completa se encuentra verde y la mazorca seca.

Altura de mazorca. En etapa R2 desde la superficie del suelo a la base del nudo donde se encuentra la mazorca. Se cuantificó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R2 y la altura de la mazorca en plantas representativas de cada parcela

Altura de Planta. Se midió desde la superficie del suelo hasta la lígula de la hoja bandera. Se determinó cuando el 50% de las plantas alcanzaron la etapa de desarrollo R2 y se cuantificó la altura de plantas representativas de cada parcela.

Mazorcas Caídas. Dentro de los 4 días previos a la cosecha se cuantificó el número de mazorcas caídas por tratamiento y repetición. Las mazorcas caídas serán aquellas que se encuentren en el suelo completamente desprendidas de la planta.

Acame del Tallo. Dentro de los 4 días previos a la cosecha se cuantificó el número de plantas por parcela quebradas por debajo de la mazorca. Los tallos quebrados por arriba de la mazorca principal no se incluyeron dentro de estos datos.

Acame de Raíz. Dentro de los 4 días previos a la cosecha se cuantificó el número de plantas con acame de raíz por parcela (excluyendo tallos quebrados). Las plantas con acame de raíz fueron aquellas que se encontraron inclinadas en más de 30° respecto de la vertical.

Conteo Final de Plantas. Dentro de los 4 días previos a la cosecha se determinó el número de plantas por parcela. Las plantas con acame de tallo o raíz fueron incluidas en estos datos.

Peso de la Parcela. A la cosecha (o después del secado de las mazorcas cosechadas a mano) se cuantificó el peso del grano obtenido de cada parcela. El grano proveniente de las plantas identificadas con pudrición del tallo fue incluido en el peso de la parcela.

Pudrición de tallo. Al cosechar se determinó la incidencia de la pudrición del tallo en plantas representativas de la parcela. El tallo de cada planta se cortó en forma longitudinal y se examinó en busca de tejido de conducción fragmentado o decolorado. Se utilizó para ello la siguiente escala, donde: 9 = ningún daño (no se observan síntomas), 6-8 = daño ligero (se observan síntomas pero no parecen ser deletéreos al crecimiento y desarrollo de las plantas), 3-5 = daño moderado (intermedio), y 1-2 = severo (se observan síntomas deletéreos al crecimiento y desarrollo de las plantas). La severidad de la pudrición del tallo se tomó con base a planta en lugar de parcela. Aunque esta es una evaluación destructiva, el grano de las plantas analizadas deberá ser incluido en la cuantificación del rendimiento de la parcela.

Pudrición de mazorca y grano. Al momento de la cosecha se determinó la incidencia de pudrición de la mazorca y granos en mazorcas representativas de la parcela. El grano de las plantas analizadas deberá ser incluido en el rendimiento final de la parcela. Se utilizará una escala de 1-9 donde: 9 = ningún síntoma (no se observan síntomas), 6-8 = ligero (síntomas observados pero no parecen ser detrimentales para la calidad del grano y el rendimiento), 3-5 = moderado (intermedio), y 1-2 = severo (con síntomas observados y disminuyen la calidad del grano y el rendimiento).

Reacción a agentes estresantes. La severidad de varios síntomas bióticos (por ejemplo, insectos) y abióticos (por ejemplo lluvias, heladas) se registraron y tomaron scores de acuerdo a la siguiente escala: 9 = ningún daño (no se observan síntomas), 6-8 = daño ligero (se observan síntomas pero no parecen ser deletéreos al crecimiento y desarrollo de las plantas), 3-5 = daño moderado (intermedio), y 1-2 = severo (se observan síntomas deletéreos al crecimiento y desarrollo de las plantas).

Número de mazorcas cosechadas. Al momento de la cosecha se contabilizaron todas las mazorcas cosechadas en un costal antes del desgrane, esta lectura fue realizada por cada tratamiento y por cada repetición.

Humedad del grano. A la cosecha se cuantificó el porcentaje de humedad del grano cosechado de cada parcela.

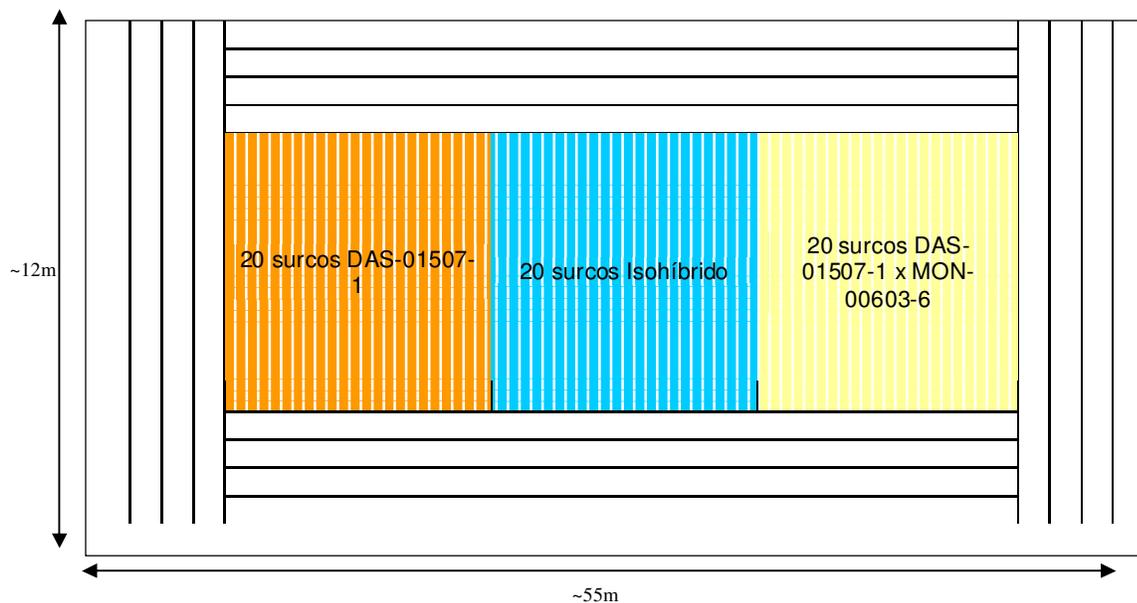
Rendimiento. Posterior a la cosecha se calculó el rendimiento por hectárea ajustados al 14% de humedad, esto con fines de referencia ya que el protocolo autorizado no está diseñado para este fin.

Análisis estadístico. Las variables evaluadas se sometieron a una prueba general de modelo lineal utilizando el procedimiento GLM del paquete Minitab 15.1 comparando la media de los tratamientos con una prueba de Tuckey ($P \geq 0.05$).

Protocolo de Organismos No Blanco.

Diseño del estudio. Las parcelas en la que se evaluó el efecto del evento DAS 01507-1 consistieron en lotes de 20 surcos de 5 m de largo y con separación entre surcos de 0.8 m para cada material (Croquis 3). El ensayo fue rodeado con un bordo de maíz convencional que consistió de 4 surcos. El bordo fue sembrado siguiendo la misma metodología de establecimiento del experimento y misma fecha. Se tuvo una distancia de 600 metros de aislamiento de cualquier otra parcela donde se sembró maíz ajeno a las parcelas de experimentación.

Croquis 3. Caracterización de Insectos No Blanco en evaluaciones de Maíz GM en el estado de Tamaulipas.



Muestreo de Insectos.

Trampas Pitfall. Se colocaron en diferentes puntos de muestreo, para los eventos de DAS 01507-1 y su respectivo isohíbrido, las trampas fueron colocadas en agujeros en el suelo de manera que quedara la parte superior al nivel del suelo y en el interior se colocó una pequeña cantidad aproximada de 20 a 30 cc de shampoo para capturar a los insectos. Semanalmente las trampas fueron remplazadas y trasladadas al laboratorio para su conteo e identificación. (Anexo 3).

Redeo. Este tipo de muestreo consistió en dar 100 redazos en las mismas parcelas. Los insectos capturados se conservaron en frascos con alcohol al 70% para su identificación y conteo. (Anexo 3).

Trampas Amarillas. Se utilizaron trampas amarillas con pegamento para determinar la presencia de insectos voladores. Las trampas fueron colocadas 15 cm por arriba del follaje de las plantas de maíz con la ayuda de estacas de madera, etiquetadas y cambiadas semanalmente para la identificación y conteo de insectos capturados. (Anexo 3).

Análisis de Datos. Los datos no se analizan estadísticamente ya que el diseño del experimento no es estadístico, se incluyen gráficas por tipo de muestreo y por localidad, así como grupos funcionales de artrópodos que se encontraron.

RESULTADOS Y DISCUSION.

Efectividad Biológica

Daño por Gusano Cogollero. (*Spodoptera frugiperda*). El maíz Genéticamente Modificado DAS 01507-1 para los dos tratamientos en ambas localidades resultó sin daño al follaje por la plaga, mientras que el isohíbrido estadísticamente fue significativamente diferente ya que presentó daño por cogollero para los dos tratamientos en ambas localidades (0.5 y 0.8 control insecticida, 2.8 y 1.0 sin control insecticida) como se muestra en las Figura 1.

Cuando los resultados se expresan en porcentaje de plantas dañadas, se observa que el isohíbrido presenta los valores más altos de daño en los dos tratamientos en ambas localidades (12.5% y 15.6% con control insecticida y 65% y 37.7% sin control insecticida) (Figura 2a). Los resultados permiten concluir que el maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 es resistente al gusano cogollero, al presentar menores índices de daño por un lado en la escala de Davis así como el porcentaje de plantas dañadas.

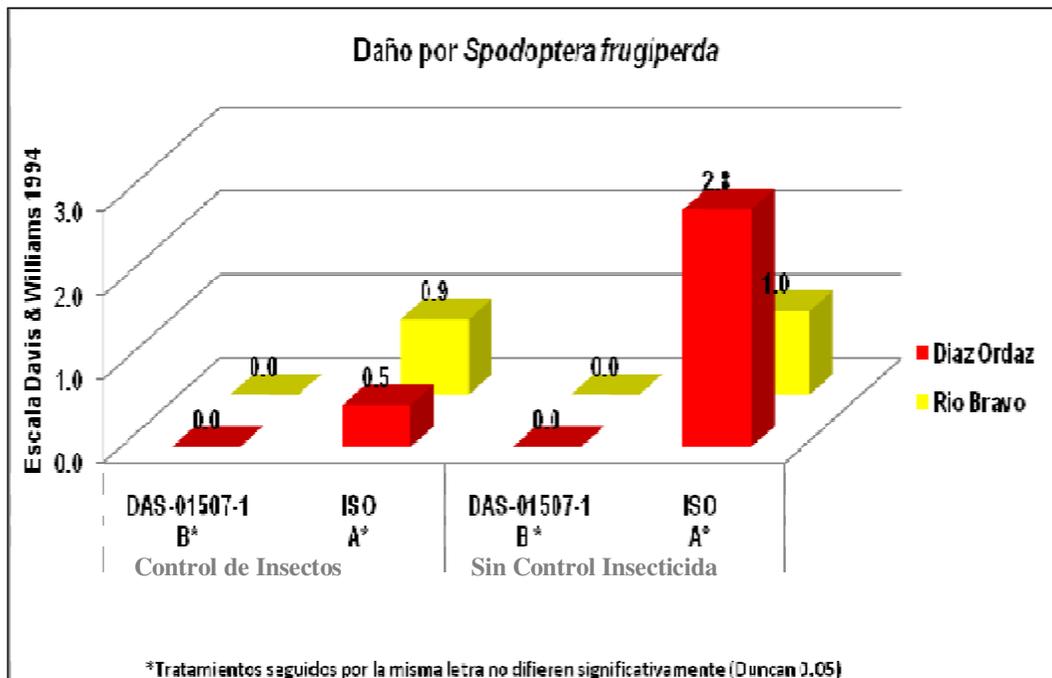


Figura 1. Efectividad Biológica del evento DAS 01507-1 sobre el gusano cogollero en Río Bravo y Diaz Ordaz, Tamaulipas. ISO=Isohíbrido.

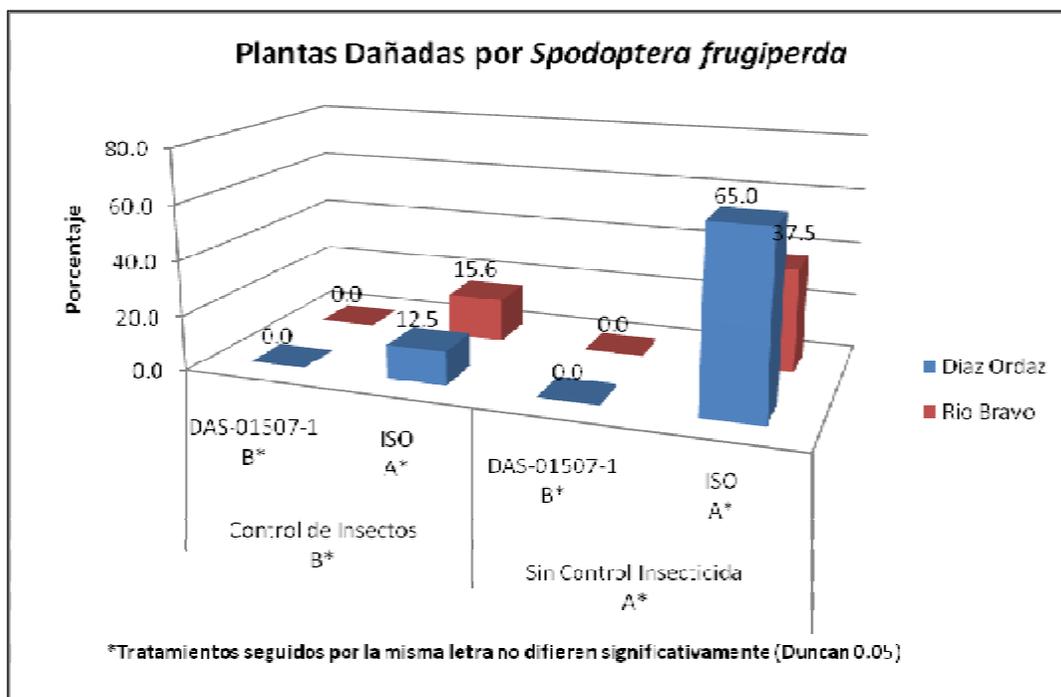


Figura 2a. Efectividad Biológica expresada en porcentaje de plantas dañadas para el DAS 01507-1 sobre el gusano cogollero en Río Bravo y Díaz Ordaz, Tamaulipas. ISO=Isohíbrido

En la Figura 2b se muestran los datos en forma de daño acumulado. La tendencia del daño foliar acumulado, mientras que en el Isohíbrido en ambas localidades incrementa hasta alcanzar daños del 40% (ISO río Bravo) y superior al 70% en el isohíbrido de Díaz Ordaz. Se muestra claramente que a través de las diferentes etapas de desarrollo (Vx) y hasta llegar a grano en R3, no hay daño de la plaga en el maíz con el evento DAS 1507-1, lo que conlleva a un cultivo sano en relación al daño por esta plaga.

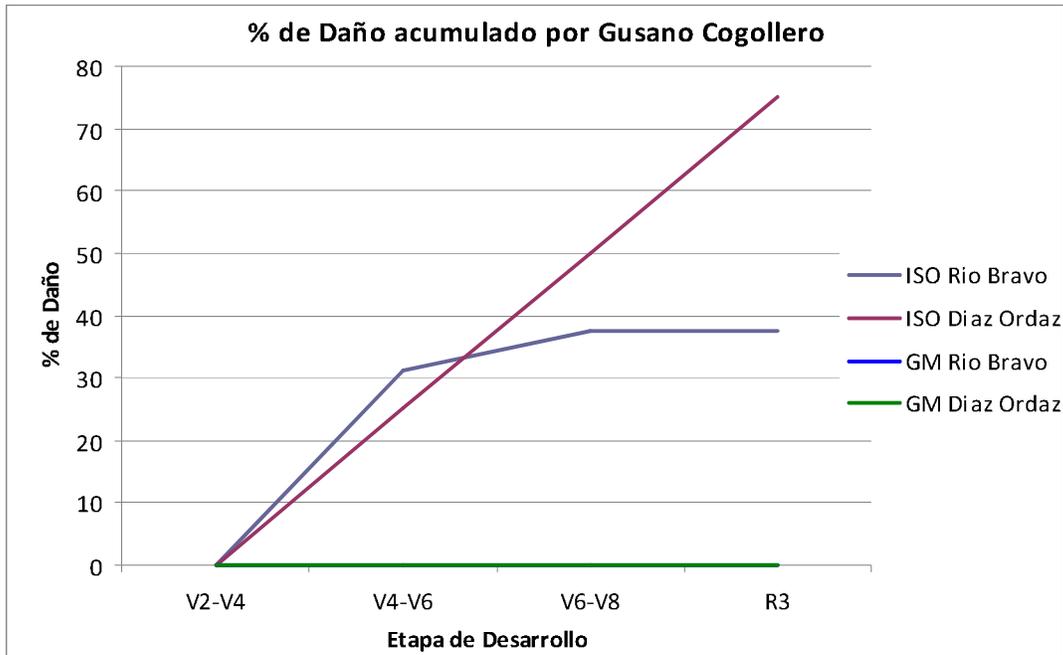


Figura 2b. Porcentaje de Daño Acumulado por Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Río Bravo y Díaz Ordaz. Comparación de DAS 01507-1 y su Isohíbrido, ISO = ishíbrido, GM = DAS 1507-1.

Para dar mayor información visual sobre la efectividad del evento DAS 01507-1 sobre el gusano cogollero se muestra la Figura 3, en donde observa el efecto típico de la plaga en campo, mostrándose del maíz con el enveto DAS 01507-1 totalmente sano, mientras el isohíbrido presenta in daño en la parte del cogollo de la planta, esto es bajo infestación natural en condiciones de campo de Tamaulipas.

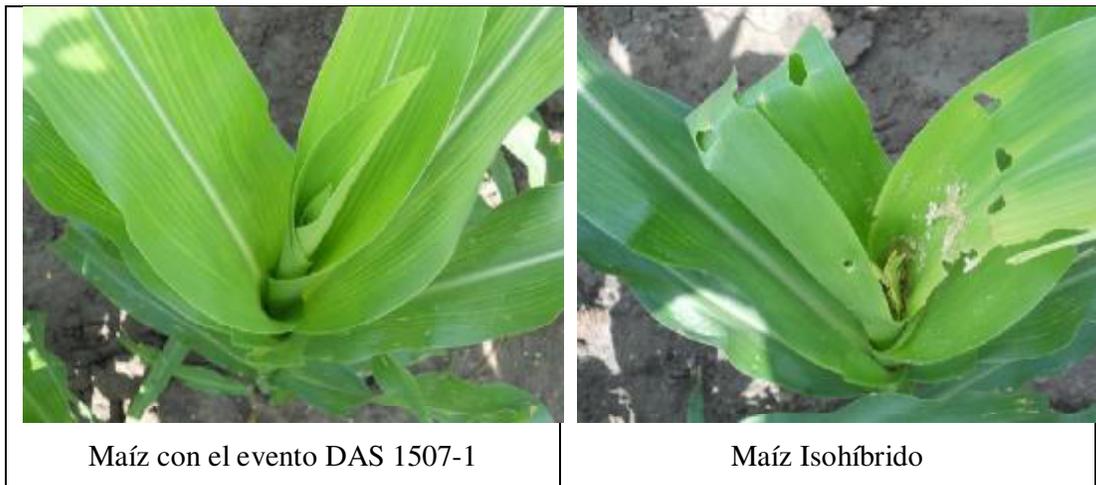


Figura 3. Comparación visual del daño de Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* en los ensayos de efectividad biológica del evento DAS 01507-1 en Tamaulipas.

Daño por Barrenador del Tallo. (Eoreuma loftini). Es importante señalar que la aplicación de insecticida fue dirigida para el control de gusano cogollero, por lo que la variable control químico no tiene un efecto directo sobre las diferencias entre parcela grande (con control y sin control) con lo que respecta al daño de gusano barrenador del tallo. Se identificó a *Eoreuma loftini* como la especie asociada al daño de barrenador del tallo. El maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 para los dos tratamientos en ambas localidades resultó sin daño por barrenador del tallo, sin embargo el isohíbrido para la localidad de Díaz Ordaz presentó un promedio de galería de 0.7 cm para el tratamiento control de insectos, y de 1.0 cm para sin control e insectos, al realizar el análisis estadístico (Duncan $P \geq 0.05$) no se detectaron diferencias significativas entre materiales y tratamientos como se muestra en la Figura 4. Cuando los resultados se expresan en porcentaje de tallos dañados, se observa que el isohíbrido presenta el mayor número de plantas dañadas para los dos tratamientos en ambas localidades (12.5% con control insecticida y 4.6% sin control insecticida), como se muestra en la Figura 5. Cabe mencionar que la incidencia de la plaga fue baja en ambos lotes. A pesar de esta limitante, se observa que el evento DAS 01507-1 en términos generales, fue resistente al ataque de esta especie de barrenador. Este es la primera vez que se evalúa la efectividad biológica de un maíz genéticamente modificado sobre esta plaga.

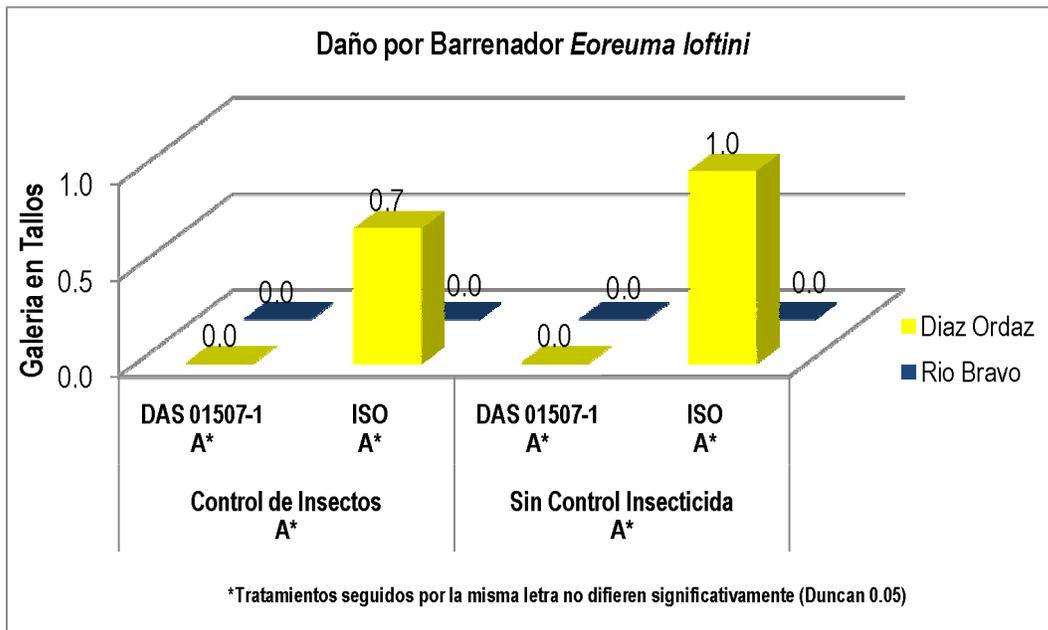


Figura 4. Efectividad Biológica del evento DAS 01507-1 sobre el gusano barrenador del tallo en Río Bravo y Diaz Ordaz, Tamaulipas. ISO=Isohíbrido.

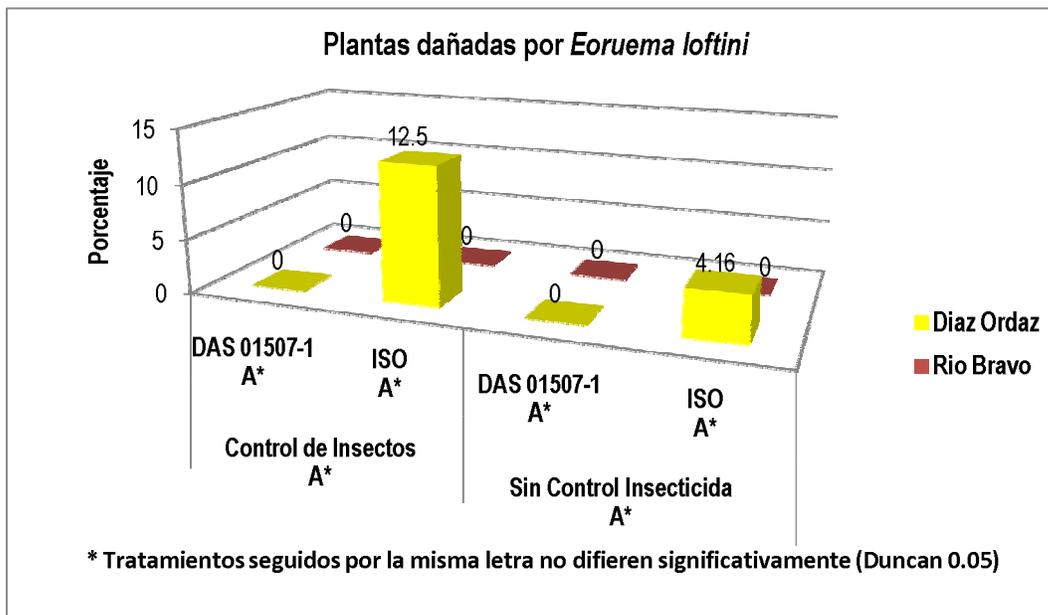


Figura 5. Efectividad biológica expresada en porcentaje de plantas dañadas para el DAS 01507-1 sobre el gusano barrenador del tallo en Río Bravo y Diaz Ordaz, Tamaulipas. ISO=Isohíbrido.

Eoreuma loftini no es considerada como una plaga primaria del maíz en Tamaulipas, sin embargo el evento DAS 01507-1 muestra un efecto positivo en el control de esta plaga. Aún y cuando los tallos y galerías de estas son en baja escala en ambas localidades, es importante considerar que un daño en el tallo (Figura 6) es una entrada ideal para patógenos como *Fusarium* spp y *Macrophomina* spp., patógenos que causan muerte prematura y/o pudrición de tallos, lo que puede provocar acames de estos antes de la cosecha.



Figura 6. Daño de en tallo por Gusano barrenador. (*Eoreuma loftini*) en Tamaulipas. 2010.

Daño en Mazorca. (*Helicoverpa zea*). Es importante señalar que la aplicación de insecticida fue dirigida para el control de gusano cogollero, por lo que esta variable no tiene un efecto directo sobre las diferencias entre parcela grande (con control y sin control) con lo que respecta al daño de gusano elotero en mazorca. El maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 (Bt) para los dos tratamientos en ambas localidades presento menor promedio en daño en la mazorca, (Díaz Ordaz 0.8 cm y 0.7 cm y Río Bravo 1.4 cm y 0.6 cm respectivamente), comparado con el isohíbrido el cual presento un mayor promedio en daño en mazorca para los dos tratamientos en ambas localidades (Díaz Ordaz 1.8 cm y 1.9 cm Río Bravo 2.0 cm y 1.9 cm), respectivamente, al realizar el análisis estadístico (Duncan $P \geq 0.05$) no se detectaron diferencias significativas entre materiales y tratamientos como se muestra en las Figura 7.

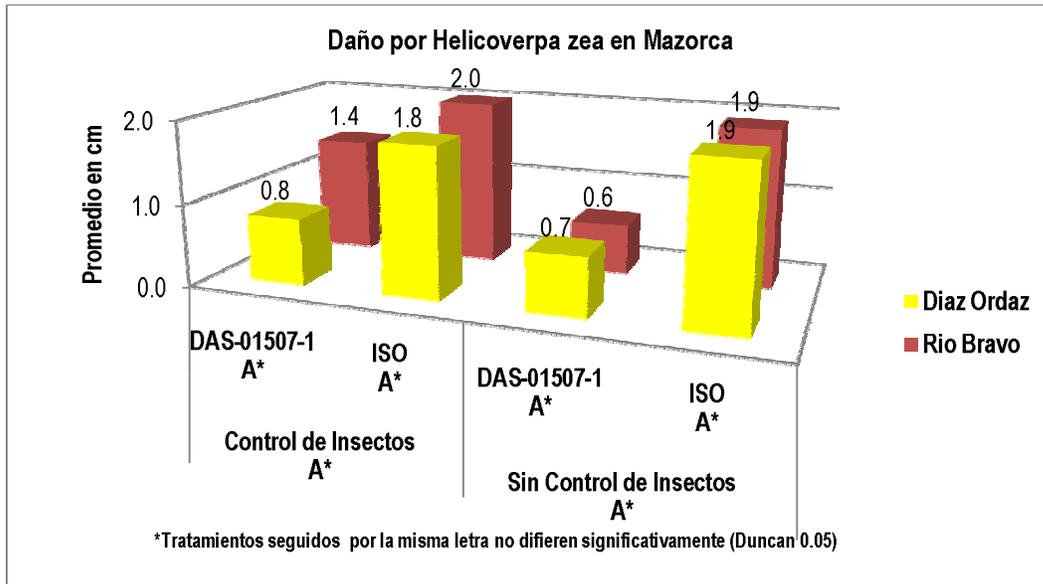


Figura 7. Promedio del daño (cm) por gusano elotero en la mazorca para el evento DAS 015-07-1 para la localidad de Díaz Ordaz y Río Bravo. Tamaulipas.

Cuando los resultados se expresan en porcentaje se observa que el isohíbrido presenta el mayor número de mazorcas dañadas para los dos tratamientos en ambas localidades (65% con control insecticida y 70% sin control insecticida para Río Bravo y 72 % con control insecticida y 92 % sin control insecticida para Díaz Ordaz), mientras que para el DAS 01507-1 (30 % con control insecticida y 25 % sin control insecticida para Río Bravo y 57 % con control insecticida y 37 % sin control insecticida para Díaz Ordaz). Se observa que el evento DAS 01507-1, fue resistente al ataque del gusano elotero como se muestra en la Figura 8. Los altos porcentaje de mazorcas dañadas son debido a que la plaga tiene que alimentarse del grano para que la proteína del Bt tenga efecto sobre ella, sin embargo cuando se evalúa los centímetros dañados se muestra una clara reducción del daño en la mazorca. El daño típico del gusano elotero sobre la mazorca y su comparativo con el maíz que contiene el evento DAS 01507-1 se muestran claramente en la Figura 9.

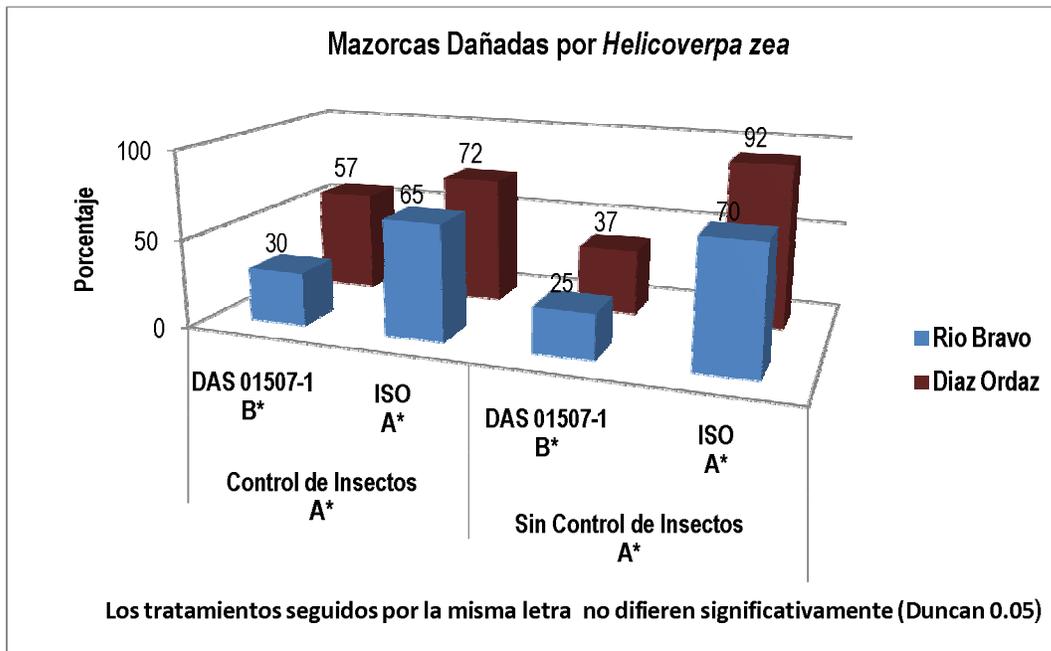


Figura 8. Efectividad Biológica expresada en porcentaje de plantas dañadas para el DAS 01507-1 sobre el gusano elotero en Río Bravo y Diaz Ordaz, Tamaulipas. ISO=Isohíbrido

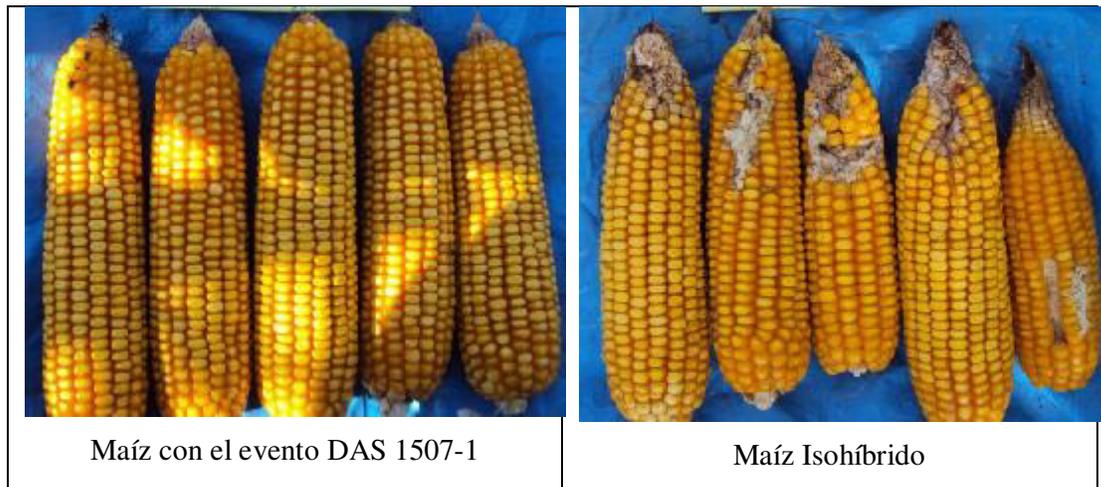


Figura 9. Comparativo visual de daño en mazorca por Gusano Elotero. (*Helicoverpa zea*) en los ensayos de efectividad biológica del evento DAS 01507-1 en Tamaulipas.

Parámetros de Rendimiento.

Numero de Mazorcas. El maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 presento un mayor número de mazorcas que el isohíbrido para los dos tratamientos en ambas localidades, (Díaz Ordaz 62 y 62 mazorcas, y Río Bravo 62 y 60 mazorcas con y sin control insecticida respectivamente), comparado con el isohíbrido, que en Díaz Ordaz produjo 60 y 59

mazorcas y Río Bravo produjo 61 y 60 mazorcas con y sin control insecticida respectivamente) como se muestra en la Figura 10. Como en el caso anterior, estadísticamente se observa una diferencia significativa entre el evento DAS 01507-1 y el isohíbrido.

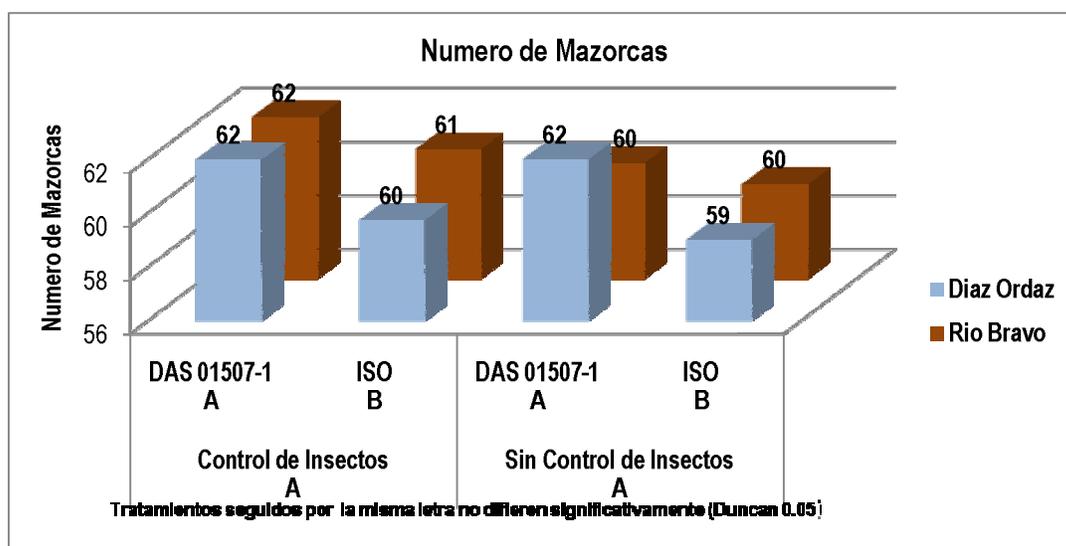


Figura 10. Promedio en número de mazorcas de maíz para el evento DAS 01507-1 para la localidad de Díaz Ordaz y Río Bravo.

Rendimiento ajustado al 14% de humedad. El maíz genéticamente modificado DAS 01507-1 presento el mayor rendimiento para los dos tratamientos con control y sin control de insectos en las dos localidades. En Díaz Ordaz, se tuvieron rendimientos de 9.6 y 9.3 ton/ha, mientras que en Río Bravo 10.8 y 10.5 ton/ha, con y sin control insecticida respectivamente, comparado con el isohíbrido el cual presento el menor rendimiento para los dos tratamientos en ambas localidades (Díaz Ordaz 8.6 y 8.6 ton/ha y Río Bravo 9.9 y 9.9 ton/ha) con y sin control insecticida respectivamente como se muestra en la Figura 11. En ambas localidades se muestran diferencias estadísticas significativas en rendimiento entre el evento DAS-01507-1 y el isohíbrido.

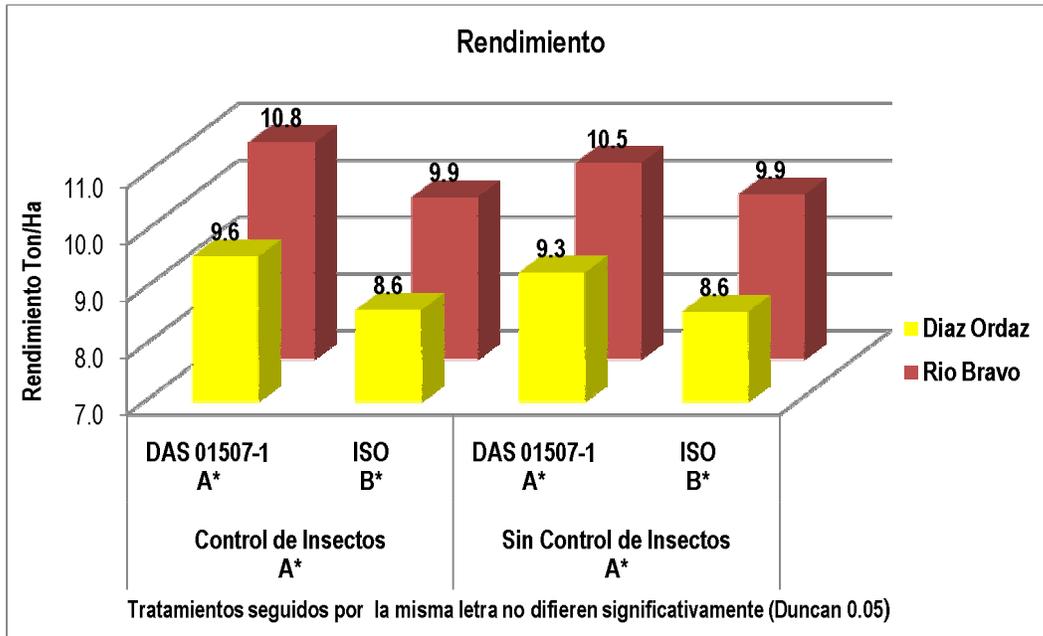


Figura 11. Rendimiento de maíz en ton/ha para el evento DAS 01507-1 para la localidad de Díaz Ordaz y Río Bravo.

Efecto Sobre Organismos no Blanco.

Aun cuando el protocolo y requisito por SAGARPA establece el muestreo de insectos benéficos con el uso de trampas amarillas, se decidió establecer otros métodos adicionales de muestreo que complementar al anterior y tener mayores elementos para determinar el efecto que pudiera tener el material genéticamente modificado DAS 01507-1 sobre las poblaciones de organismos benéficos y su impacto en la diversidad de los mismos, estableciéndose muestreos con trampas Pitfall principalmente para insectos caminadores y de captura con red entomológica para insectos voladores que no son atraídos al color amarillo.

A continuación se presenta el listado de artrópodos benéficos (parasitoides, depredadores y polinizadores) capturados con trampas pitfall, amarillas y red entomológica. Así como los promedios capturados en cada método de muestreo por localidad y por evento (Figura 12). Los artrópodos capturados corresponden a los siguientes órdenes: Aranae, Hymenoptera, Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera y Diptera como se muestra en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Artrópodos benéficos capturados en las dos localidades para el monitoreo de Insectos No blanco en el evento DAS 01507-1. Tamaulipas 2010.

Orden	Familia	Función
Araneida		Arañas
Hymenoptera	Formicidae	Hormigas
Hymenoptera	Bethylidae	Parasitoide
Hymenoptera	Megaspiilidae	Parasitoide
Hymenoptera	Apidae	Abejas
Hymenoptera	Vespidae	Avispas
Hymenoptera	Pteromalidae	Parasitoide
Hymenoptera	Eulophyidae	Parasitoide
Hymenoptera	Brachonidae	Parasitoide
Hymenoptera	Ichneumonidae	Parasitoide
Hymenoptera	Perilampidae	Parasitoide
Hemiptera	Nabidae	Depredador
Hemiptera	Reduviidae	Depredador
Hemiptera	Anthocoridae	Depredador
Hemiptera	Geocorizidae	Depredador
Coleoptera	Staphylinidae	Depredador
Coleoptera	Coccinelidae	Depredador
Coleoptera	Cantharidae	Depredador
Neuroptera	Chrysopidae	Depredador
Diptera	Sirphyidae	Depredador
Diptera	Tachinidae	Depredador
Diptera	Tabanidae	Depredador
Diptera	Asilidae	Depredador

Al analizar los datos relacionados a la captura de organismos benéficos (no blanco) para los diferentes tipos de muestreo para las dos localidades no se observa diferencia en cuanto al número de insectos capturados por trampa por semana entre el maíz DAS 01507-1 y el isohíbrido, lo que indica que el material con el evento DAS 01507-1 no presenta efecto negativo sobre la densidad de estos organismos (Figura 12).

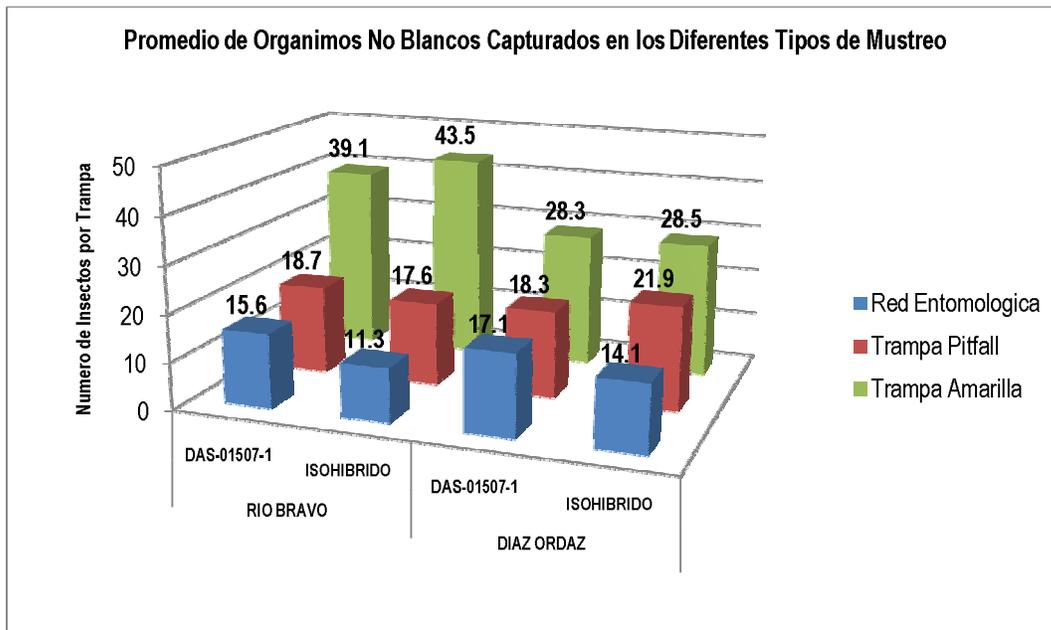


Figura 12. Promedio semanal de captura de insectos benéficos capturados en los tres tipos de trapeo (trampas Pitfall, trampas amarillas y redeo entomológico) para las localidades de Díaz Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas,

Trampas Pitfall. No se detectó un efecto evidente del evento DAS 01507-1 sobre la densidad de población de organismos no blanco, tanto en Díaz Ordaz como en Río Bravo (Figura 13), por lo que se puede decir que no hay un efecto negativo del maíz DAS 01507-1 sobre las poblaciones de artrópodos y que estos se mueven al azar dentro de la parcela de acuerdo al tipo de distribución espacial de cada especie.

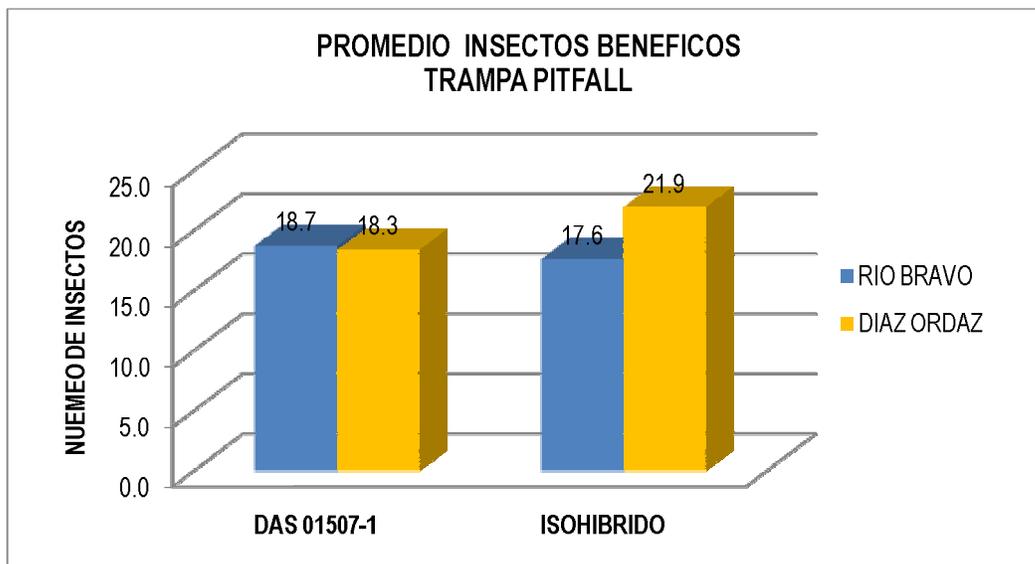


Figura 13. Promedio de insectos beneficios capturados (por semana) por trampas pitfall para las localidades de Díaz Ordaz y Río Bravo. Tamaulipas.

Trampas Amarillas. No se detectó un efecto evidente del evento DAS 01507-1 sobre la densidad de población de organismos no blanco, tanto en Díaz Ordaz como en Río Bravo (Figura 14), la diferencia máxima entre las poblaciones de insectos entre las parcelas DAS 01507-1 e Isohíbrido fue de 3 insectos, por lo que se puede decir que no hay un efecto negativo del maíz DAS 01507-1 sobre las poblaciones de artrópodos y que estos se mueven al azar dentro de la parcela de acuerdo al tipo de distribución espacial de cada especie.

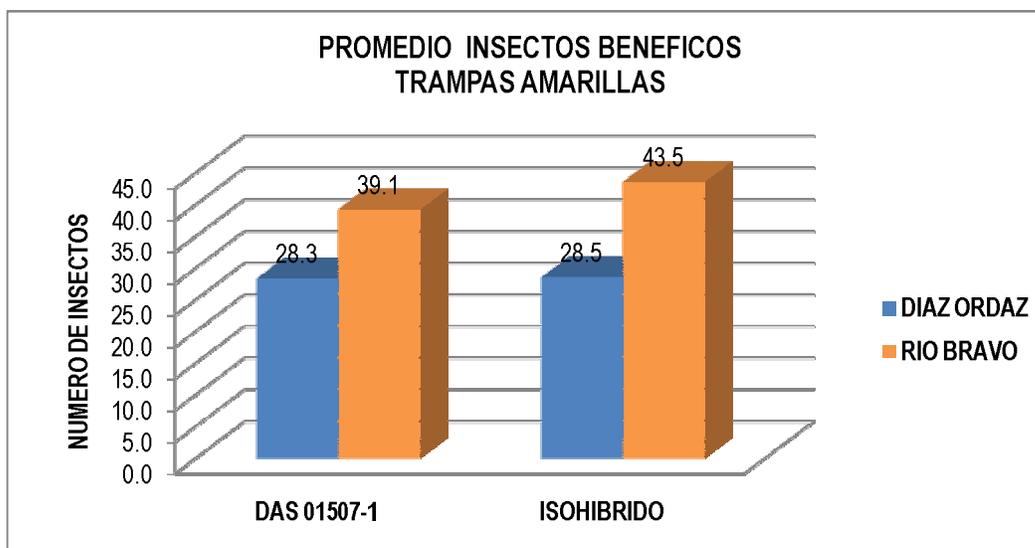


Figura 14. Promedio de insectos beneficios capturados (semanal) por trampas amarillos para las localidades de Díaz Ordaz y Río Bravo. Tamaulipas

Red Entomológica. No se detecto un efecto evidente del evento DAS 01507-1 sobre la densidad de población de organismos no blanco, tanto en Díaz Ordaz como en Río Bravo (Figura 15), la diferencia máxima entre el las poblaciones de insectos entre las parcelas DAS 01507-1 e Isohíbrido fue de 4 insectos mas en el evento DAS 01507-1, por lo que se puede decir que no hay un efecto negativo del maíz DAS 01507-1 sobre las poblaciones de artrópodos y que estos se mueven al azar dentro de la parcela de acuerdo al tipo de distribución espacial de cada especie.

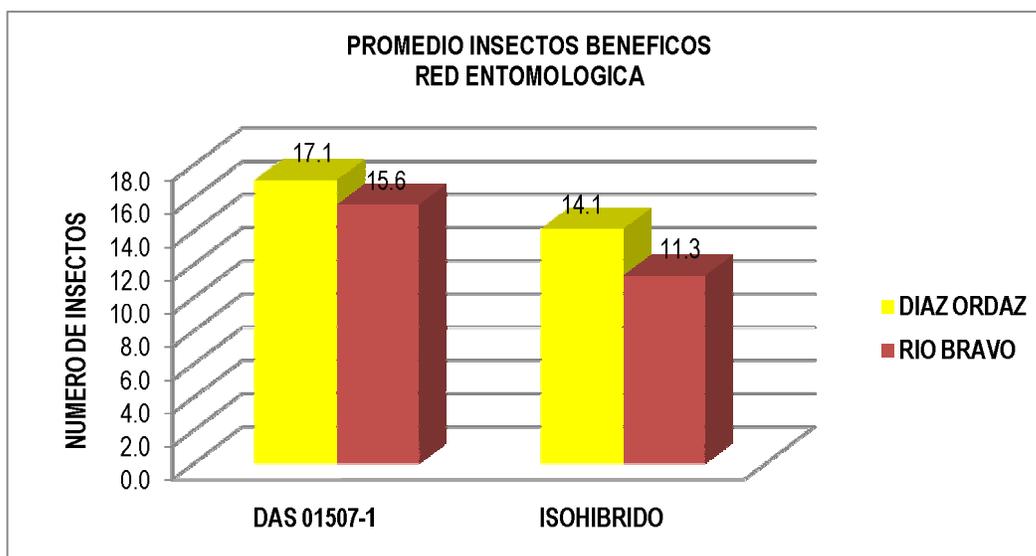


Figura 15. Promedio de insectos beneficios capturados (semanal) por trampas amarillos para las localidades de Diaz Ordaz y Río Bravo. Tamaulipas.

Equivalencia Agronómica Funcional

Se tomaron en consideración 20 características fenotípicas y fisiológicas, considerando desde el vigor de emergencia, la madurez a floración, alturas de planta y mazorca, así como reacción a diferentes tipos de estrés biótico y abiótico y finalmente componentes del rendimiento.

Los datos completos y sus análisis estadísticos se muestran en el Anexo 4 del presente reporte; a continuación se discuten los resultados de cada característica agronómica por cada localidad evaluada para el evento DAS 01507-1 en Tamaulipas:

Vigor de plántulas. El vigor de emergencia es importante desde el punto de vista de establecimiento de las poblaciones iniciales y desarrollo inicial de la planta. Los valores del DAS 01507-1 fueron 8.0 para Río Bravo y 8.5 para Díaz Ordaz, mientras que el Isohíbrido presentó valores entre 7.0 y 8.0 respectivamente. Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Floración Masculina. La floración masculina se presentó en forma similar en ambas localidades (75 días después de la siembra), tanto el DAS 01507-1 como su isohíbrido presentaron los mismos valores en ambas localidades. Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Floración Femenina. La floración femenina se presentó en forma similar en ambas localidades (75 días en Díaz Ordaz y 76 días en Río Bravo), tanto el DAS 01507-1 como su isohíbrido presentaron los valores similares en ambas localidades. Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Stay Green (Permanencia en Verde). Este parámetro es usado para medir la apariencia de la planta una vez que inicia la madurez fisiológica del grano, considerando que un buen stay green es por encima de 5. Los valores para ambos híbridos en las dos localidades fueron de 8. Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Altura de Mazorca. La localidad de Díaz Ordaz presentó mayores alturas de mazorca (80.3-89.0cm) que la localidad de Río Bravo (69.5-79.3cm). En ambas localidades el DAS 01507-1 presentó mayores alturas de mazorca en relación a su isohíbrido, encontrándose que en la localidad de Díaz Ordaz hubo diferencias estadísticas, el DAS 01507-1 presentó 89.0 cm mientras que el isohíbrido presentó 80.3 cm, en la localidad de Río Bravo el DAS 01507-1 presentó 79.3c mientras el isohíbrido 69.5 cm. Este parámetro se utiliza para

conocer la diferencia fenotípica, pero no afecta el comportamiento general en rendimiento o comportamiento agronómico general.

Altura de Planta. Se muestra una tendencia a mayores alturas de planta con el evento DAS 01507-1 en comparación con su isohíbrido; en la localidad de Díaz Ordaz el DAS 01507-1 presentó 198.8 cm mientras que el isohíbrido 186.0 cm, por su parte en la localidad Río Bravo el DAS 01507-1 presentó 201.0 cm mientras que el isohíbrido 183.8 cm. En ambas localidades se presentaron diferencias estadísticas. Al igual que la altura de mazorca, la altura de planta se utiliza para conocer la diferencia fenotípica, pero no afecta el comportamiento general en rendimiento o comportamiento agronómico general.

Número de Mazorcas caídas por parcela. En ambas localidades no se presentaron mazorcas caídas tanto en el híbrido con DAS 01507-1 como en el Isohíbrido. Los resultados muestran que no hay diferencias entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Número de plantas con acame de tallo. Ambas localidades presentaron muy bajos niveles de acame de tallo, en la localidad de Díaz Ordaz el promedio osciló entre 0.0-0.2 plantas acamadas por parcela, mientras que en Río Bravo se presentó 0.0-0.3 plantas acamadas por parcela. En ambas localidades no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el DAS 01507-1 y su isohíbrido convencional, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Número de plantas con acame de raíz. Ambas localidades presentaron muy bajos niveles de acame de raíz, en la localidad de Díaz Ordaz el promedio osciló entre 0.0-2.2 plantas acamadas por parcela, mientras que en Río Bravo no se presentaron acames de raíz. En ambas localidades no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el DAS 01507-1 y su isohíbrido convencional, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Conteo Final de Plantas establecidas. Ambas localidades presentaron un número de plantas a cosecha similar, en la localidad de Díaz Ordaz el promedio de plantas cosechadas por parcela osciló entre 59.5-59.8, mientras que en Río Bravo fue entre 59.8-60.3. Ambas localidades no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el DAS 01507-1 y

su isohíbrido convencional, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Pudrición del Tallo. Los patógenos mas comunes en Tamaulipas que causan pudriciones de tallo son *Fusarium* spp. y *Macrophomina* spp. En el presente ensayo no fue posible determinar las especies de patógenos debido a que no se permito extraer material vegetal de la parcela, sin embargo el mayor nivel en base a síntomas corresponden a *Macrophomina* spp. Los datos obtenidos en ambas localidades muestran un bajo nivel de pudrición de tallo, en el caso de la localidad de Río Bravo los valores de los escores fueron entre 7.5-8.0, mientras que en Díaz Ordaz fue menor el escore oscilando entre 6.8-7.5, lo que indica un mayor nivel de incidencia en esta última localidad. En ambas localidades se muestra un mayor escore en DAS 01507-1 en comparación con el isohíbrido, lo que puede hacer suponer menor entradas de patógenos ya que el DAS 01507-1 esta protegido contra plagas lepidópteros, mismas que causan heridas que favorecen la entrada de patógenos, sin embargo en ambas localidades no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre el DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Pudrición de mazorca y grano. Ambas localidades no se presento pudrición de grano y mazorca. Los resultados muestran que no hay diferencias entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Reacción a temperaturas bajas. Durante varios períodos durante el desarrollo del cultivo se presentaron temperaturas bajas (Anexo 5). En ambas localidades se tomo el escore de reacción a frío no encontrando diferencias (escore de 9 para ambas localidades) entre el maíz con DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Reacción a daño por gusano cogollero. Debido a el maíz con el evento DAS 01507-1 confiere resistencia a Lepidópteros, este muestra un menor daño (escore de 9 en ambas localidades) en comparación a su isohíbrido (escore entre 5.75-6.25). En ambas localidades existieron diferencias estadísticas significativas, siendo siempre menor escore el isohíbrido, en el caso de maíz con el evento DAS 01507-1 siempre presentó escores de 9, lo que

equivale a cero o mínimo daño por alimentación foliar de Gusano Cogollero. Los datos concuerdan con lo observado en el protocolo de eficacia biológica.

Reacción a daño por araña roja. En etapa post-floración se presentó un ligero ataque de araña roja, un poco mas severo en la localidad de Río Bravo (escore de 7.25) que en la de Díaz Ordaz (escore de 8). No se observaron diferencias significativas en ninguna localidad entre el DAS 01507-1 y el Isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Reacción a lluvias tardías. Durante la etapa previa a la cosecha se presentaron precipitaciones, el parámetro de reacción a lluvias tardías fue evaluado con la objeto de comparar la reacción del GM en relación al Isohíbrido. En la localidad de Díaz Ordaz no se presentó ningún efecto (escore de 9), mientras en Río Bravo fue afectado en cuanto a apariencia de campo, se presentaron escores de 7 tanto en el híbrido DAS 01507-1 como en el Isohíbrido. Los resultados muestran que no hay diferencias entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro.

Número de mazorcas cosechadas. El número de mazorcas cosechadas esta directamente relacionada al número de plantas finales establecidas y cosechadas. En Río Bravo la media de número de mazorcas cosechadas para el isohíbrido fue de 61 mientras que el DAS 01507-1 fue de 58.8, mientras que en Díaz Ordaz el isohíbrido presentó 57.8 y el DAS 01507-1 presentó 59.3. Los resultados muestran que no hay diferencias estadísticas significativas entre el maíz con el evento DAS 01507-1 y su isohíbrido, lo que indica que el híbrido DAS 01507-1 se comporta de forma similar a su isohíbrido en este parámetro, toda vez que las poblaciones iniciales establecidas fueron similares.

Peso del grano por parcela. El peso del grano por parcela determina directamente el rendimiento final. En la localidad de Díaz Ordaz no se presentaron diferencias estadísticas significativas, el isohíbrido presentó 7.0 kg de grano cosechado por parcela mientras el DAS 01507-1 presentó una ligera ventaja de 0.2 kg. por parcela. En la localidad de Río Bravo la diferencia fue mayor, mientras el isohíbrido presentó 7.9 kg por parcela cosechada, el híbrido DAS 01507-1 presentó 9 kg por parcela cosechada, en esta última localidad existen diferencias significativas para este parámetro.

Humedad del grano a cosecha. La humedad del grano está directamente relacionada a la capacidad de secar el grano desde madurez fisiológica. La Localidad de Río Bravo presentó mas altos índices de humedad del grano (16.8%-17.1%), mientras que en Díaz Ordaz la humedad fue entre 14.3%-15.1%. En la localidad de Río Bravo no se observan diferencias estadísticas significativas ya que el isohíbrido presentó 16.8% mientras que el híbrido con el evento DAS 01507-1 presentó 18.7%. Por su parte la localidad de Díaz Ordaz presentó diferencias significativas entre el isohíbrido (14.3%) y el híbrido DAS 01507-1 (15.1%).

Rendimiento ajustado al 14% de humedad (Toneladas/Ha). El rendimiento ajustado al 14% de humedad, es el parámetro final dentro del protocolo de equivalencia agronómica, sin embargo los datos del presente ensayo deben tomarse solo como referencia ya que el protocolo que se llevo a cabo no está diseñado para este fin. En la localidad de Díaz Ordaz no se presentaron diferencias significativas, ya el híbrido con el evento DAS 01507-1 presentó solamente 0.1 Kg/Ha por encima del isohíbrido, que presentó una media de 8.6 Ton/Ha. En la localidad de Río Bravo la diferencia fue mayor a favor del híbrido DAS 01507-1 que presentó un rendimiento por hectárea de 10.5 Ton/Ha, siendo este superior en 1.1 Ton/Ha en relación al Isohíbrido el cual presentó un rendimiento de 9.4 Ton/Ha, en esta última localidad existen diferencias estadísticas significativas entre el Isohíbrido y el híbrido con el evento DAS 01507-1. Esta tendencia de mayor rendimiento se muestra también en el protocolo de eficacia biológica que se incluye también en el presente reporte y se muestra en la Figura 11.

En forma general después de analizar las 20 características agronómicas, incluyendo parámetros de vigor de emergencia, desarrollo vegetativo, madurez, características fenotípicas, reacción a factores bióticos y abióticos, así como parámetros de rendimiento, se puede concluir que no hay una diferencia sustancial y/o funcional entre el híbrido con el evento DAS 01507-1 en relación al Isohíbrido.

Las tablas de medias y su significancia estadística de los 20 características agronómicas se presentan en el Anexo 4.

CONCLUSIONES.

1. Los maíces que contienen el evento DAS 01507-1 son resistentes al ataque del complejo de plagas de lepidópteros como el gusano cogollero, gusano elotero y gusano barrenador del tallo.
2. Los maíces que contienen el evento DAS 01507-1 se comportan agrónomicamente y funcionalmente en forma similar al isohíbrido sin mostrar cambios a su tolerancia a patógenos ni a condiciones estresantes bióticas o abióticas.
3. Los maíces que contienen el evento DAS 01507-1 no afectan las poblaciones de organismos no blanco.
4. En los lotes evaluados no se presentó suficiente incidencia de barrenador del tallo *Eureoma loftini*, sin embargo se muestra un efecto positivo en el control del evento DAS 01507-1 para este insecto.
5. El híbrido que contiene la tecnología DAS 01507-1 presentó una tendencia de mayores rendimientos respecto al isohíbrido.

BENEFICIOS POTENCIALES

1. La tecnología DAS-01507-1 facilita el manejo de insectos lepidópteros como el gusano cogollero ayudando a la planta a expresar su potencial genético.
2. El evento DAS-01507-1 tiene un beneficio directo en la reducción del daño por lepidópteros, como se evidenció en las evaluaciones de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* y gusano elotero en las parcelas experimentales en Tamaulipas.

Además de la reducción en el daño por estas plagas, el evento DAS-01507-1 tiene beneficios potenciales en:

- Reducción del número de aplicaciones de insecticidas; para el caso de el gusano cogollero y el elotero, el productor regularmente hace 2 aplicaciones de insecticida, mismas que probablemente no se requerirían en las parcelas sembradas con maíces que tuvieran esta tecnología. Esto representaría una reducción en los costos de producción.
- El uso de los maíces con la tecnología DAS-01507-1 es amable con el medio ambiente, ya que elimina la necesidad de aplicar insecticidas para el control de lepidópteros y por lo tanto reduce la contaminación química del suelo y el agua y la propia cosecha; contribuyendo así a la producción de alimentos más sanos.

- La tecnología DAS-01507-1 es también amigable con la agroecología pues, a diferencia de los plaguicidas, fomenta el balance de los insectos benéficos y el control biológico natural de plagas al incrementar el grado de parasitismo y depredación sobre las plagas como gallina ciega, diabrótica, frailecillo, etc.
- La tecnología DAS-01507-1 tiene el potencial de reducir las poblaciones de otras plagas de Lepidóptera, como el gusano soldado y otras plagas como el barrenador del tallo (*Eureoma loftini*) que no fueron objeto de este estudio.

LITERATURA CITADA.

Bulla, L. A., Jr., K. J. Kramer, and L. I. Davidson. 1977. Characterization of the entomocidal parasporal crystal of *Bacillus thuringiensis*. J. Bacteriol. **130**:375-383.

Castillejos Vasty, García Luis, Cisneros Juan, Goulson Dave, D. Cave Ronald, Primitivo Caballero & Williams Trevor. 2000. The potential of *Chrysoperla rufilabris* and *Doru taeniatum* as agents for dispersal of *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus in maize. *Entomología Experimentalis et Applicata* 98: 353-359.

Davis, F.M., Sen, S.N. & Williams, W.P. 1989. Mechanisms of resistance in corn to leaf feeding by southwestern corn borer and European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol., 82: 919-922.

Davis, F. M., and W. P. Williams. 1994. Evaluation of reproductive stage maize for resistance to the southwestern corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) using visual rating scores of leaf sheath and husk damage. J. Econ. Entomol. 87: 1105-1112.

García, M., C. Watson y F. Salcedo. 2001. Evaluación de métodos para determinar resistencia al acame de raíces en maíz dulce (*Zea mays* L.). Bioagro 13 (1) 22-31. Guthrie, W.D., Dicke, F.F. & Neiswander, D.R. 1960. Leaf and sheath feeding resistance to the European corn borer in eight inbred lines of dent corn. Ohio Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 860.

Huber, H. E. and Luthy, P. 1981. *Bacillus thuringiensis* (5-endotoxin: composition and activation. In Pathogenesis of Invertebrate Microbial Diseases (ed. E. W. Davidson), pp. 209-234. Allanheld: Osmun., Totowa, NJ.

Hofmann, C, Luethy, P., Huetter, R. and Pliska, V. (1988). Binding of the delta endotoxin from *Bacillus thuringiensis* to brush border membrane vesicles of the cabbage butterfly (*Pieris brassicae*). Eur. J. Biochem. 173, 85-91.

Mihm, J.A. 1983a. Efficient mass rearing and infestation techniques to screen for host plant resistance to maize stem borers (*Diatraea* spp.). Mexico, DF, CIMMYT. 16 pp.

Mihm, J.A. 1983b. Techniques for efficient mass rearing and infestation in screening for host plant resistance to corn earworm, *Heliothis zea*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT, El Batán, México. 16 pp.

Pareddy, D. R., R. I. Greyson, and D. B. Walden. 1989. Production of normal, germinable and viable pollen from in vitro-cultured maize tassels. *Theor. Appl. Genet.* 77:521-526.

Rodríguez del Boque, L.A., Palomo S.J. y Méndez R. A. 1996. Susceptibility of Bemudagrass Cultivars to *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae) in Subtropical México. *Campo experimental Río Bravo, INIFAP, SAGAR. Florida Entomologist* (79) 2. pag. 188-193.

SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.1. User's guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

Secrist, R. E., and R. E. Atkins. 1989. Pollen fertility and agronomic performance of sorghum hybrids with different male-sterility-inducing cytoplasms. *Jour. Iowa Acad. Sci.* 96 (3,4):99-103.

Wolfersberger, M. G., Hofmann, C. and Luethy, P. (1986). Interaction of *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin with membrane vesicles isolated from lepidopteran larval midgut. *Zentralbl. Bakt. Mikrobiol. Hyg. I. (Suppl.)* 15, 237-238.

ANEXO1. Características del Suelo de las Localidades de evaluación GMO en Tamaulipas 2010.



ANEXO 2a. Prácticas Agronómicas realizadas en la localidad Río Bravo, Tamaulipas para la evaluación de eventos GM, 2010.

**PRACTICAS AGRONOMICAS REALIZADAS EN PARCELA GMO
LOCALIDAD: RÍO BRAVO, TAMAULIPAS**

ACTIVIDAD	FECHA
RASTREO POST COSECHA	JULIO
BARBECHO	AGOSTO
RASTREO POST BARBECHO	SEPTIEMBRE
2do. RASTREO POST COSECHA	OCTUBRE
SURCADO Y FERTILIZACION DE PRESIEMBRA	NOVIEMBRE
2 PASES DE CULTIVADORA LILISTON	DICIEMBRE - ENERO
RIEGO DE PRESIEMBRA	NO SE REALIZO POR LLUVIA OPORTUNA
SIEMBRA	FEBRERO
1er FERTILIZACION	1a. QUINCENA DE MARZO
1 er CULTIVO	2a. QUINCENA DE MARZO
2a. FERTILIZACION	2a. QUINCENA DE MARZO
2 do CULTIVO	1a. QUINCENA DE ABRIL
APLICACIÓN PARA COGOLLERO EN BORDO	1a. QUINCENA DE ABRIL
1er RIEGO DE AUXILIO	NO SE APLICO POR LLUVIA OPORTUNA.
2 do. RIEGO DE AUXILIO	1a. QUINCENA DE MAYO
3 er. RIEGO DE AUXILIO.	NO SE APLICO POR LLUVIA OPORTUNA.

FERTILIZACION DE PRESIEMBRA= 100 KGS/HA DE 18 - 46 - 00 + 100 KGS/HA DE SULFATO DE AMONIO.

1er FERTILIZACION = 600 KGS/HA DE 26 - 06 - 02 - 04.

2a. FERTILIZACION = 80 KGS/HA DE GAS AMONIACO

ANEXO 2b. Prácticas Agronómicas realizadas en la localidad Díaz Ordaz, Tamaulipas para la evaluación de eventos GM, 2010.

**PRACTICAS AGRONOMICAS REALIZADAS EN PARCELA GMO
LOCALIDAD: DIAZ ORDAZ, TAMAULIPAS**

ACTIVIDAD	FECHA
RASTREO POST COSECHA	JULIO
BARBECHO	AGOSTO
RASTREO POST BARBECHO	SEPTIEMBRE
CAMPERA	OCTUBRE
SURCADO Y FERTILIZACION DE PRESIEMBRA	NOVIEMBRE
PASE DE CULTIVADORA LILISTON	DICIEMBRE - ENERO
RIEGO DE PRESIEMBRA	NO SE REALIZO POR LLUVIA OPORTUNA
SIEMBRA	FEBRERO
1er FERTILIZACION	1a. QUINCENA DE MARZO
1 er CULTIVO	2a. QUINCENA DE MARZO
2a. FERTILIZACION	2a. QUINCENA DE MARZO
2 do CULTIVO	1a. QUINCENA DE ABRIL
APLICACIÓN PARA COGOLLERO EN BORDO	1a. QUINCENA DE ABRIL
1er RIEGO DE AUXILIO	1a. QUINCENA DE ABRIL
2 do. RIEGO DE AUXILIO	1a. QUINCENA DE MAYO
3 er. RIEGO DE AUXILIO.	NO SE APLICO POR LLUVIA OPORTUNA.

FERTILIZACION DE PRESIEMBRA= 200 KGS/HA DE 12 - 40 - 00 - 10 - 01 1er FERTILIZACION = 600 KGS/HA DE 25 - 08 - 00 - 03 2a. FERTILIZACION = 90 KGS/HA DE GAS AMONIACO
--

ANEXO 3. Métodos de Muestreo de insectos/artrópodos para la evaluación de insectos no blanco en las localidades de Río Bravo y Díaz Ordaz en Tamaulipas, 2010.



Trampas Pitfall



Trampas Amarillas



Red Entomológica

ANEXO 4a. Comparación de medias y significancia estadística de 20 características Agronómicas para evaluar la Equivalencia Agronómica del evento DAS 01507-1 y su Isohíbrido en la localidad de Río Bravo, Tamaulipas, 2010.

Característica Agronómica	Rep	MEDIA *		Valores estadísticos
		ISOHÍBRIDO	DAS 01507-1	
1. VIGOR DE PLANTULAS (SCORE)	4	7 a	8 a	S=0
2. FLORACION MASCULINA (DIAS)	4	75.5 a	75.0 a	S = 0.408248 F=3.00 P=0.182
3. FLORACION FEMENINA (DIAS)	4	76.3 a	76.0 a	S = 0.353553 F=1.00 P=0.391
4. STAY GREEN (PERMANENCIA EN VERDE), SCORE	4	8.0 a	8.0 a	S=0
5. ALTURA DE MAZORCA (CM)	4	69.5 a	79.3 a	S = 4.70372 F=8.59 P=0.061
6. ALTURA DE PLANTA (CM)	4	183.8 b	201.0 a	S = 2.96507 F=67.69 P=0.004
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S=0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO/PARCELA	4	0.0 a	0.3 a	S = 0.353553 F=1.00 P=0.391
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ/PARCELA	4	0 a	0 a	S=0
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS/PARCELA	4	60.3 a	59.8 a	S = 1.68325 F=0.18 P=0.703
11. PUDRACION DE TALLO (SCORE)	4	7.5 a	8.0 a	S = 0.408248 F=3.00 P=0.182
12. PUDRACION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	8 a	8 a	S=0
13. REACCION AL TEMPERATURAS BAJAS (SCORE)	4	9 a	9 a	S=0
14. REACCION A DAÑO POR GUSANO COGOLLERO (SCORE)	4	6.25 b	9 a	S = 0.677003 F=33.00 P=0.010
15. REACCION A DAÑO POR ARAÑA ROJA (SCORE)	4	7.25 a	7.25 a	S=0
16. REACCION A LLUVIAS TARDIAS (SCORE)	4	7 a	7 a	S=0
17. NUMERO DE MAZORCAS COSECHADAS/ PARCELA	4	61.0 a	58.8 a	S = 1.20761 F=6.94 P=0.078
18. PESO DEL GRANO (KG.)/PARCELA	4	7.9 b	9 a	S = 0.314912 F=27.31 P=0.014
19. % DE HUMEDAD DEL GRANO A COSECHA	4	16.8 a	18.7 a	S = 1.04463 F=6.44 P=0.085
20. RENDIMIENTO AJUSTADO AL 14% DE HUMEDAD (TON/HA)	4	9.4 b	10.5 a	S = 0.369138 F=19.44 P=0.022

* media con diferente letra son estadísticamente diferentes (Tuckey 95%)

ANEXO 4b. Comparación de medias y significancia estadística de 20 características Agronómicas para evaluar la Equivalencia Agronómica del evento DAS 01507-1 y su Isohíbrido en la localidad de Díaz Ordaz, Tamaulipas, 2010.

Característica Agronómica	Rep	MEDIA *		Valores estadísticos
		ISOHÍBRIDO	DAS 01507-1	
1. VIGOR DE PLANTULAS (SCORE)	4	8 a	8.5 a	S = 0.408248 F=3.00 P=0.182
2. FLORACION MASCULINA (DIAS)	4	75.0 a	75.0 a	S=0
3. FLORACION FEMENINA (DIAS)	4	75.5 a	75.8 a	S = 0.353553 F=1.00 P=0.391
4. STAY GREEN (PERMANENCIA EN VERDE), SCORE	4	8.0 a	8.0 a	S=0
5. ALTURA DE MAZORCA (CM)	4	80.3 b	89.0 a	S = 3.23393 F=14.64 P=0.031
6. ALTURA DE PLANTA (CM)	4	186 b	198.8 a	S = 2.96507 F=36.98 P=0.009
7. NUMERO DE MAZORCAS CAIDAS POR PARCELA	4	0 a	0 a	S=0
8. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE TALLO/PARCELA	4	0.2 a	0 a	S = 0.353553 F=1.00 P=0.391
9. NUMERO DE PLANTAS ACAMADAS DE LA RAIZ/PARCELA	4	0 a	2.2 a	S = 2.33631 F=1.85 P=0.266
10. CONTEO FINAL DE PLANTAS ESTABLECIDAS/PARCELA	4	59.5 a	59.8 a	S = 0.677003 F=0.27 P=0.638
11. PUDRACION DE TALLO (SCORE)	4	6.8 a	7.5 a	S = 0.353553 F=9.00 P=0.058
12. PUDRACION DE MAZORCA Y GRANO (SCORE)	4	8 a	8 a	S=0
13. REACCION AL TEMPERATURAS BAJAS (SCORE)	4	9 a	9 a	S=0
14. REACCION A DAÑO POR GUSANO COGOLLERO (SCORE)	4	5.75 b	9 a	S = 0.353553 F=169.00 P=0.001
15. REACCION A DAÑO POR ARAÑA ROJA (SCORE)	4	8 a	8 a	S=0
16. REACCION A LLUVIAS TARDIAS (SCORE)	4	9 a	9 a	S=0
17. NUMERO DE MAZORCAS COSECHADAS/ PARCELA	4	57.8 a	59.3 a	S = 1.87083 F=1.29 P=0.339
18. PESO DEL GRANO (KG.)/PARCELA	4	7 a	7.2 a	S = 0.218737 F=1.10 P=0.371
19. % DE HUMEDAD DEL GRANO A COSECHA	4	14.3 b	15.1 a	S = 0.352964 F=10.93 P=0.046
20. RENDIMIENTO AJUSTADO AL 14% DE HUMEDAD (TON/HA)	4	8.6 a	8.7 a	S = 0.285687 F=0.32 P=0.609

ANEXO 5a. Historial de Temperaturas en las localidades de evaluación de maíz GM en La Localidad de Río Bravo, Tamaulipas, 2010.

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	OBS
ENERO	1	15.7	15.1	
ENERO	2	10.6	10	
ENERO	3	11.5	11	
ENERO	4	14.3	13.9	
ENERO	5	11.4	11	
ENERO	6	8.3	7.8	
ENERO	7	14.1	13.6	
ENERO	8	13.4	12.9	
ENERO	9	3.7	3.3	
ENERO	10	2.5	2	
ENERO	11	4.9	4.3	
ENERO	12	11	10.5	
ENERO	13	14.1	13.7	1.8mm
ENERO	14	14.5	14.1	
ENERO	15	16.4	16	
ENERO	16	17.4	16.9	
ENERO	17	14	13.6	
ENERO	18	14.3	13.6	
ENERO	19	17.9	17.3	
ENERO	20	19.7	19.2	
ENERO	21	21.8	21.3	
ENERO	22	20.1	19.6	
ENERO	23	19.9	19.3	
ENERO	24	20.7	20.2	
ENERO	25	18.8	18.3	
ENERO	26	15.6	14.7	
ENERO	27	16.4	15.8	
ENERO	28	20.9	20.5	
ENERO	29	21.3	20.9	4.2mm
ENERO	30	18.8	18.4	
ENERO	31	11.2	10.7	

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	OBS
FEBRERO	1	8.9	8.4	
FEBRERO	2	11.4	11	
FEBRERO	3	14.3	13.9	
FEBRERO	4	16.2	15.8	30.8mm
FEBRERO	5	17.9	17.6	3.8mm
FEBRERO	6	16.3	15.8	
FEBRERO	7	16.1	15.6	
FEBRERO	8	17.1	17.2	
FEBRERO	9	20.7	20.2	
FEBRERO	10	13.6	13.2	
FEBRERO	11	10.2	9.8	
FEBRERO	12	9.8	9.5	5.2mm
FEBRERO	13	11.4	10.2	
FEBRERO	14	23.8	18.8	
FEBRERO	15	29.6	25.6	
FEBRERO	16	24.4	18.1	
FEBRERO	17	26.1	24.7	
FEBRERO	18	30.6	29.2	
FEBRERO	19	11.9	11.5	
FEBRERO	20	14.4	14.1	25.8mm
FEBRERO	21	17.3	16.8	
FEBRERO	22	18.7	18.3	
FEBRERO	23	16.6	16	
FEBRERO	24	12.6	12.2	
FEBRERO	25	9	8.5	
FEBRERO	26	11.1	10.6	
FEBRERO	27	16	15.4	
FEBRERO	28	14.4	13.8	

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	OBS
MARZO	1	13.8	13.2	
MARZO	2	19.7	19.2	
MARZO	3	13.8	13.2	
MARZO	4	13.9	13.2	
MARZO	5	15.8	15.3	
MARZO	6	17.4	17	
MARZO	7	19	18.7	
MARZO	8	19.7	19.3	0.8mm
MARZO	9	21.2	20.9	
MARZO	10	22.4	22	
MARZO	11	23.9	23.4	
MARZO	12	21.9	21.4	
MARZO	13	19.5	18.9	
MARZO	14	18.8	18.1	
MARZO	15	20.7	20.2	
MARZO	16	20.3	19.9	
MARZO	17	16.6	16.2	2.8mm
MARZO	18	15.2	14.6	
MARZO	19	18.4	17.7	
MARZO	20	19.9	19.4	
MARZO	21	19.1	18.6	1mm
MARZO	22	13.1	12.4	
MARZO	23	15.8	14.9	
MARZO	24	20.5	19.8	
MARZO	25	22.9	22.4	
MARZO	26	21.5	21	
MARZO	27	18.2	19.4	
MARZO	28	22.5	21.7	
MARZO	29	20.6	19.9	
MARZO	30	18.3	17.4	
MARZO	31	19.3	18.5	

ANEXO 5a. Historial de Temperaturas en las localidades de evaluación de maíz GM en La Localidad de Río Bravo, Tamaulipas, 2010.

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	OBS
ABRIL	1	29	17	Día soleado viento moderado del sur
ABRIL	2	31	19	día nublado con viento del sur
ABRIL	3	26	20	día nublado con poco viento del sur
ABRIL	4	29	20	día nublado con poco viento del sur
ABRIL	5	29	22	día nublado con viento moderado del sur
ABRIL	6	29	21	día nublado con viento del sur
ABRIL	7	30	20	día medio nublado con viento del sur
ABRIL	8	25	16	día nublado con aire (viento)
ABRIL	9	25	9	día fresco soleado
ABRIL	10	26	9	día fresco soleado
ABRIL	11	26	20	día nublado chispeando (llovizna)
ABRIL	12	22	19	día nublado con lluvia 16.8mm
ABRIL	13	23	19	día nublado
ABRIL	14	26	19	día nublado 9 mm lluvia
ABRIL	15	26	20	día nublado sin viento 3.2mm lluvia
ABRIL	16	22	20	día nublado
ABRIL	17	26	19	día nublado conv iento
ABRIL	18	25	19	día soleado-nublado con viento
ABRIL	19	26	19	día nublado asoleado 15.2mm lluvia
ABRIL	20	25	16	día nublado sin viento
ABRIL	21	24	17	día nublado despues soleado 6.4 mm lluvia
ABRIL	22	22	17	día nublado con viento
ABRIL	23	18	24	día nublado con poco viento del sur
ABRIL	24	29	29	día soleado con viento
ABRIL	25	32	14	día soleado sin viento
ABRIL	26	28	15	día soleado con poco viento
ABRIL	27	29	15	día soleado con poco viento del sur
ABRIL	28	26	17	día soleado con poco viento
ABRIL	29	25	17	día soleado con poco viento del sur
ABRIL	30	33	18	día soleado con poco viento del sur
ABRIL	31	33	21	día soleado sin viento

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	OBS
MAYO	1	33	21	día soleado poco aire del sur
MAYO	2	32	21	día soleado con aire del sur
MAYO	3	34	14	día soleado con poco viento del sur
MAYO	4	31	15	día soleado sin viento
MAYO	5	30	16	día soleado con viento del sur
MAYO	6	30	19	día nublado con sol poco viento
MAYO	7	31	18	día soleado con viento fuerte del sur
MAYO	8	31	23	día soleado con poco viento
MAYO	9	29	23	día nublado sin viento
MAYO	10	29	24	día nublado con viento del sur
MAYO	11	29	23	día soleado con viento del sur
MAYO	12	29	22	día soleado con viento del sur
MAYO	13	30	23	día soleado con viento del sur
MAYO	14	30	24	día nublado con viento del sur
MAYO	15	29	24	día nublado con viento del sur
MAYO	16	31	21	día nublado con poco viento del sur
MAYO	17	32	23	día nublado con poco viento
MAYO	18	27	24	día nublado con poco viento del sur
MAYO	19	30	19	día medio nublado con viento regular del sur
MAYO	20	30	23	día nublado con viento del sur
MAYO	21	31	23	día soleado con viento
MAYO	22	30	24	día nublado con viento del sur
MAYO	23	30	25	día soleado con viento del sur leve
MAYO	24	30	25	día nublado con viento del sur
MAYO	25	31	25	día nublado, viento moderado del sur
MAYO	26	29	24	día nublado sin viento con truenos del sur
MAYO	27	31	20	día soleado poco aire del sur
MAYO	28	32	20	día soleado neblina sin viento
MAYO	29	33	19	día soleado poco viento del sur
MAYO	30	31	21	día soleado medio nublado con viento del sur
MAYO	31	32	21	día soleado, poco viento

ANEXO 5a. Historial de Temperaturas en las localidades de evaluación de maíz GM en La Localidad de Río Bravo, Tamaulipas, 2010.

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	OBS
JUNIO	1	33	22	dia soleado sin viento
JUNIO	2	33	23	dia soleado sin viento
JUNIO	3	34	20	dia soleado sin viento
JUNIO	4	32	19	dia soleado sin viento
JUNIO	5	34	21	dia medio nublado sin viento 10.4mm lluvia
JUNIO	6	34	25	dia nublado con poco viento
JUNIO	7	34	25	dia nublado con poco viento
JUNIO	8	33	21	dia nublado con poco viento del sur
JUNIO	9	34	21	dia soleado con viento del sur 21.4mm lluvia
JUNIO	10	34	26	dia nublado con poco viento del sur
JUNIO	11	30	26	dia nublado con poco viento del sur
JUNIO	12	33	26	dia medio nublado con poco viento
JUNIO	13	33	26	dia soleado con viento del sur
JUNIO	14	33	25	dia soleado con viento del sur
JUNIO	15	34	24	dia soleado con viento del sur
JUNIO	16	33	23	dia soleado con poco viento del sur
JUNIO	17	34	22	dia soleado medio nublado con poco viento del sur 4.5mm
JUNIO	18	30	22	dia medio nublado con viento del sur
JUNIO	19	34	34	dia soleado con poco viento del sur
JUNIO	20	35	22	dia soleado con viento del sur
JUNIO	21	35	22	dia soleado sin viento
JUNIO	22	35	22	dia soleado poco viento
JUNIO	23	35	22	dia soleado poco viento
JUNIO	24	35	23	dia soleado poco viento
JUNIO	25	35	23	dia soleado poco viento
JUNIO	26	35	25	dia soleado poco viento
JUNIO	27	36	24	dia soleado medio nublado sin viento
JUNIO	28	30	25	dia soleado poco viento
JUNIO	29	34	25	dia nublado con viento del norte
JUNIO	30	25	24	dia nublado lluvioso 5.2mm
JUNIO	31		24	dia nublado lluvioso viento fuerte sureste

ANEXO 5b. Historial de Temperaturas en las localidades de evaluación de maíz GM en La Localidad de Díaz Ordaz, Tamaulipas, 2010.

MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	TEMP. OBS	MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	TEMP. OBS	MES	DIA	TEMP. MAXIMA	TEMP. MINIMA	TEMP. OBS
ENERO	1	26	6		FEBRERO	1	17	7		MARZO	1	24	10	
ENERO	2	24	4		FEBRERO	2	16	10		MARZO	2	25	7	
ENERO	3	18	8		FEBRERO	3	16	11	15.2mm de lluvia	MARZO	3	20	6	
ENERO	4	18	9		FEBRERO	4	18	11	17.8mm de lluvia	MARZO	4	23	8	
ENERO	5	17	5		FEBRERO	5	19	11		MARZO	5	22	11	
ENERO	6	15	5		FEBRERO	6	23	9		MARZO	6	19	12	
ENERO	7	21	8		FEBRERO	7	25	11		MARZO	7	20	13	
ENERO	8	16	1		FEBRERO	8	24	12		MARZO	8	25	16	
ENERO	9	4	-1		FEBRERO	9	25	9		MARZO	9	24	14	
ENERO	10	11	-2		FEBRERO	10	20	7		MARZO	10	28	17	
ENERO	11	14	3		FEBRERO	11	15	9	7.6mm de lluvia	MARZO	11	33	15	
ENERO	12	16	5	2.5mm de lluvia	FEBRERO	12	14	7	2.5mm de lluvia	MARZO	12	28	12	
ENERO	13	15	10	7.6mm de lluvia	FEBRERO	13	15	4		MARZO	13	26	8	
ENERO	14	16	12	12.7mm de lluvia	FEBRERO	14	17	7		MARZO	14	29	10	
ENERO	15	17	12		FEBRERO	15	24	4		MARZO	15	27	13	
ENERO	16	20	8	5.1mm de lluvia	FEBRERO	16	15	5		MARZO	16	24	11	10.2mm de lluvia
ENERO	17	21	8		FEBRERO	17	16	6		MARZO	17	22	9	7.6mm de lluvia
ENERO	18	24	10		FEBRERO	18	18	7		MARZO	18	23	9	
ENERO	19	26	11		FEBRERO	19	15	9	17.8mm de lluvia	MARZO	19	27	10	
ENERO	20	28	13		FEBRERO	20	17	11	2.5mm de lluvia	MARZO	20	28	13	
ENERO	21	26	14		FEBRERO	21	21	12		MARZO	21	20	5	
ENERO	22	287	15		FEBRERO	22	23	12		MARZO	22	22	5	
ENERO	23	30	14		FEBRERO	23	23	11		MARZO	23	26	6	
ENERO	24	25	13		FEBRERO	24	11	2	2.5mm de lluvia	MARZO	24	27	17	
ENERO	25	25	6		FEBRERO	25	16	3		MARZO	25	29	16	
ENERO	26	26	8		FEBRERO	26	23	6		MARZO	26	25	9	
ENERO	27	25	11		FEBRERO	27	24	5		MARZO	27	26	10	
ENERO	28	24	15		FEBRERO	28	23	7		MARZO	28	30	16	
ENERO	29	25	10							MARZO	29	26	8	
ENERO	30	19	7							MARZO	30	28	11	
ENERO	31	16	3							MARZO	31	29	12	

ANEXO 5b. Historial de Temperaturas en las localidades de evaluación de maíz GM en La Localidad de Díaz Ordaz, Tamaulipas, 2010.

MES	DIA	TEMP.		OBS	MES	DIA	TEMP.		OBS	MES	DIA	TEMP.		OBS
		MAXIMA	MINIMA				MAXIMA	MINIMA				MAXIMA	MINIMA	
ABRIL	1	28	19	Despejado	MAYO	1	30	21	Despejado	JUNIO	1	33	24	Despejado
ABRIL	2	31	21	Nublado	MAYO	2	27	15	Despejado	JUNIO	2	34	20	Despejado
ABRIL	3	26	22	Nublado	MAYO	3	34	17	Despejado	JUNIO	3	34	21	Despejado
ABRIL	4	33	21	Despejado	MAYO	4	32	14	Despejado	JUNIO	4	32	19	Despejado
ABRIL	5	29	23	Nublado	MAYO	5	33	15	Despejado	JUNIO	5	37	19	Semidespejado
ABRIL	6	29	21	Despejado	MAYO	6	33	21	Despejado	JUNIO	6	30	25	Despejado
ABRIL	7	28	23	Nublado	MAYO	7	34	36	Despejado	JUNIO	7	24	22	Nublado
ABRIL	8	25	17	Despejado	MAYO	8	33	22	medio Nublado	JUNIO	8	34	22	Lluvia 81.3mm
ABRIL	9	24	10	Despejado	MAYO	9	29	30	Nublado	JUNIO	9	29	27	Despejado
ABRIL	10	29	11	Despejado	MAYO	10	33	24	Despejado	JUNIO	10	33	27	Despejado
ABRIL	11	25	17	1.0mm lluvia	MAYO	11	29	32	Despejado	JUNIO	11	34	27	Semidespejado
ABRIL	12	22	20	5.1mm lluvia	MAYO	12	29	23	Despejado	JUNIO	12	33	29	Despejado
ABRIL	13	24	19	30.5mm lluvia	MAYO	13	30	34	Nublado	JUNIO	13	36	26	Despejado
ABRIL	14	25	19	12.7mm lluvia	MAYO	14	29	25	Nublado	JUNIO	14	33	26	Despejado
ABRIL	15	26	21	12.7mm lluvia	MAYO	15	34	21	Nublado	JUNIO	15	34	24	Despejado
ABRIL	16	26	20	Nublado	MAYO	16	32	24	Despejado	JUNIO	16	33	23	Despejado
ABRIL	17	28	21	Nublado	MAYO	17	28	22	Lluvia 12.7mm	JUNIO	17	33	25	Despejado
ABRIL	18	25	23	22.9mm lluvia	MAYO	18	32	23	Nublado	JUNIO	18	33	26	Despejado
ABRIL	19	26	22	Nublado	MAYO	19	32	24	Lluvia 25.4mm	JUNIO	19	37	24	Nublado
ABRIL	20	24	23	7.6mm lluvia	MAYO	20	32	24	Despejado	JUNIO	20	36	24	Despejado
ABRIL	21	25	18	Nublado	MAYO	21	33	31	Despejado	JUNIO	21	36	24	Despejado
ABRIL	22	29	20	Despejado	MAYO	22	32	25	medio Nublado	JUNIO	22	36	25	Despejado
ABRIL	23	29	18	Despejado	MAYO	23	29	26	Despejado	JUNIO	23	36	23	Despejado
ABRIL	24	33	24	Despejado	MAYO	24	31	25	Lluvia 2.5mm	JUNIO	24	32	24	Despejado
ABRIL	25	29	13	Despejado	MAYO	25	29	29	Lluvia 2.6mm	JUNIO	25	37	25	Despejado
ABRIL	26	27	15	Despejado	MAYO	26	31	22	Semidespejado	JUNIO	26	37	25	Despejado
ABRIL	27	28	17	Despejado	MAYO	27	32	20	Lluvia 45.7mm	JUNIO	27	37	25	Despejado
ABRIL	28	29	17	Despejado	MAYO	28	33	21	Despejado	JUNIO	28	36	24	Despejado
ABRIL	29	30	22	Despejado	MAYO	29	32	21	Despejado	JUNIO	29	31	26	Nublado
ABRIL	30		20	Despejado	MAYO	30	33	21	Despejado	JUNIO	30	34	26	Lluvia 4.0mm
					MAYO	31	33	20	Despejado					

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN DE PROTEÍNAS CRY1F Y CP4 EPSPS EN LOS MAÍCES GM DAS-01507-1, DAS-01507-1 X MON-00603-6 Y MON-00603-6 EN LAS LOCALIDADES DE DÍAZ ORDAZ Y RÍO BRAVO, TAMAULIPAS, MÉXICO.

Dr. Alberto Mendoza Herrera. Centro de Biotecnología Genómica del IPN.

INTRODUCCIÓN

PHI México SA de CV y Dow AgroSciences han desarrollado, a través del uso de técnicas de ADN recombinante, plantas de maíz con el evento DAS-01507-1 que expresa la proteína CRY1F de *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* que confiere resistencia al ataque de algunos insectos lepidópteros, maíz DAS-01507-1 x MON-00603-6 que confiere resistencia a algunos insectos lepidópteros y tolerancia a glifosato y maíz MON-00603-6 que confiere tolerancia a glifosato.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue analizar la expresión de las proteínas CRY1F y CP4 EPSPS en maíz GM DAS-01507-1, MON-00603-6 y el OGM con Stack DAS-01507-1 x MON-00603-6 utilizando tiras de flujo lateral, en los lotes de Díaz Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas. El evento DAS-01507-1 contiene el gen *cry1F* que confiere resistencia a algunos insectos lepidópteros, el evento MON-00603-6 contiene la proteína CP4 EPSPS que confiere resistencia a glifosato y el evento DAS-01507-1 x MON-00603-6 que contiene la proteína CRY 1F y *CP4 EPSPS* que confiere resistencia a algunos insectos lepidópteros y tolerancia a glifosato, respectivamente.

Cumplimiento Regulatorio y Requerimientos de Control de Calidad

Cumplimiento Regulatorio

El material de prueba de este estudio se encuentra descrito en los permisos correspondientes, sujeto a regulación por la Ley de Bioseguridad de Organismos

Genéticamente Modificados. Por lo que, estuvo sujeto a las medidas de bioseguridad desde la importación, movilización, almacenamiento y liberación experimental de las semillas, así como el establecimiento y seguimiento de los mismos en los lotes de Díaz Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas, México, bajo estrictas medidas de bioseguridad previamente establecidas.

Requerimientos de Control de Calidad

Las expectativas mínimas de calidad para la adquisición, registro y almacenamiento de la documentación del estudio son descritas en este protocolo.

Duración del Estudio

Fecha de inicio de la evaluación: 20 de abril de 2010.

Fecha del fin de la evaluación: 09 de junio de 2010.

Durante el cual se muestrearon las siguientes etapas vegetativas: V9 en los lotes localizados en Río Bravo y Díaz Ordaz, Tamaulipas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales de Prueba y Control

Las muestras de tejido foliar fueron obtenidas de los híbridos establecidos en campo correspondientes al experimento de "Equivalencia Agronómica funcional de Maíces DAS-01507-1, MON-00603-6 y DAS-01507-1 x MON-00603-6". Los materiales de prueba fueron las muestras de tejido foliar de maíces GM DAS-01507-1, MON-00603-6, DAS-01507-1 x MON-00603-6 e Isohíbrido convencional.

Identificación de parcelas

Cada una de las parcelas estaba marcada mediante tiras de madera en donde se tenía inscrito con el número correspondiente al genotipo y repetición y confirmado con el croquis original de establecimiento del experimento en el Libro de campo correspondiente a los lotes de Díaz Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas, México.

Análisis con tiras reactivas

Para este muestreo en la etapa V9 se realizó un análisis con tiras de flujo lateral, específicas para las proteínas *cry1F* y *cp4 EPSPS*. Las cuales fueron consideradas positivas al presentar la coloración de dos bandas, una al control positivo, que indica el buen estado de éstas y una segunda que indica la presencia de la proteína en el material vegetal. Una sola banda es tomada como resultado negativo para la presencia de la proteína en la planta muestreada.

Materiales para la implementación de la prueba

- Microtubos de 1.5 mL.
- Pistilos plásticos.
- Pipeta automática de 200 µl.
- Pipeta multicanal de 50-100 µl.
- Parafilm
- Timer
- Pizeta
- Frasco de vidrio de 1L, para almacenar el buffer Wash/Extraction.
- Tiras reactivas (para los eventos DAS-01507-1 y MON-00603)
- Agua destilada (preparación del buffer).

Registros de Datos

Tiras reactivas

El registro de datos de las tiras reactivas se documentó en formatos de acuerdo a su respectiva etiqueta. Además, se registraron los datos de muestreo en una hoja EXCEL, la cual expresa información plasmada en etiqueta. La fecha de muestreo, localidad, tipo de tejido, etapa vegetativa, surco y planta muestreada (repetición).

Reporte final

El Director del Centro de Biotecnología Genómica del IPN generó este reporte final que incluye la descripción de los resultados de este estudio. Los resultados de las tiras reactivas son presentados en una tabla en los resultados.

Disposición de material de plantas

Todo el material vegetativo que quedó en los tubos fue destruido después del término de las evaluaciones (en autoclave).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo planeado se efectuaron los muestreos en dichos eventos en la etapa de crecimiento V9. Las detecciones que se llevan a cabo para cada sitio fueron Roundup Ready (CP4 EPSPS), Cry1F y Pat/bar.

Primeramente se revisó el tejido vegetal colectado en los tubos eppendorf, se realizó una revisión minuciosa, con la finalidad de confirmar que las muestras etiquetadas correspondieran exactamente a los genotipos y las repeticiones correspondientes a lo establecido en los campos de forma separada de Díaz

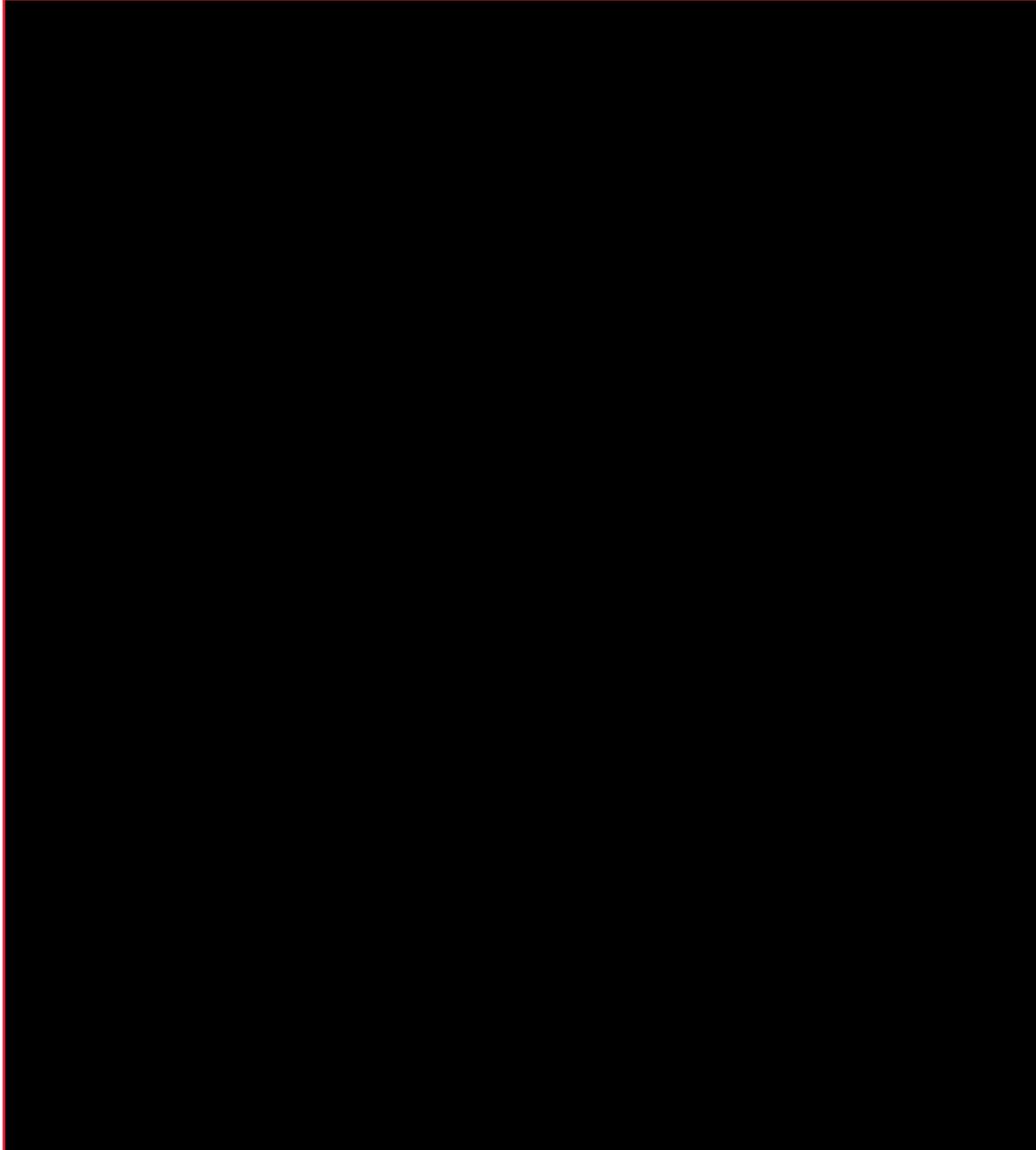
Ordaz y Río Bravo, Tamaulipas. Una vez confirmado, se continuo con el proceso de las muestras, la cual primero fue tomada una submuestra en un tubo de 1.5 ml previamente etiquetado y se procedió al macerado de las muestras con buffer de extracción y a colocar la tira de detección correspondiente a cada evento

En lo que a estos análisis corresponde podemos concluir la correcta expresión de las proteínas CRy1F, PAT y CP4 EPSPS en los eventos correspondientes.

Con lo cual se confirmó que los genes predichos se estaban expresando bajo condiciones de campo en los híbridos de prueba y la ausencia de los mismos en los híbridos control, siendo esto además una evidencia de que en campo el experimento se estableció de acuerdo a lo programado.

Los resultados se pueden observar la siguiente tabla:

MUESTREO: 20/04/2010



Se elimina el secreto industrial por tratarse de información confidencial de conformidad con el artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 fracción II y último párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

CONCLUSIONES

1. Se confirmó la expresión de la proteína CRY1F en el evento DAS-01507-1 y las proteínas CRY1F y CP4 EPSPS en el evento DAS-0150-1xMON-00603-6 así como la proteína CP4 EPSPS en el evento MON-00603-6 en los híbridos de maíz de prueba de las localidades de Rio Bravo y Díaz Ordaz, Tamaulipas, México.
2. Se confirmó que el isohíbrido convencional de maíz empleado no expresó las proteínas que confieren los genes DAS-01507-1 y MON-00603-6, lo que correspondió exactamente a lo predicho.